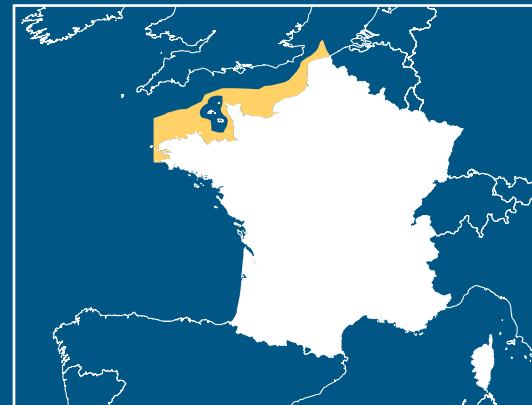


PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN

# Évaluation initiale des eaux marines

Sous-région marine  
Manche-mer du Nord



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE  
DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE

PRÉFECTURE MARITIME  
DE LA MANCHE  
ET DE LA MER DU NORD

PRÉFECTURE DE RÉGION  
HAUTE-NORMANDIE

*Directive cadre stratégie pour le milieu marin*



L'Agence des aires marines protégées et l'Ifremer assurent la coordination scientifique et technique de la mise en œuvre de la DCSMM.



**PRÉFET MARITIME  
DE LA MANCHE ET DE  
LA MER DU NORD**

**PRÉFET DE LA RÉGION  
HAUTE-NORMANDIE**

Document approuvé par arrêté du 21 décembre 2012

du préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord

&

du préfet de la région Haute-Normandie.



# **PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN**

## **SOUS-RÉGION MARINE MANCHE - MER DU NORD**

### **ÉVALUATION INITIALE DES EAUX MARINES**

#### **INTRODUCTION**

## Objectifs et cadrage méthodologique de l'évaluation initiale des eaux marines

L'évaluation initiale de l'état actuel des eaux marines concernées et de l'impact des activités humaines sur ces eaux est le **premier élément du plan d'action pour le milieu marin**. Elle est élaborée en application de la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM, 2008/56/CE). La DCSMM a été transposée dans le code de l'environnement aux articles L219-7 à L219-18 et R219-2 à R219-17. Le cadrage méthodologique de l'élaboration de l'évaluation initiale a été précisé dans l'arrêté du 17 décembre 2012 relatif aux critères et méthodes à mettre en œuvre dans le cadre de l'évaluation initiale du plan d'action pour le milieu marin.

L'évaluation initiale vise notamment à :

- dresser un bilan des connaissances existantes afin de contribuer à la définition du bon état écologique ;
- établir un diagnostic de l'état actuel des eaux marines, en vue de l'élaboration des objectifs environnementaux, puis du programme de mesures ;
- identifier les lacunes de données et de connaissances, afin d'alimenter les réflexions sur le programme de surveillance et la stratégie nationale d'acquisition de connaissances.

L'évaluation initiale se fonde sur les **données existantes et disponibles au 31 décembre 2010**. Elle utilise lorsque cela est pertinent, les méthodes d'évaluation et d'analyse existantes dans le cadre d'autres politiques connexes :

- communautaires : directive cadre sur l'eau (DCE), directive oiseaux (DO), directive habitat faune flore (DHFF), politique commune des pêches (PCP), ... ;
- internationales : convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (OSPAR), autres accords internationaux.

Elle est cohérente avec les informations rapportées à la Commission européenne dans le cadre des autres politiques communautaires (DCE, DHFF, DO, PCP, ...).

Des lacunes en termes de données et de méthodes ont été identifiées. Elles seront prises en compte lors de l'élaboration du programme de surveillance. Elles permettront d'alimenter la révision de l'évaluation initiale.

Comme les autres éléments du plan d'action pour le milieu marin, l'évaluation initiale doit en effet être révisée tous les six ans.

**L'évaluation initiale est composée de trois analyses :**

- une **analyse des caractéristiques et de l'état écologique des eaux marines**, qui décrit les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques (différentes composantes de l'écosystème) de la sous-région marine et analyse l'état écologique actuel ;
- une **analyse des principaux impacts et pressions** décrivant les pressions physiques, chimiques et biologiques exercées par les activités humaines sur les eaux marines et leurs impacts écologiques, traités de façon individuelle ou cumulée. Les sources de ces pressions, c'est-à-dire les activités humaines, sont décrites dans l'analyse économique et sociale ;

- une **analyse économique et sociale** composée de deux parties :
  - o l'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux, qui présente, pour l'ensemble des activités ayant un impact sur le milieu marin et/ou bénéficiant d'un bon état écologique de celui-ci, une description de l'activité et des principaux indicateurs socio-économiques associés pour la sous-région marine,
  - o l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation, qui identifie, pour différents thèmes de dégradation, l'ensemble des coûts supportés par la société du fait d'une dégradation du milieu marin, présente, passée ou potentielle.

La méthode d'élaboration de l'évaluation initiale a donné lieu à des actions de **coopération** avec les autres États membres de l'**Union européenne**.

Au niveau international, le bilan de santé (QSR) réalisé dans le cadre de la convention de protection de l'Atlantique Nord-Est (**OSPAR**), caractérisé par des méthodes communes aux États parties, a constitué l'outil principal de coordination.

Des échanges spécifiques ont également eu lieu avec le Royaume-Uni, l'Irlande et la Belgique.

Les trois analyses suivent un sommaire défini au niveau national en fonction de l'annexe III de la DCSMM pour l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique et des pressions et impacts. Le sommaire de l'analyse économique et sociale a été construit en tenant compte des échanges qui ont eu lieu au niveau communautaire.

## **Phases d'élaboration de l'évaluation initiale des eaux marines**

Au niveau français, l'évaluation initiale a été élaborée en plusieurs étapes. Le ministère en charge de l'environnement en a piloté la rédaction, assisté en amont de l'agence des aires marines protégées et de l'Ifremer.

Pour chaque item du sommaire de l'évaluation initiale, un expert référent a été mobilisé. Chaque expert a rédigé une contribution thématique, synthèse de 5 à 10 pages de la connaissance existante sur la thématique dont il a la charge, selon un cadrage méthodologique national. Ces contributions thématiques mentionnent notamment les bibliographies et les sources des données. Elles ont ensuite fait l'objet d'une relecture scientifique. Les versions finalisées de ces **contributions thématiques** forment le socle de l'évaluation initiale. Les experts les ayant rédigées en restent les signataires. Elles sont disponibles à la consultation en complément de l'évaluation initiale<sup>1</sup>.

Le projet d'évaluation initiale, synthèse de l'ensemble des contributions thématiques, a ensuite été amendé au niveau de la sous-région marine à la suite de réunions techniques et d'échanges écrits lors de la phase d'**association** des parties prenantes intéressées, notamment les membres

---

<sup>1</sup>Les contributions thématiques sont consultables directement sur le site Internet de l'Ifremer ou à la direction interrégionale de la mer Manche Est – mer du Nord.

des conseils maritimes de façade et de la conférence régionale de la mer et du littoral de Bretagne.

Le projet a ensuite été soumis à la **consultation** du public et des organismes mentionnés à l'article R219-12 du code de l'environnement.

La présente évaluation initiale est donc issue d'un processus comprenant trois phases :

- la relecture scientifique et technique des contributions thématiques,
- l'association des parties prenantes,
- la consultation du public et des organismes cités à l'article R219-12 du code de l'environnement. La consultation du public, réalisée par Internet et au niveau national, s'est tenue du 16 juillet au 16 octobre 2012. Cent quatre-vingt-une personnes ont exprimé un avis. La consultation des autorités et organismes s'est déroulée du 30 juillet au 30 octobre 2012. Cinquante-et-une des cent trente-sept instances consultées ont exprimé un avis.

Lors des phases d'association et de consultation, les commentaires reçus ont été pris en compte après analyse par le secrétariat technique « Manche mer du Nord »<sup>2</sup> et les coordonnateurs scientifiques et techniques nationaux. L'évaluation initiale a *in fine* été validée par les collèges des représentants des autorités et des services déconcentrés et établissements publics de l'État des façades Manche Est – mer du Nord et Nord Atlantique – Manche Ouest.

Un travail d'harmonisation a été mené au niveau national tout au long du processus afin de garantir une homogénéité de méthode entre les sous-régions marines, aux échelles française et européenne.

*Les trois volets de l'évaluation initiale (analyse des caractéristiques et de l'état écologique, analyse des pressions et impacts, analyse économique et sociale) sont présentés séparément dans la suite de ce document.*

---

<sup>2</sup>Le secrétariat technique pour l'élaboration du plan d'action pour le milieu marin « Manche - mer du Nord » est l'instance de conception et de rédaction des documents produits dans le cadre de l'élaboration du plan d'action pour le milieu marin – cf. la circulaire du 17 octobre 2011 relative à la mise en œuvre du décret n°2011-492 relatif au plan d'action pour le milieu marin. Il est animé par la direction interrégionale de la mer Manche Est – mer du Nord et comprend des représentants des directions régionales de l'environnement, l'aménagement et du logement (Nord-Pas-de-Calais, Haute-Normandie, Basse-Normandie, Bretagne), des agences de l'eau (Artois-Picardie, Seine-Normandie, Loire-Bretagne), de l'Agence des aires marines protégées et des préfets coordonnateurs.



**PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN**

**SOUS-RÉGION MARINE MANCHE - MER DU NORD**

**ÉVALUATION INITIALE DES EAUX MARINES**

**ANALYSE DES CARACTERISTIQUES ET DE  
L'ETAT ECOLOGIQUE**

## Sommaire

### PARTIE 1 - ETAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE

#### I. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

1. CLIMATOLOGIE MARINE.....	8
2. DÉBITS FLUVIAUX.....	12
3. COURANTOLOGIE.....	15
4. EXPOSITION AUX VAGUES.....	19
5. BATHYMÉTRIE DES FONDS MARINS.....	22
6. NATURE DES FONDS MARINS.....	25
7. RÉGIME DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA SALINITÉ.....	30
8. TURBIDITÉ.....	33

#### II. CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

1. ACIDIFICATION DU MILIEU MARIN.....	35
2. RÉPARTITION SPATIO-TEMPORELLE DE L'OXYGÈNE.....	38
3. RÉPARTITION SPATIO-TEMPORELLE DES NUTRIMENTS.....	41
4. RÉPARTITION SPATIO-TEMPORELLE DE LA CHLOROPHYLLE ET DE NOUVEAUX PRODUITS POUR UN MEILLEUR SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX.....	46
5. SUBSTANCES CHIMIQUES PROBLÉMATIQUES.....	50
6. QUESTIONS SANITAIRES.....	56

### PARTIE 2 - ETAT BIOLOGIQUE

#### I. DESCRIPTION DES DIFFERENTS BIOTOPES

1. DISTRIBUTION DES BIOTOPES PRINCIPAUX DES FONDS MARINS.....	71
2. DISTRIBUTION DES BIOTOPES PRINCIPAUX DE LA COLONNE D'EAU.....	75

## II . CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES ET BIOCENOSSES

1. COMMUNAUTÉS DU PHYTOPLANCTON .....	80
2. COMMUNAUTÉS DU ZOOPLANCTON .....	87
3. BIOCÉNOSES DU MÉDIOLITTORAL.....	91
4. BIOCÉNOSES DE L'INFRALITTORAL.....	108
5. BIOCÉNOSES DU CIRCALITTORAL.....	122
6. BIOCÉNOSES DU BATHYAL ET DE L'ABYSSAL.....	129
7. PEUPELEMENTS DÉMERSAUX.....	130
8. POPULATIONS ICHTYOLOGIQUES PÉLAGIQUES .....	139
9. MAMMIFÈRES MARINS.....	153
10. REPTILES MARINS.....	158
11. OISEAUX MARINS .....	161
12. ESPÈCES INTRODUITES.....	164
TABLEAU DE SYNTHÈSE : CARACTERISTIQUES DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE.	169

## **Introduction de l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique**

L'analyse des caractéristiques et de l'état écologique constitue le premier volet de l'évaluation initiale des eaux marines françaises. Il répond à l'article 8.1.a de la DCSMM.

En vertu de cet article, l'évaluation initiale doit comporter une analyse des spécificités et caractéristiques essentielles et de l'état écologique de ces eaux. Cette analyse doit être fondée sur la liste indicative d'éléments du tableau 1 de l'annexe III de la directive, et couvrir les caractéristiques physiques et chimiques, les types d'habitats, les caractéristiques biologiques et l'hydromorphologie.

Ce document, disponible pour chacune des sous-régions marines Manche - mer du Nord, mers celtiques, golfe de Gascogne et Méditerranée occidentale, renseigne dans la mesure du possible l'état écologique à l'échelle spatiale et temporelle pertinente pour l'ensemble des items considérés. Il tient compte de données existantes si celles-ci sont disponibles.

Il a été construit à partir de contributions thématiques de 5 à 10 pages rédigées par des référents-experts (voir « Introduction à l'évaluation initiale ») qui constituent le socle scientifique de cette évaluation. Ces synthèses avaient notamment pour objectif de mettre en évidence les niveaux et tendances perceptibles, ainsi que le caractère lacunaire des données (séries incomplètes, données manquantes, ...) au regard de la couverture géographique et temporelle concernée. L'analyse descriptive de l'état écologique identifie dans certains cas les zones sensibles selon la thématique étudiée. L'évaluation initiale se fonde sur les données existantes et disponibles. Elle utilise, lorsque cela est pertinent, les méthodes d'évaluation et d'analyse existantes dans le cadre d'autres politiques communautaires (Directive Cadre sur l'Eau (DCE), Directive Oiseaux (DO), Directive Habitat Faune Flore (DHFF), Politique Commune des Pêches (PCP)) ou internationales (Convention de protection de l'Atlantique Nord-est OSPAR, autres accords internationaux). Elle tient notamment compte et est en cohérence avec les résultats préalablement rapportés à la Commission européenne dans le cadre de la DCE, la DHFF, la DO et la PCP.

Le tableau ci-dessous reprend les noms et établissements d'appartenance des personnes ayant coordonné la rédaction des travaux.

**Tableau 1 : Thématiques traitées, noms des contributeurs et organismes d'appartenance**

Thématiques traitées	Contributeurs
Climatologie marine	H. Le Cam, F. Baraer (Météo-France)
Bathymétrie des fonds marins	G. Morvan (SHOM)
Nature des fonds marins	T. Garland, E. Marchès (SHOM)
Débits fluviaux	A. Dubois (SOES)
Régime de la température et de la salinité	F. Vandermeersch (Ifremer)
Courantologie	P. Lazure (Ifremer), S. Desmare (SHOM)
Exposition aux vagues	F. Ardhuin, M. Accensi (Ifremer), H. Le Cam, F. Baraer (Météo-France)
Turbidité	F. Cayocca (Ifremer)
Acidification du milieu marin	C. Goyet (U. Perpignan)
Répartition spatio-temporelle de l'oxygène	M. Sourisseau, A. Daniel, M. Rogé (Ifremer)
Répartition spatio-temporelle des nutriments	M. Sourisseau, M. Rogé (Ifremer)
Répartition spatio-temporelle de la chlorophylle	F. Gohin (Ifremer)
Substances chimiques problématiques	D. Claisse (Ifremer)
Questions sanitaires	J-C. Reninger (ANSES)
Typologie des biotopes benthiques	J. Populus (Ifremer)
Typologie des biotopes pélagiques	M. Huret, I. Gailhard-Rocher (Ifremer)
Communautés du phytoplancton	C. Belin, H. Haberkorn, A. Ménesguen (Ifremer)
Communautés du zooplancton	B. Sautour, D. Heroin (U. Bordeaux 1-CNRS), T. Raud, J-M. Brylinski (ULCO), D. Thibault-Botha (INSU-CNRS), L. Stemann, V. Raybaud (U. Paris 6-CNRS)
Fonds meubles des biocénoses du médiolittoral	J. Grall, O. Cornubert (UBO)
Fonds durs des biocénoses du médiolittoral	E. Ar Gall, C. Hily, J. Grall, M. Le Duff, C. Redon, F. Kerninon (UBO)
Habitats particuliers du médiolittoral	C. Hily, F. Kerninon (UBO)
Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral	J. Grall, O. Cornubert (UBO)
Fonds durs des biocénoses de l'infralittoral	S. Derrien- Courtel, A. Le Gal (MNHN)
Habitats particuliers du médiolittoral	C. Hily, F. Kerninon (UBO)
Fonds meubles des biocénoses du circalittoral	C. Rolet, N. Desroy (Ifremer)
Fonds durs des biocénoses du circalittoral	S. Derrien- Courtel, A. Le Gal (MNHN)
Habitats particuliers du circalittoral	C. Rolet, N. Desroy (Ifremer), S. Derrien-Courtel, A. Le Gal (MNHN)
Populations ichtyologiques démersales du plateau	S. Vaz, F. Coppin (Ifremer)
Populations ichtyologiques de grands pélagiques	Y. Verin, S. Vaz, F. Coppin (Ifremer)
Mammifères marins	L. Martinez, W. Dabin, F. Caurant, H. Peltier, J. Spitz, C. Vincent, O. Van Canneyt, G. Doremus, V. Ridoux (U. La Rochelle-CNRS), J. Kiszka (IRD-Ifremer-U. Montpellier II)
Reptiles marins	F. Claro, J-C De Massary (MNHN)
Oiseaux marins	P. Yésou (ONCFS)
Espèces invasives	P. Noel (CNRS-MNHN)

Le sommaire de ce volet est organisé dans le même ordre que le tableau 1 de l'annexe III de la directive : sont donc traitées successivement les caractéristiques physiques et chimiques, les types d'habitats et les caractéristiques biologiques. Toutefois, le sommaire n'est pas rigoureusement identique au tableau 1, car certaines thématiques ont été séparées (ex : types d'habitats dissociés en « biotopes » et « biocénoses ») ; d'autres ont été déplacées (ex : « substances chimiques problématiques » et « questions sanitaires » traitées dans les caractéristiques chimiques et non dans une partie spécifique « autres caractéristiques ») ; enfin des thématiques ont été ajoutées (ex : « climatologie marine » et « chlorophylle »).

Le document est donc articulé en deux grandes parties : « état physique et chimique » et « état biologique » qui décrivent successivement les « caractéristiques physiques », les « caractéristiques chimiques », les « biotopes » et « biocénoses ». Ce découpage permet de

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
présenter les conditions abiotiques qui règnent au sein de la sous-région marine et qui vont guider la répartition des communautés biologiques (faune et flore) décrites dans un second temps.

Par souci de lisibilité, les références bibliographiques ont été retirées du présent document, mais sont consultables exhaustivement dans les contributions thématiques individuelles. De même, les développements méthodologiques ont généralement été synthétisés ici.

# **PARTIE 1**

## **ETAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE**

## I - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

L'approche écosystémique de la DCSMM nécessite que soit précisé, en premier lieu, un certain nombre de caractéristiques physiques pour chaque sous-région marine, à savoir :

- la bathymétrie (hauteur de la colonne d'eau), la nature des fonds (substrat), la température et la salinité de l'eau de mer, la turbidité (particules biologiques et minérales en suspension dans l'eau de mer),
- ainsi que des variables de forçage telles que la climatologie marine (traduit l'importance des échanges mer – atmosphère), les débits des fleuves, la courantologie, et l'agitation par les vagues.

Tous ces éléments concourent à caractériser les masses d'eaux, la nature du substrat, la répartition des espèces végétales et animales et d'en percevoir les équilibres dynamiques. Cette connaissance ainsi que celle de leur variabilité naturelle permet par la suite d'aider à préciser la nature et les impacts des pressions exercées par les activités anthropiques.

### 1. Climatologie marine

La climatologie s'intéressera ici uniquement aux vents dominants qui ont une influence importante sur la dynamique des écosystèmes marins et notamment sur la circulation océanique. L'étude a été dissociée selon trois secteurs principaux : le Pas de Calais, la baie de Seine et le Nord-Bretagne.

#### 1.1. Zone du Pas de Calais

Cette zone correspond à l'entrée en Manche en venant de la mer du Nord, avec un resserrement entre les côtes françaises et les côtes anglaises. De part et d'autre du détroit du Pas de Calais, de petits reliefs bordent les côtes. Ils canalisent le vent, ce qui est confirmé par leurs directions dominantes Sud-ouest et Nord-est. Ils accélèrent le vent aux endroits les plus étroits ou près des caps (Gris Nez, Blanc Nez).

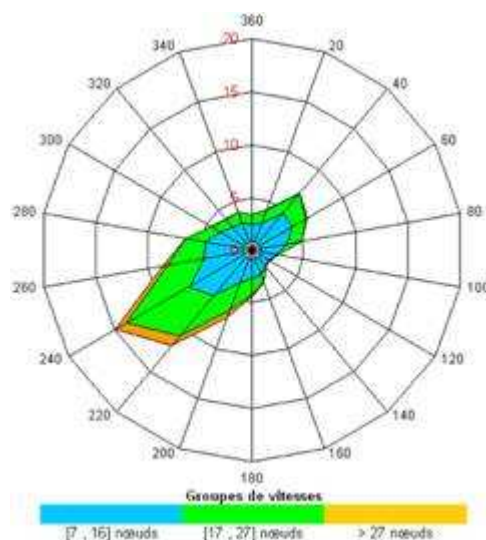


Figure 1 : Rose des vents annuels, en mer, par 50°9 N et 1°3 E



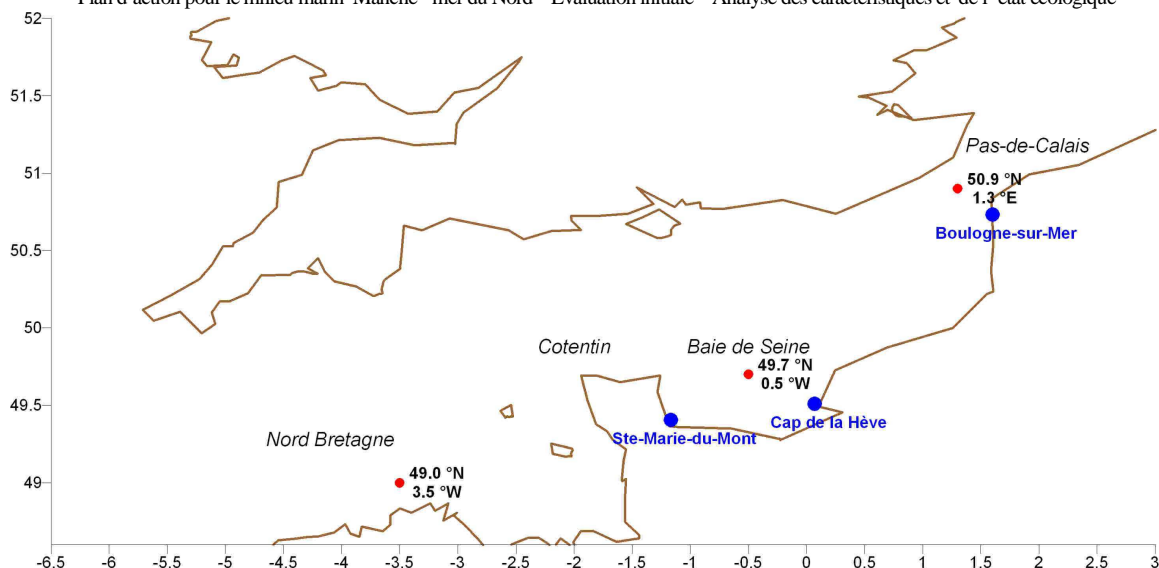


Figure 2 : positionnement des roses des vents dans la sous-région marine

Les directions dominantes, Sud-ouest et Nord-est, correspondent à la position des vents les plus fréquents (dépression d'Islande, anticyclone des Açores, anticyclone de Sibérie) et sont illustrées par la rose des vents ci-dessus (Figure 1). Elles subissent aussi l'impact des reliefs sur la canalisation du vent. Les vents de Sud-ouest soufflent pendant toute l'année avec des fréquences comprises entre 26 % en hiver et 48 % en été, de juin à août, toutes vitesses confondues. Les vents supérieurs à 15 nœuds sont les plus fréquents en été (27 %).

Les vents de Nord-est, moins fréquents, s'observent souvent par conditions anticycloniques et peuvent durer plusieurs jours. Ils soufflent aussi toute l'année avec des fréquences comprises entre 14 % en automne (de septembre à novembre) et 18 % en été, toutes vitesses confondues. Les vents supérieurs à 15 nœuds sont les plus fréquents au printemps, de mars à mai : 9 %. Des brises côtières se déclenchent du printemps au début de l'automne. Elles renforcent temporairement le vent.

Les données issues des observations de la station de Boulogne-sur-Mer entre 1981 et 2010 montrent des vents supérieurs à 41 nœuds, soit 9 Beaufort observés du 220° au 320° de décembre à février et dans les 220°, 240°, 280° et 340° de mars à mai. De juin à août, des vents de force 9 B sont observés dans le 220°. De septembre à novembre, ils soufflent du 220° au 300°. Les vents forts soufflent du Sud-ouest au Nord-ouest.

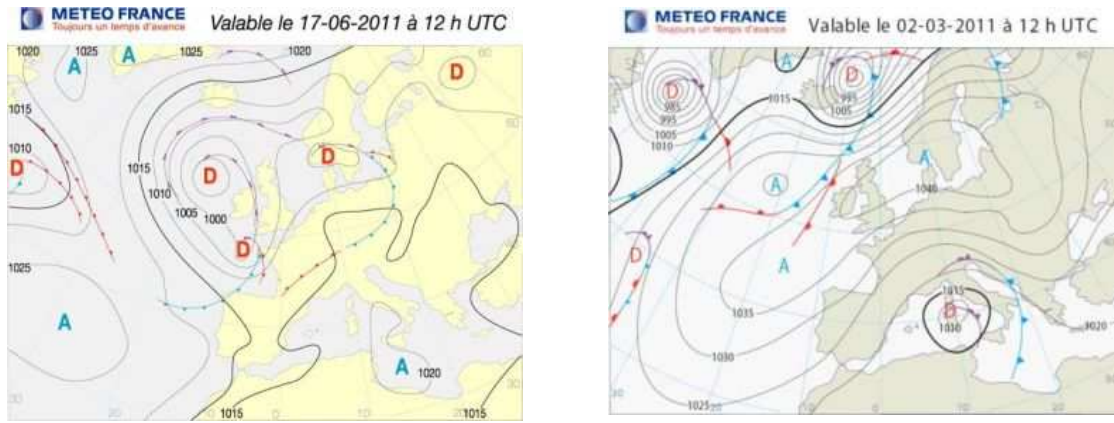


Figure 3 : Exemple de situation isobarique génératrice de vent de Sud-ouest (gauche) et de Nord-est (droite) sur la Manche.

Les cartes ci-dessus (Figure 3) illustrent des situations météorologiques favorables au vent de Sud-ouest et de Nord-est en Manche. Dans le premier cas, la zone dépressionnaire qui s'étend du large de la Bretagne au nord-ouest de l'Irlande génère un vent de secteur Sud-ouest. Dans le second cas, une cellule anticyclonique 1035 hectopascals (hPa) s'étend du large du Portugal au sud de la Scandinavie et à l'Allemagne. Une dépression de 1010 hPa est centrée sur la Sardaigne. Entre les deux, circule un flux de Nord-est sur la France, la Manche et le sud des îles britanniques.

## 1.2. Zone de baie de Seine

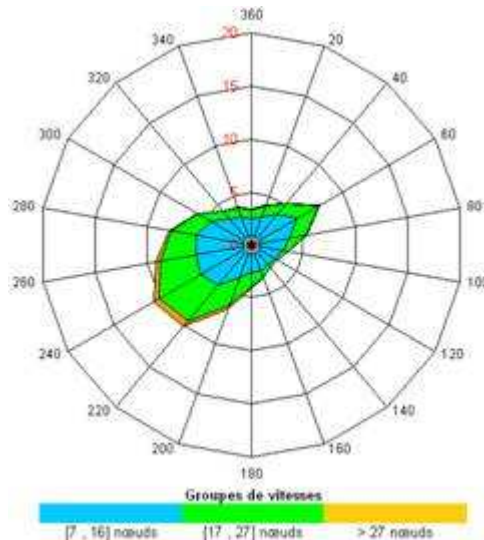


Figure 4 : Rose des vents annuels en mer par 49°7 N et 0°5 W.

La baie de Seine se situe à l'est de la presqu'île du Cotentin et se trouve protégée des vents forts d'Ouest-Sud-ouest par cette dernière. Elle s'étend de Barfleur sur la côte nord-est du Cotentin au cap d'Antifer situé dans le nord-ouest du Havre, sur les falaises calcaires qui bordent la Manche vers le nord. La rose des vents ci-dessus (Figure 4) présente la répartition des directions des vents les plus fréquents dans cette zone. La fréquence annuelle des vents du secteur Sud-ouest est plus faible que celle dans le Pas-de-Calais, notamment dans le 240°. La fréquence des vents de Nord-est connaît une direction privilégiée : le 60°. Les roses saisonnières construites à partir des observations tri-horaires de la station automatique de Sainte-Marie-du-Mont située à l'est du Cotentin (période 1998/2010) et des observations de la station du cap de la Hève, au nord du Havre (période 1971/2000) montrent des brises côtières qui se déclenchent du printemps au

début de l'automne. Elles peuvent renforcer temporairement le vent l'après-midi. Les vents de Sud-ouest et de Nord-est sont les plus observés. Les pourcentages de vent de Sud-est sont faibles. Les vitesses supérieures à 27 nœuds s'observent plutôt en hiver et par vent de nord-est. Le pourcentage de vitesses de vent comprises entre 16 et 27 nœuds est faible l'été. Le vent souffle le plus souvent du 260° ou du 040°. A l'automne, les directions les plus observées sont le 200° et le 060°. Le pourcentage de vitesses de vent comprises entre 16 et 27 nœuds augmente. Des vitesses supérieures à 27 nœuds sont observées par vent de Nord-est.

### 1.3. Zone Nord-Bretagne

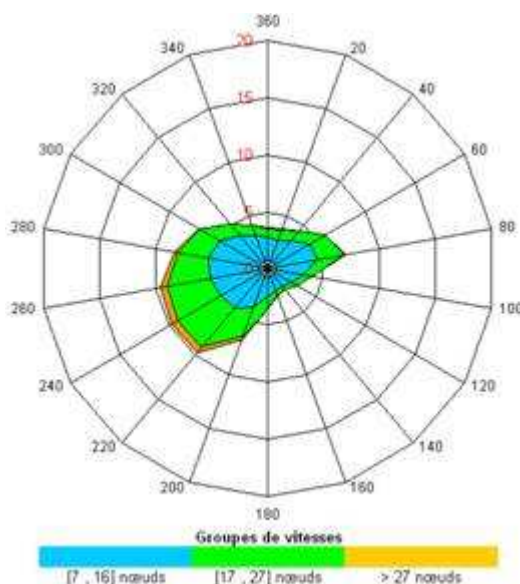


Figure 5 : Rose des vents annuels, en mer, par 49° N et 3°5 W.

En sortie de Manche, les directions des vents dominants suivent l'orientation des côtes. La distance entre les côtes françaises et anglaises augmente, l'effet de canalisation du vent s'atténue. Comme le montre la rose des vents ci-dessus (Figure 5), les vents dominants soufflent principalement du sud à l'ouest et du nord-est. La fréquence de la vitesse des vents au-delà de 27 nœuds est légèrement plus faible que pour la Baie de Seine. Des brises côtières se déclenchent du printemps au début de l'automne. Elles renforcent temporairement le vent. Les vents de 7 B (28 à 33 nœuds) se rencontrent le plus souvent en hiver, avec des fréquences souvent supérieures à 10 %. La fréquence chute en dessous de 5 % l'été.

Les nombreux enregistrements des stations météorologiques côtières permettent de décrire les caractéristiques des vents tout au long de l'année, avec parfois des séries de données historiques. La localisation des masses d'air (anticyclones ou dépressions), ainsi que le relief et l'orientation des côtes, sont les principaux facteurs déterminant les directions et forces dominantes des vents de la sous-région marine : Sud-ouest / Nord-est. L'influence de la présence des terres diminue en allant vers l'Atlantique où l'on rencontre les vents moyens les plus forts et les hauteurs moyennes des vagues les plus hautes.

## 2. Débits fluviaux

La connaissance des débits fluviaux est indispensable pour évaluer l'importance des apports d'eau douce à la mer ainsi que des contaminants solubles qui leur sont associés. Ces derniers peuvent avoir plusieurs rôles : soit de fertilisation des eaux marines par apports d'éléments minéraux essentiels à la production primaire, soit de perturbation des écosystèmes s'ils contiennent trop d'éléments toxiques. Enfin, ils contribuent à la diversification des écosystèmes en les structurant par rapport au degré de dessalure des eaux.

Cette thématique dresse un état des estimations des débits des cours d'eau à la mer, pour la sous-région marine. Ces débits sont évalués tous les ans, au titre de la convention internationale OSPAR, dans le cadre de son programme « Riverine Input Discharges ».

L'évaluation des apports fluviaux pour la sous-région marine Manche-mer du Nord, correspondant à la région II d'OSPAR, est basée sur un découpage stable dans le temps en 22 zones d'étude définies sur la base de critères hydrographiques. Les cours d'eau de ces zones sont ensuite classés selon l'importance des débits qu'ils représentent. On distingue ainsi les rivières principales, qui nécessitent un suivi détaillé, les cours d'eau secondaires dits « tributaires » et les zones d'apport diffus, sans cours d'eau prépondérant. Sur chacun des cours d'eau identifiés, des stations de débit sont choisies de manière à disposer des chroniques les plus longues possibles, tout en respectant les principes édités par OSPAR, à savoir de disposer de stations le plus en aval possible mais non influencées par la marée. Les chroniques des débits journaliers sont, si nécessaire et si possible, complétées afin de minimiser toute indisponibilité. Les contributions des zones « d'apport diffus » et celles pour lesquelles aucune station n'est disponible, au regard des critères OSPAR, sont estimées par rapprochement avec des zones drainées par un cours d'eau significatif.

### 2.1. Présentation du découpage hydrographique pour la sous-région marine Manche-mer du Nord

La Manche - mer du Nord correspond, en France, à un bassin de 119 120 km<sup>2</sup>, soit 20 % environ du territoire métropolitain (Figure 6). Vingt millions de personnes y vivent. L'occupation des sols est marquée par une forte activité agricole mais également par des zones urbaines densément peuplées, dont la région parisienne. La part des espaces naturels y est faible.

Vingt-deux zones d'apport y ont été identifiées, dont les débits sont suivis par 21 stations hydrologiques sélectionnées. La zone la plus importante correspond à la Seine, considérée comme la seule rivière principale de cette façade. La Seine draine à elle seule un peu plus de la moitié de la surface du bassin de la sous-région marine.

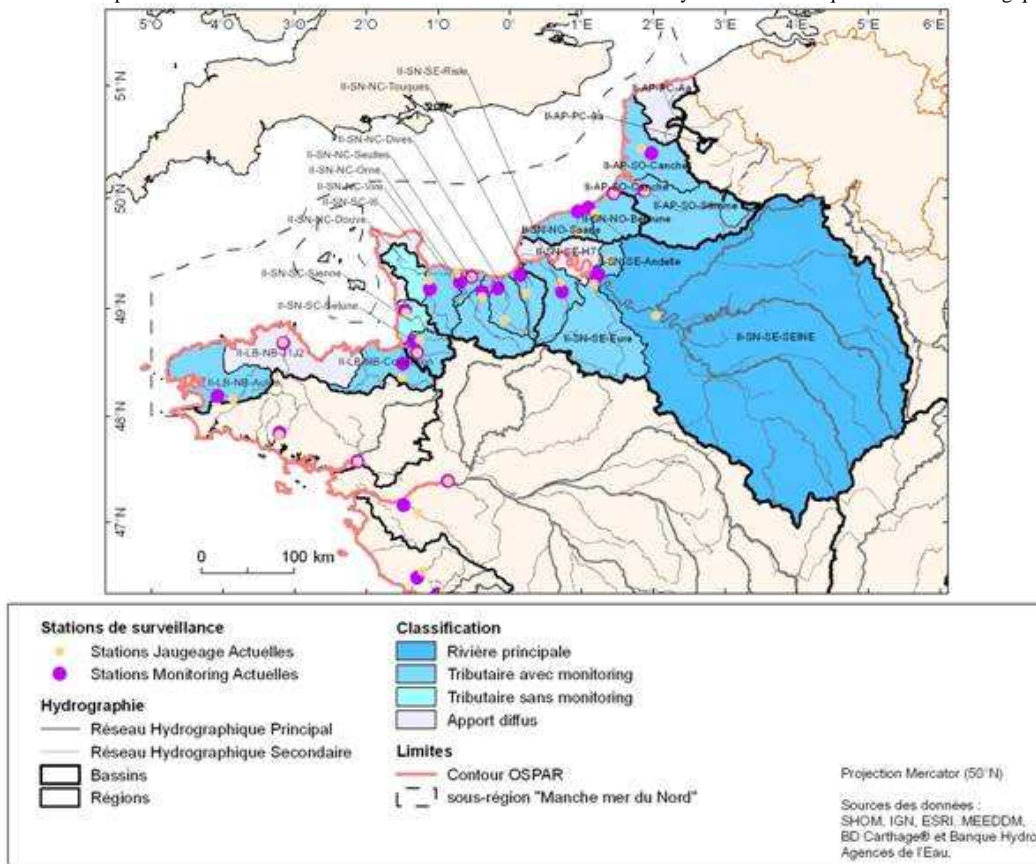


Figure 6 : Découpage des zones d'apport de la sous-région marine Manche - mer du Nord.

### 2.1.1. Évolution des débits

Sur la période 1990-2009, la disponibilité totale des données, débits disponibles sur chacune des 22 zones, n'est atteinte qu'à partir de 1999. La somme des débits des différentes zones ne représente donc pas forcément l'ensemble des contributions sur cette façade. De ce fait, les débits sont transcrits, par rapport à la surface drainée, en débits spécifiques à la sous-région marine Manche-mer du Nord, en vue d'une comparaison inter-annuelle, comme indiqué ci-dessous (Figure 7).

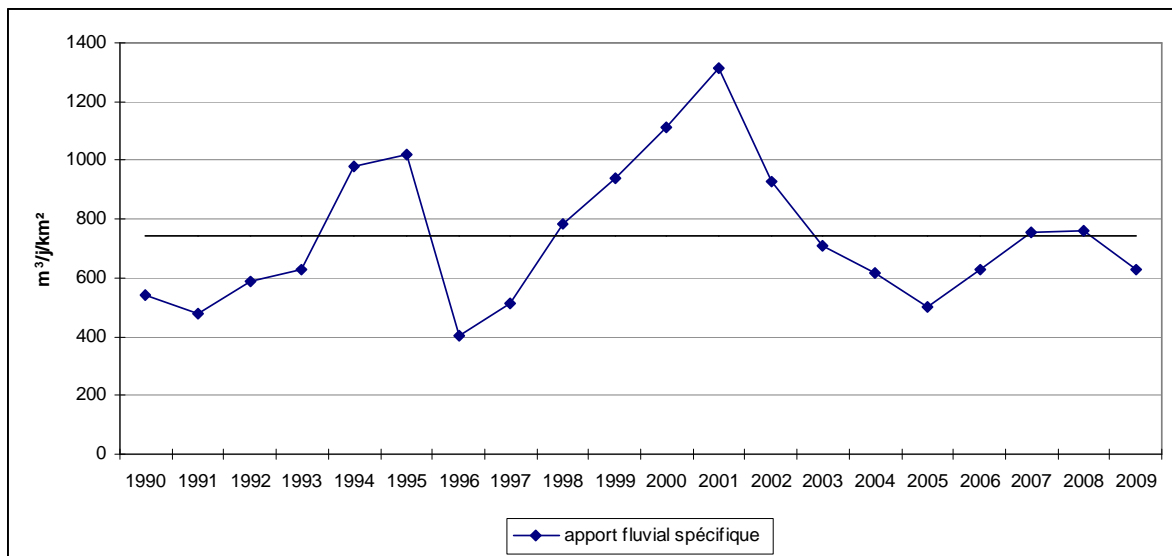


Figure 7 : Apport fluvial spécifique cumulé de la sous-région marine Manche-mer du Nord depuis 1990 (source : banque Hydro, traitements SOeS)

Les débits spécifiques sont compris entre 400 et 1 300 m<sup>3</sup> par jour et km<sup>2</sup> drainé. La tendance tirée sur toute la période est plutôt stable mais les fluctuations interannuelles sont importantes : les débits ont été importants en 1994-1995 et pour la période 1999-2002. Ils sont plus stables depuis 2003, mais inférieurs le plus souvent à la moyenne sur la période, qui s'établit à 741 m<sup>3</sup>/j/km<sup>2</sup>. La Seine représente la moitié de l'apport fluvial sur cette façade, en liaison avec la surface drainée : elle influence donc les évolutions interannuelles. L'apport total à la Manche - mer du Nord se situe entre 60 000 et 160 000 milliers de m<sup>3</sup> par jour. Toutefois, malgré des surfaces de bassin versant plus modestes, certains tributaires contribuent significativement au débit de cette façade : en 2009, c'est le cas notamment de l'Aulne et de la Vire qui approchent des 10% du total. Les apports fluviaux sont à la baisse ces 10 dernières années, presque de moitié, en raison des sécheresses répétées de 2003 et surtout de 2005.

## 2.2. Évolution des débits de la Seine

### 2.2.1. Évolution annuelle

La tendance, extraite sur les débits spécifiques moyens de la Seine, est à la stabilité sur l'ensemble de la période 1989-2009 malgré deux pics en 1995 et 2001. La plage de variation des débits de cette rivière principale s'est réduite depuis 2004, entre 3 et 20 l/s/km<sup>2</sup> drainés, alors qu'elle pouvait atteindre 30 à 35 l/s/km<sup>2</sup> en 1995 ainsi qu'à la fin des années 90 et au début des années 2000. Les variations du débit de la Seine sont toutefois fortement influencées par les régulations de débit faites sur les barrages, en soutien d'étiage ou écrêtement des crues.

### 2.2.2. Évolution saisonnière

La Seine présente une évolution saisonnière régulière marquée par des débits plus importants en période hivernale et des étiages l'été. Le débit moyen a augmenté de 1998 à 2001 pour diminuer et se stabiliser par la suite. Depuis 2004/2005, les débits hivernaux sont, de manière récurrente, peu importants. Par ailleurs, les débits ont souffert depuis 2003/2004 de la succession d'années sèches et se sont stabilisés autour de valeurs plus faibles.

Les débits fluviaux sont suivis annuellement par une vingtaine de stations hydrologiques, correspondant à autant de zones d'étude définies sur la base de critères hydrographiques. Malgré un effort général pour disposer des plus longues séries chroniques possibles, la disponibilité totale des données n'est pas toujours réalisée. Les fluctuations interannuelles des débits sont importantes : après des pics jusqu'à la fin des années 90, la tendance est plutôt à une stabilisation à un niveau inférieur. La Seine représente la moitié de l'apport fluvial de la sous-région marine.

### 3. Courantologie

La courantologie traduit l'importance et la nature de la circulation des eaux sur toute la colonne d'eau de chaque sous-région marine. Les principaux facteurs qui interviennent sur les courants sont la marée, les vents, les gradients de densités, certains ouvrages structurants (barrage, installations, ...). Les courants interfèrent avec la distribution des espèces animales et végétales, les sédiments sur l'ensemble de la colonne et sur le fond.

#### 3.1. Les principaux processus physiques : origine des courants en Manche

Le principal processus physique en Manche est la marée semi diurne. C'est en Manche que l'on trouve les marnages les plus importants et les courants de marée les plus forts de toutes les côtes métropolitaines. Ces courants de marée ont un rôle important, à la fois sur le transport des masses d'eau à court et long terme et sur le mélange vertical.

A plus long terme, ces courants ont une composante permanente, appelée courant résiduel de marée, liée à la propagation de la marée et à l'effet du frottement. Ce courant est beaucoup plus faible que le courant instantané mais son influence sur le transport à long terme des masses d'eau est déterminante car ce courant est permanent, sa force étant modulée par les cycles vives eaux-mortes eaux (période de 14 jours).

L'action du vent en surface est le second processus physique d'importance en Manche. Le vent peut inverser la circulation moyenne ou détruire des structures tourbillonnaires induites par la marée.

Le rôle de la circulation à l'échelle de l'Atlantique-Nord se manifeste par la présence d'une pente moyenne aux deux extrémités de la Manche. Plusieurs études par modèle numérique ont montré que cette pente permet d'expliquer une partie importante des flux moyens observés dans le Pas-de-Calais.

Enfin, la Manche n'est que peu influencée par les apports fluviaux. Seuls les plus grands fleuves sont susceptibles de créer une circulation spécifique. A l'échelle de la Manche, seule la circulation induite par les apports en eaux douces de la Seine est capable de créer des différences de courants significatives entre la surface et le fond.

#### 3.2. La circulation générale et la variabilité saisonnière

Les courants résiduels moyens sont dirigés de l'Atlantique vers la Mer du Nord. Le temps de transit moyen dans la Manche est d'environ 6 mois à 1 an. La Figure 8 représente la circulation moyenne des masses d'eau en Manche. Le vent peut modifier notablement le schéma de circulation proposé. Les vents de Sud-ouest auront tendance à augmenter le transit moyen vers l'Est. A l'inverse, les vents de Nord-ouest à Nord-est vont diminuer cette circulation et sont même susceptibles de l'inverser.

##### 3.2.1. Flux à travers le détroit du Pas-de-Calais

Le flux moyen est dirigé de l'Atlantique vers la mer du Nord. Sa valeur, en moyenne annuelle estimée par deux approches, avoisine 100 000 m<sup>3</sup>/s (94 000 m<sup>3</sup>/s par instrumentalisation et 130 000 m<sup>3</sup>/s par modélisation). Parmi tous les processus physiques générant des courants et décrits au paragraphe 3.1, la part attribuable aux seuls effets résiduels de la marée est de l'ordre de 40

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
000 m<sup>3</sup>/s, le reste étant attribuable aux gradients de pression à grande échelle, aux effets du vent et aux gradients de densité de l'eau de mer.

### 3.2.2. Variabilité des courants

Les courants moyens de marée n'ont pas de variabilité saisonnière, par contre les courants induits par les effets du vent et/ou de la circulation à grande échelle peuvent varier selon les saisons. Une étude récente par modèle numérique montre que les flux ouest-est varient entre 130 000 m<sup>3</sup>/s en hiver, 60 000 m<sup>3</sup>/s au printemps et en été et 40 000 m<sup>3</sup>/s en automne.

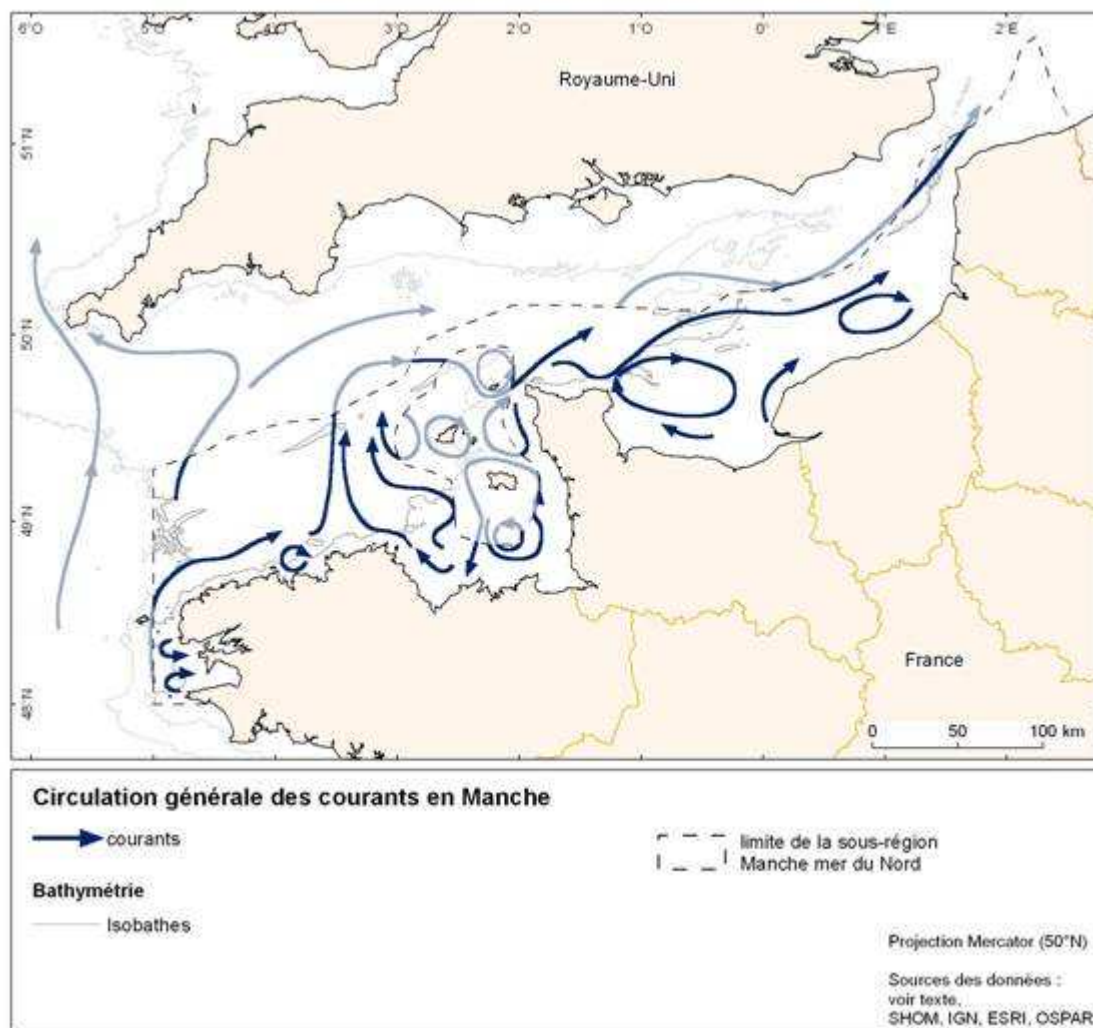


Figure 8 : Circulation moyenne en Manche.

### 3.3. Les courants de marée

#### 3.3.1. Onde de marée et marnage

La marée, phénomène dominant de la zone Manche - mer du Nord, est de type essentiellement semi-diurne. Les marnages en Manche sont extrêmement variables : modérés (inférieurs à 5 m) en Manche occidentale, ils passent à 6 mètres au large et atteignent jusqu'à 14 mètres en vives-eaux moyennes en baie du Mont Saint-Michel (Figure 9).



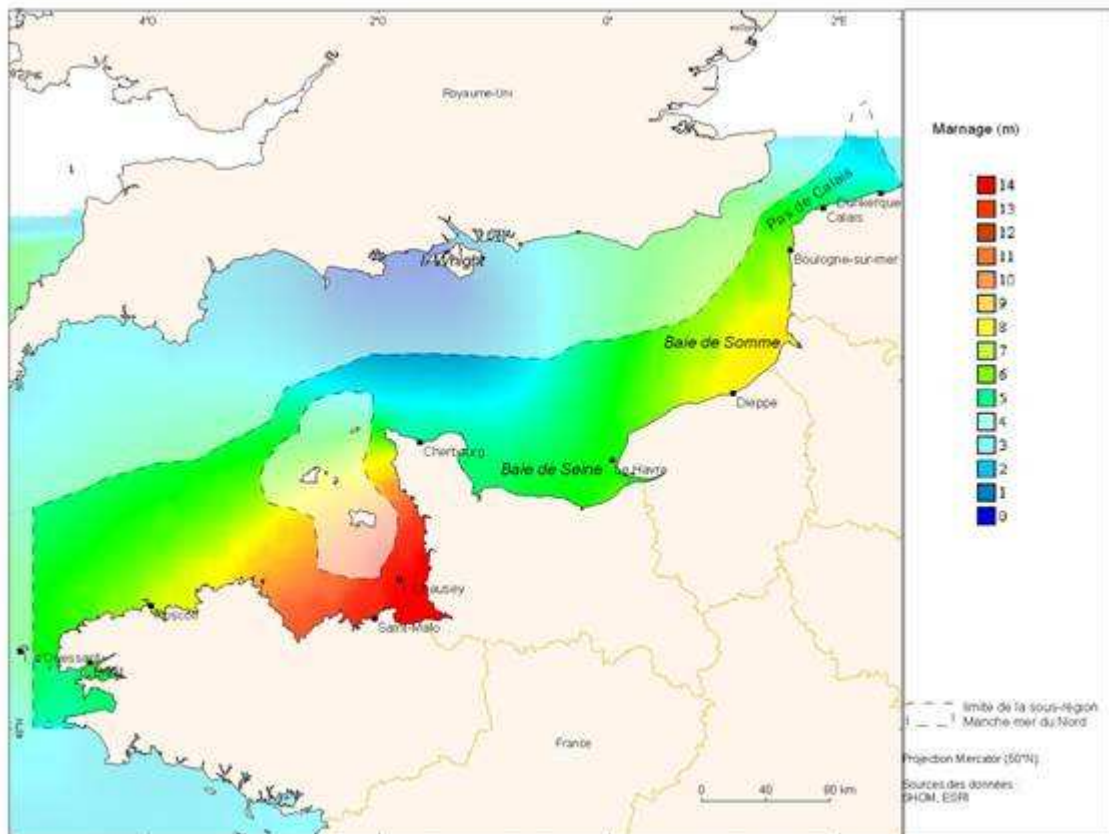


Figure 9 : Marnage en Manche (issu du modèle de marée CSTFRANCE).

### 3.3.2. Amplitude des courants de marée

La variabilité spatiale des courants est fortement influencée par la bathymétrie. Certaines configurations morphologiques de la côte sont à l'origine de phénomènes particuliers : l'augmentation de la vitesse des courants dans les goulets et au niveau des caps, les phénomènes de remplissage et de vidange des baies, l'asymétrie du flot et du jusant à l'embouchure des estuaires, l'apparition de mouvements cycloniques (aux abords des îles du golfe normano-breton).

En Manche occidentale, les vitesses maximales en vive-eau sont toujours supérieures à 1,5 m/s, pouvant atteindre des vitesses de 3 à 3,5 m/s dans le Raz de Sein, 4,5 m/s localement dans le passage du Fromveur, et jusqu'à 6 m/s dans le Raz Blanchard. Ailleurs, les vitesses maximales sont inférieures à 2 m/s. En morte-eau, les courants de marée perdent 20 à 30 % de leur vitesse, mais la morphologie de la côte, les forçages météorologiques, les apports fluviaux sont susceptibles de perturber ponctuellement les courants.

### 3.3.3. Evolution temporelle des courants de marée

Les courants de marée varient en intensité et en direction au cours du cycle tidal, leur période est d'environ 12h25. En Manche centrale, le régime des courants est alternatif, le courant de flot portant vers l'Est-Nord-est tandis que le jusant porte vers l'Ouest à Sud-ouest. En plusieurs endroits, notamment dans le golfe normano-breton, le courant prend un caractère giratoire. En Manche orientale, les courants de flot portent vers le Nord-est. Les cartes horaires de courant de marée publiées par le SHOM sous forme d'atlas présentent les courants de marée (moyennés sur la verticale) dans la sous-région marine Manche - mer du Nord sur un cycle de marée (pleine mer - basse mer). Les courants de marée sont responsables du mélange sur la verticale des masses

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique

d'eau et permettent d'expliquer la quasi homogénéité verticale observée en Manche, à l'exception du Nord de la Manche occidentale. Les effets de frottement sur le fond peuvent affecter l'intensité et la direction des courants au fond. On note en général une avance d'environ une heure des renverses des courants près du fond par rapport à la surface.

#### 3.3.4. État des connaissances

Les principaux traits de la circulation moyenne sont désormais bien connus. Par contre, la structure tridimensionnelle des courants est encore mal décrite, surtout dans la partie occidentale. De plus, la variabilité inter annuelle de la circulation et le rôle de la circulation à grande échelle restent encore à explorer.

Concernant les courants de marée, des publications anciennes regroupent les connaissances accumulées au fil des années et recueillies souvent auprès des navigateurs. Ces informations sont surtout qualitatives, mais restent néanmoins précieuses.

Les moyens de calcul actuels permettent une modélisation fine des courants de marée en 2D et 3D, à condition de disposer de suffisamment de connaissance de la bathymétrie et de la marée pour imposer des conditions aux limites et des mesures de courants pour valider les modèles.

Les mesures *in situ* de courants restent indispensables pour les études courantologiques de la circulation moyenne ou des courants de marée, elles constituent un moyen de vérification et de validation de modèles numériques. Elles permettent surtout une évaluation des différentes composantes du courant et de leur variabilité temporelle ou spatiale (dans les trois dimensions).

Sous-région marine soumise à de forts courants de marée et à des marnages importants, la courantologie en Manche – mer du Nord est bien établie. Les mesures *in situ* par les courantographes rendent pertinentes les données issues des modèles hydrodynamiques qui offrent une résolution spatiale et temporelle de grande finesse. Toutefois des compléments sur la structure tridimensionnelle des courants en Manche occidentale, ainsi que sur la variabilité inter-annuelle et le rôle de la circulation à grande échelle, restent encore à acquérir, voire à explorer.

## 4. Exposition aux vagues

Les états de mer (houles et vagues) sont la composante rapide de la dynamique océanique de surface, avec des périodes généralement inférieures à 25 secondes dans la région considérée. Ces états de mer ont pour conséquences des élévations de la surface libre dont la variation (de crête à creux) peut dépasser les 30 mètres, mais aussi des fluctuations de vitesse et pression qui peuvent se faire ressentir jusqu'au fond, en fonction de la longueur d'onde des vagues, ou encore une dérive moyenne. Cette liste n'est pas exhaustive. Le présent document traite essentiellement des hauteurs de vagues et des amplitudes d'agitation près du fond. Les états de mer peuvent être considérés comme une succession de vagues ou comme une superposition de trains d'ondes de différentes périodes et directions.

### 4.1. Source des données utilisées

Afin de trouver un compromis entre la représentativité des paramètres et leur variabilité inter-annuelle, il a été choisi d'illustrer la variabilité spatiale et l'ordre de grandeur des hauteurs et agitations sur le fond par les résultats des modèles numériques d'état de mer développés au SHOM puis à l'Ifremer. Le forçage de ces modèles utilise les analyses de vent de surface. Enfin, les courants et niveaux d'eau issus de modèles MARS2D ont été utilisés. Leur résolution est assez grossière en Manche (4 km) et adaptée à la mer d'Iroise (300 m).

### 4.2. Moyenne et percentiles 90 et 99

La hauteur des vagues se réduit fortement de l'entrée de la Manche, avec un percentile 90 qui arrive à 5 m, jusqu'au Pas-de-Calais, où ce même paramètre ne dépasse pas 1,6 m (Figure 10). De façon similaire, les hauteurs décroissent du centre de la mer du Nord, vers le Pas-de-Calais. On peut noter que la côte normande autour de Caen est particulièrement abritée des houles atlantiques par le Cotentin, qui limite aussi le fetch pour la génération des vagues par les vents de secteur Ouest. Un abri partiel est aussi offert dans le golfe normano-breton par les îles anglo-normandes, et les nombreux hauts fonds (plateau des Minquiers, archipel de Chausey). Ainsi, avec des profondeurs faibles, les vitesses d'agitation près du fond sont souvent significatives en Manche occidentale, et de l'embouchure de la Seine au Pas-de-Calais, avec un percentile 90 qui dépasse les 0,1 m/s.

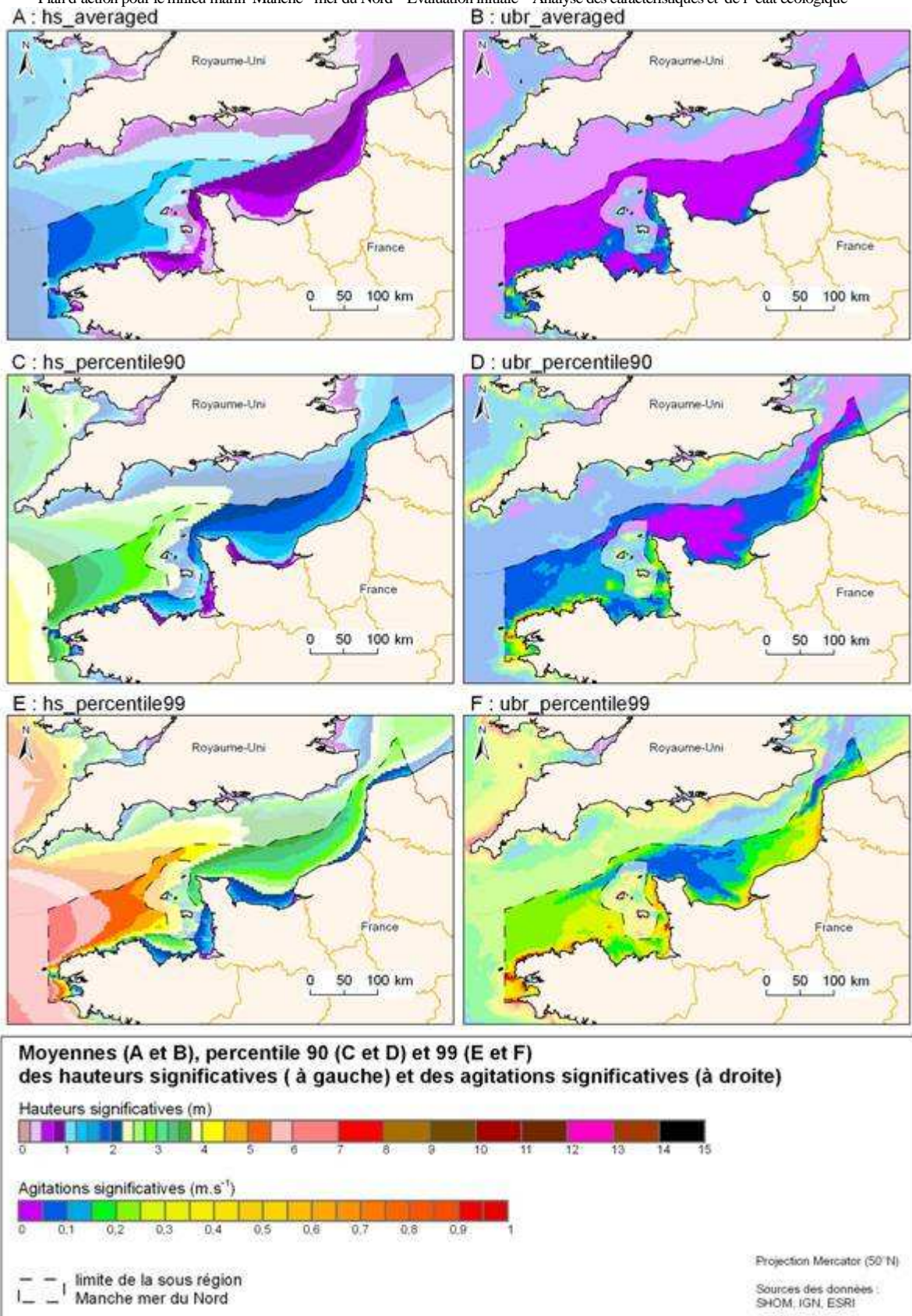


Figure 10 : Moyennes, percentile 90 et 99 des hauteurs et des agitations significatives. Ces statistiques sont obtenues dans un domaine de résolution de 2 minutes d'arc pour toute la Manche et la mer du Nord méridionale. Ce domaine (NORGAS) est emboîté, avec rétroaction, dans un domaine global de 30 minutes de résolution.

### 4.3. Analyse des houles et hauteurs d'eau

Dans la zone du Pas-de-Calais, la mer du Nord reste sous l'influence directe du vent qui souffle en direction et en force (voir thématique « climatologie marine »). Les directions privilégiées des vagues viennent du sud-ouest et du nord-est. Les vagues les plus hautes sont observées par les vents les plus forts, en particulier dans le secteur Nord-est, où le fetch est le plus important. La rencontre avec des courants de marée contraires peut agir sur la hauteur des vagues et donner une mer très hachée. Dans le détroit du Pas-de-Calais, les courants sont forts ; la navigation y est délicate. Les fréquences annuelles de mer forte (2,50 à 4 mètres) observées dans le Pas-de-Calais sont faibles (inférieures à 5 %). En janvier, elles peuvent atteindre 10 % et la fréquence augmente en allant vers l'ouest et en mer du Nord. La houle de Sud-ouest domine en Manche, avec des hauteurs moyennes comprises entre 1 et 1,50 m. Elle évolue à l'ouest puis au nord-ouest en mer du Nord, en progressant vers le nord.

Au sein de la baie de Seine, la hauteur moyenne de la mer est homogène et souvent comprise entre 1 et 1,20 mètre. Au centre de la Manche, au nord du Cotentin, la hauteur moyenne de la mer dépasse 1,20 mètre. Les plus fortes vagues, courtes et hachées, sont observées par vent de Nord-est. Elles peuvent atteindre 3 mètres, voire plus lors du passage des dépressions hivernales. La direction de la houle la plus fréquente est le Nord-ouest, avec une hauteur moyenne de 0,50 à 1,25 mètre. Elle dépasse temporairement 2 mètres.

Dans le secteur Nord-Bretagne, les hauteurs moyennes des vagues les plus élevées s'observent en entrée de Manche en janvier (3,2 à 3,4 mètres) et en juillet (1 à 1,20 mètre). Elles augmentent en naviguant vers l'ouest. La direction privilégiée de la houle est le 280° avec des hauteurs moyennes de 0,50 à 1,25 mètre. Les hauteurs moyennes de houle augmentent en allant vers l'océan Atlantique. L'hiver, de grandes houles d'Ouest venues de l'Atlantique dépassent fréquemment les 3 mètres. Les grandes houles issues de la dépression d'Islande touchent principalement la Manche Ouest.

Abritée par la proximité des côtes, la sous-région marine peut toutefois connaître de fortes houles (supérieures à 2, voire 3 mètres), en particulier en cas de vents forts et de courants de marée contraires. Historiquement mesurées par des houlographes, les hauteurs de vagues ainsi que l'agitation près du fond sont de plus en plus modélisées numériquement, avec localement une résolution assez fine.

## 5. Bathymétrie des fonds marins

La bonne connaissance de la topographie des fonds marins est fortement dépendante de deux aspects : le recensement des données existantes et la qualité intrinsèque des données et leur niveau de traitement.

Les initiatives nationales et européennes de mise à disposition de la connaissance bathymétrique de référence se heurtent systématiquement à cette double problématique de l'accès à la donnée et de leur interopérabilité, les incohérences entre les différentes sources et les « trous » de données étant loin d'être anecdotiques. Au plan national, les deux principaux producteurs de données, le SHOM et l'Ifremer, initient un projet de réalisation de modèles numériques de terrain (MNT) communs sur les eaux nationales ; au plan européen, le projet pilote EMODnet-Hydrography tente de fédérer les données existantes afin de réaliser des MNT de référence sur les bassins européens.

### 5.1. Qualité et couverture des données disponibles

#### 5.1.1. Qualité des données disponibles

La qualité des données de bathymétrie et, *a fortiori*, leur utilisation directe pour la réalisation de produits exploitables, dépendent des techniques de mesure de profondeur et de positionnement utilisées. Ces dernières sont fortement liées à l'époque de l'acquisition, de leur mise en œuvre et du niveau de traitement des données et sont déterminées par les objectifs du projet. Selon les techniques de mesure et de positionnement mises en œuvre, les lots de données disponibles fournissent une information différente en termes de précision sur la profondeur mesurée, sur le positionnement de cette profondeur et en termes d'exhaustivité. L'étude d'une zone particulière entraîne alors souvent des soucis d'interopérabilité des données acquises à l'aide de différentes méthodes et à différentes époques.

L'acquisition de la bathymétrie nécessite certaines précautions, en particulier en zone littorale et lors de l'usage d'un sondeur multifaisceaux (SMF). Par ailleurs, l'épuration de ces données et leur contrôle de qualité sont des tâches coûteuses, nécessitant un savoir-faire certain. En fonction du projet entraînant l'acquisition de données de bathymétrie, ces précautions et traitements sont plus ou moins bien appliqués. Il peut en résulter, là encore, des incohérences lors de fusion de données. Par ailleurs, il convient de distinguer les données acquises lors des transits (mesures effectuées en navigation, de qualité médiocre), de celles acquises lors de levés sur une zone donnée, en particulier dans le cas de données multifaisceaux, les premières étant bien souvent de qualité moindre.

#### 5.1.2. Couverture des données disponibles

A l'échelle de la sous-région marine, la couverture des données de campagne disponibles apporte plusieurs enseignements :

- la couverture totale au sondeur multifaisceaux n'est pas acquise, car son avancement est effectivement très contraint par les largeurs faibles de couverture dans les domaines petits fonds. La couverture SMF est relativement importante sur la zone s'étendant de Lannion au Raz Blanchard, celle-ci étant historiquement peu connue et faisant l'objet d'efforts particuliers de la part du SHOM depuis plusieurs années. Les levés réalisés par

les organismes académiques (Ifremer, universités,...) restent jusqu'à présent très ciblés sur de petites étendues ;

- la couverture de cette sous-région marine est majoritairement assurée par des données issues de sondeurs monofaisceau ;
- la couverture au laser est ponctuelle sur le littoral de cette sous-région marine : baie de Morlaix, environs de Bréhat, abords de St-Malo.

## 5.2. Particularités morphologiques et dynamiques

### 5.2.1. Particularités morphologiques

La Figure 11 présente la morphologie bathymétrique de la sous-région marine Manche - mer du Nord et de ses environs. Celle-ci se caractérise globalement par des fonds faibles, dépassant rarement 100 m.

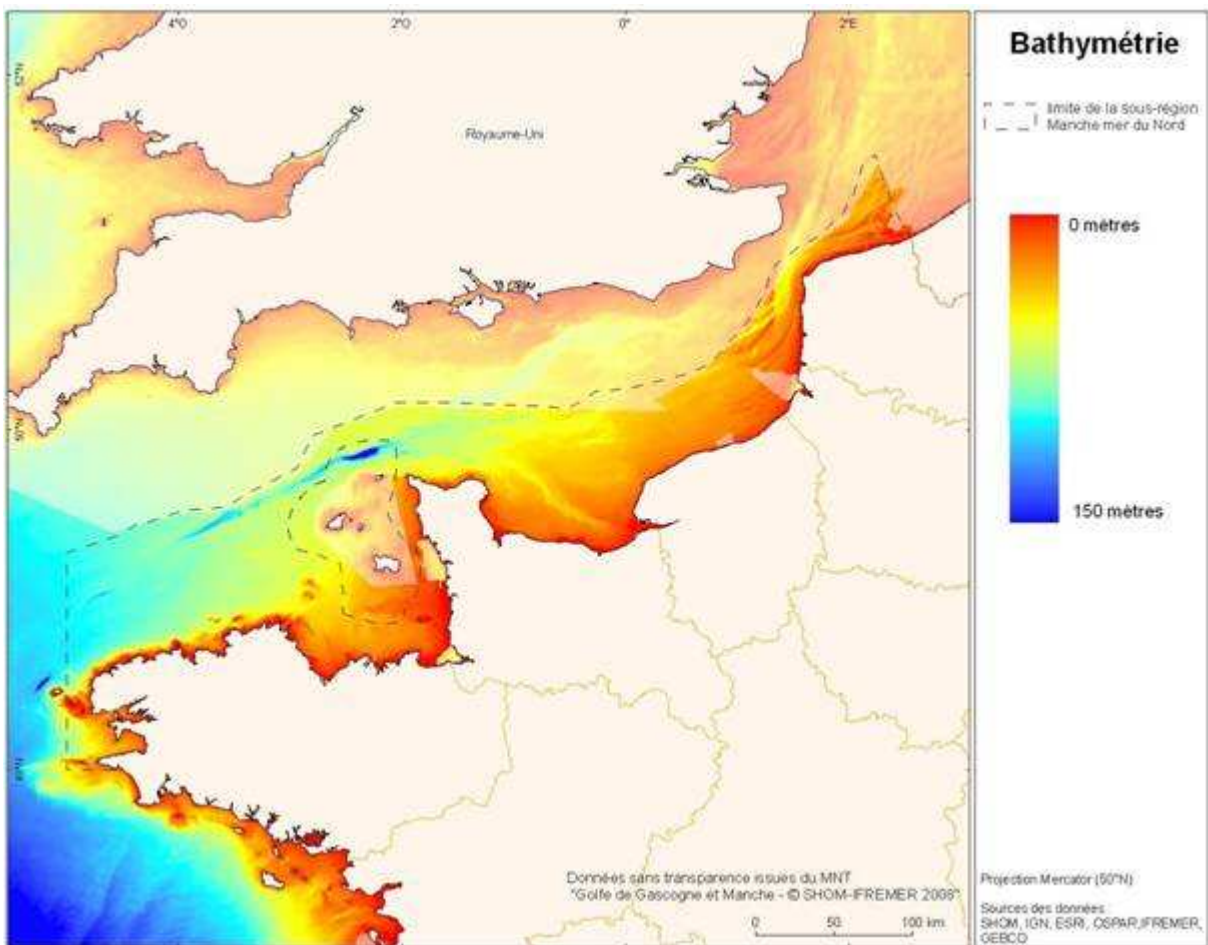


Figure 11 : Bathymétrie de la sous-région marine Manche - mer du Nord.

A l'ouest, les fonds les plus importants sont rencontrés à la jonction avec la sous-région marine des mers celtiques, le plateau continental est en pente douce jusqu'au talus. Une longue faille s'étend au milieu de la Manche occidentale, atteignant les plus grandes profondeurs d'environ 160 m, au niveau de la fosse des Casquets, située au nord des îles anglo-normandes. La partie orientale présente des fonds plus faibles qui ne dépassent guère 50 m à l'est de la presqu'île du Cotentin.

## 5.2.2. Particularités dynamiques

Les zones littorales présentent une dynamique qui peut être assez marquée, en particulier dans les secteurs sableux ou fortement sédimentaires. Ainsi, le trait de côte peut être sujet à des évolutions relativement rapides causées par des mouvements de dunes dus à la marée semi-diurne et aux contraintes météorologiques (voir thématique « Climatologie »), ou résultant de transits de matières sédimentaires à l'embouchure des fleuves et des rivières (voir thématique « Débits fluviaux »). Ces évolutions sont difficilement appréhendées par des sondeurs acoustiques et nécessitent plutôt l'usage de sondeurs lasers aéroportés, plus adaptés à la modélisation de l'interface terre-mer.

Plus au large, cette sous-région marine est le lieu de transits de structures sédimentaires (voir thématique « Nature des fonds »), bancs et dunes de sable, en particulier à l'ouest des îles anglo-normandes et au large des côtes du Nord - Pas-de-Calais et de la Picardie, causés essentiellement par les courants de marée et la houle. Cette dynamique est particulièrement critique dans le détroit du Pas-de-Calais où le trafic maritime est très important et les fonds faibles. Ainsi, certaines zones du détroit sont hydrographiées par le SHOM à une fréquence décennale, voire annuelle pour le suivi de dunes particulières.

La sous-région marine est caractérisée par des faibles profondeurs dépassant rarement 100 mètres, à l'exception de la fosse des Casquets (160 mètres). Il reste de nombreuses données à acquérir au sondeur multifaisceaux, de qualité supérieure aux autres moyens de prospection, pour couvrir la totalité de la zone. Ce suivi est indispensable à la connaissance de la dynamique sédimentaire à l'échelle pertinente (mouvements de dunes, bancs de sable, évolution du trait de côte).



## 6. Nature des fonds marins

La répartition des sédiments est essentiellement contrôlée par les courants extrêmement forts générés par les marées. Les sédiments sont, de ce fait, principalement constitués d'une couverture caillouteuse. Les sédiments fins représentent quant à eux moins de 4 % de la surface totale de la Manche. Ces derniers se trouvent cantonnés dans les secteurs abrités (baies, estuaires, ...), ou peuvent être localement piégés dans les interstices des sédiments grossiers.

### 6.1. Généralités sur la sédimentologie de la Manche et de la Mer du Nord

#### 6.1.1. Généralités

La nature des fonds est très contrastée : elle repose dans la partie orientale sur un socle constitué de roches sédimentaires tendres (formation du Bassin Parisien), alors que l'Ouest est composé de formations géologiques plus résistantes (Massif Armoricain). Cette unité inférieure rocheuse de morphologie variable affleure sous forme de platiers, du Pas-de-Calais jusqu'au nord du Cotentin, ou de reliefs plus marqués dans la morphologie, allant même jusqu'à l'émersion sous forme d'îles sur les côtes bretonnes. L'unité intermédiaire de cailloutis et de graviers, de quelques décimètres d'épaisseur, se traduit par une morphologie plane ; l'unité supérieure est constituée d'une couche sédimentaire peu épaisse ou de corps sableux remarquables que sont, par ordre de taille décroissante, les bancs, les dunes, les mégarides et les rubans sableux. Ces constituants des fonds marins présentent une grande variabilité spatiale provenant en grande partie du contrôle de la sédimentation par les courants de marée au large et par les houles aux abords de la côte (voir thématiques « Courantologie » et « Exposition aux vagues »).

#### 6.1.2. Facteurs de contrôle de la sédimentation en Manche et en Mer du Nord

##### ➤ Forçages hydrodynamiques

Près des côtes, l'énergie des courants de houle s'amenuise vers le large provoquant une diminution de la taille des grains déposés. A proximité des côtes rocheuses, le gradient complet suivant peut être observé : des graviers voire des galets sur la plage aérienne, les sables, puis le mélange de sables et de vases, enfin les vases localisées entre 8 et 10 m de profondeur d'eau. Ce gradient de granularité ne comporte que les sédiments les plus fins lorsque les graviers et cailloutis sont inexistant localement.

Plus au large, les fonds marins sont soumis aux courants de marée qui créent un second gradient. Issu de la zone à très forts courants située entre Cherbourg et la Grande-Bretagne, et constitué de fonds rocheux, de blocs et de cailloutis, ce gradient se développe de part et d'autre avec un affinement des sédiments jusqu'aux vases déposées aux abords des côtes du Cotentin et de la Picardie (Figure 12). Les marées et les houles engendrent donc deux courants qui convergent pour déposer les sédiments les plus fins dans la zone des 10 mètres de profondeur. Ces courants transportent des sédiments et jouent ainsi un rôle dans la diffusion des polluants. Aux abords des côtes, l'association des courants de marée et des houles crée une dérive littorale de l'ouest vers l'est.

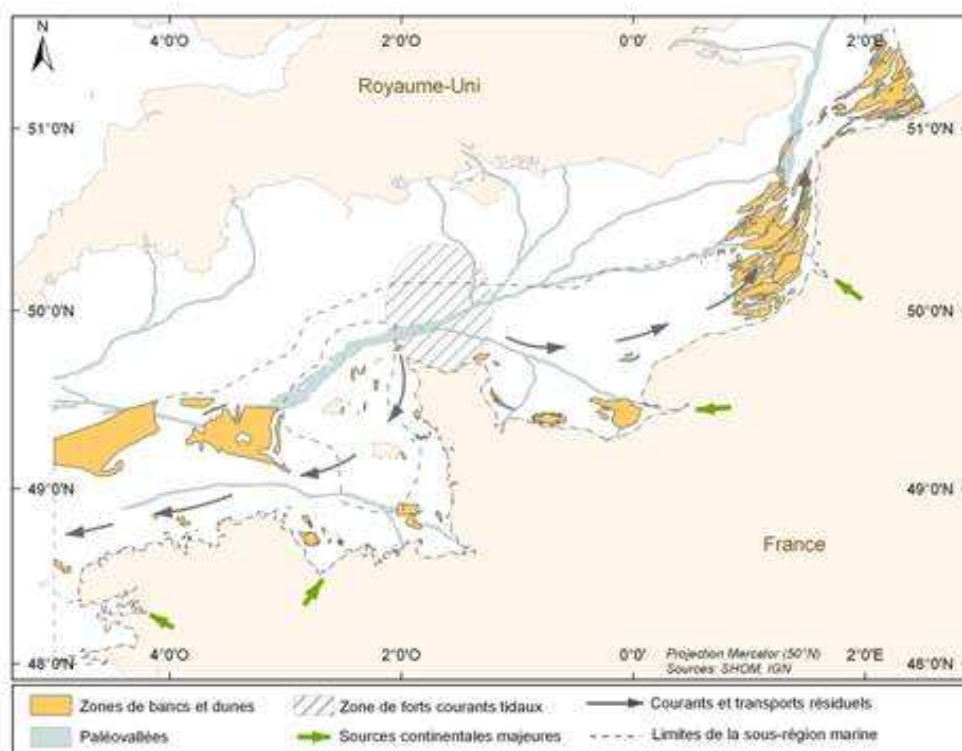


Figure 12 : Principales régions de transit et localisation des principales structures sédimentaires (bancs, dunes et fosses) de la Manche et de la mer du Nord.

### ➤ Origine des sédiments

En période de haut niveau marin, comme actuellement, les sédiments apportés par les fleuves sont essentiellement constitués de particules fines. Ceci explique qu'au débouché des fleuves se créent des vasières sous-marines, mais en Manche - mer du Nord, celles-ci ne sont pas pérennes, les vases étant remobilisées durant les périodes de forte énergie pour être réintroduites dans les estuaires ou emportées dans des environnements protégés ou plus profonds. Les sédiments déposés et répartis lors des périodes glaciaires et interglaciaires ont été partiellement redistribués par les courants anciens et actuels.

La composition sédimentaire des fonds est donc issue de la combinaison de la géologie régionale, des apports sédimentaires et des facteurs hydrodynamiques, houles et marées et fait le plus souvent apparaître un mélange de particules de tailles très diverses.

#### 6.1.3. Synthèse sur les principaux objets sédimentaires

- Les reliefs : la vitesse des courants et la disponibilité des sédiments produisent des corps sédimentaires sous-marins comme les bancs et les dunes. Ces structures sédimentaires peuvent être superposées en un même lieu, leur vitesse de déplacement est inversement proportionnelle à leur hauteur et peut atteindre plusieurs dizaines de mètres par an. Ces structures sableuses sont surtout localisées en Manche orientale et en mer du Nord où elles deviennent prépondérantes. Entre le Cotentin et la pointe bretonne, les bancs et les champs de dunes demeurent nombreux mais de taille plus réduite et plus éparpillés le long des côtes ou des affleurements rocheux. Un autre vaste champ de dunes couvre une grande partie du plateau, entre la Bretagne et la fosse centrale de la Manche, mais son extension demeure mal connue.
- Les dépressions : durant les glaciations, la Manche et la mer du Nord émergeaient et se trouvaient parcourues de nombreuses vallées jusqu'au centre de la Manche où elles

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
convergeaient pour rejoindre le fleuve principal. Ces anciens lits de rivières sont en partie comblés, ne laissant apparaître à l'échelle de la figure, que les fosses du centre de la Manche et d'Ouessant.

## 6.2. Evaluation de la connaissance

### 6.2.1. Données anciennes

#### ➤ Types de données et méthodes d'acquisition

Durant plus d'un siècle, le Service Hydrographique de la Marine (SHOM) a utilisé la technique du plomb suiffé (description visuelle des sédiments collés sous la semelle d'un plomb de sonde enduit de suif) pour avoir une information sur les constituants des fonds marins. Qu'il s'agisse d'éléments lithiques (graviers, sables...) ou biologiques (maërl, débris coquilliers, herbiers), ces levés anciens constituent des indications précises sur la persistance au cours du temps de la nature des fonds et servent à la cartographie des sédiments. Dans le cas contraire, ces données permettent de visualiser la dynamique des sédiments.

#### ➤ Données disponibles et qualité de la connaissance

Même si les premiers prélèvements à la benne et par carottage apparaissent dès la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, seules les données plomb suiffé ont été conservées et numérisées.

### 6.2.2. Données récentes

#### ➤ Types de données et méthodes d'acquisition

Pour caractériser la nature des sédiments, les prospections ont été effectuées avec différents systèmes de prélèvements. Dans les années 1960, les levés étaient réalisés à l'aide de la drague Rallier du Baty afin de remonter le matériel grossier très fréquent en Manche. Cette méthode d'échantillonnage consistait à traîner la drague sur une distance variable selon les chercheurs et leur domaine de recherche. Ces données ont servi au début des années 1980 à la réalisation de quelques cartes côtières et à la réalisation d'une synthèse à 1/500 000.

Dans les années 1980, les premières images sonar latéral ont montré que les fonds étaient variables et que le dragage engendrait le mélange de plusieurs fonds sédimentaires. Les prélèvements sont depuis lors réalisés avec des bennes et des carottiers permettant de revenir à une mesure ponctuelle. A ces données de prélèvements s'ajoutent depuis la fin des années 1980 les données d'imagerie acoustique (sonar latéral, sondeur multifaisceaux) et celles issues des systèmes acoustiques de classification des fonds.

#### ➤ Données disponibles et qualité de la connaissance

Afin de représenter l'état de la connaissance, une synthèse des données postérieures à 1950 a été réalisée. Celle-ci repose sur les données numérisées et intégrées au cours des 20 dernières années dans la Base de Données Sédimentologiques du SHOM. Elle prend en compte la technique mise en œuvre, la précision et la densité des données, ainsi que l'ancienneté du levé.

## 6.3. Cartes de la nature des fonds

Deux cartes de la nature sédimentaire des fonds de la Manche et de la mer du Nord ont été établies à partir des données anciennes et des données récentes. La Figure 13 représente la

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
 synthèse cartographique la plus récente de la zone, réalisée à une échelle au 1/500 000. Cette carte peut être résumée ainsi :

- les sédiments sont majoritairement grossiers à très grossiers, graviers et cailloutis d'origine glaciaire, lessivés de leurs particules fines par les forts courants de marée du centre de la Manche ;
- la roche est très présente dans la partie occidentale car les roches du massif armoricain constituent des reliefs résistants ;
- les zones de sables constituent des bancs et des dunes : la construction de structures sédimentaires est favorisée à la limite Manche - mer du Nord et au nord de la Bretagne ;
- les dépôts permanents de vases et sables vaseux sont rares et limités aux zones protégées de la houle et des courants marins.

Une particularité de la Manche est la présence de sédiments biogènes contenant plus de 50 % de coquilles. Ces sédiments, inhabituels en domaine tempéré, proviennent d'accumulations séculaires de coquilles dans un environnement à faibles apports de sables actuels.

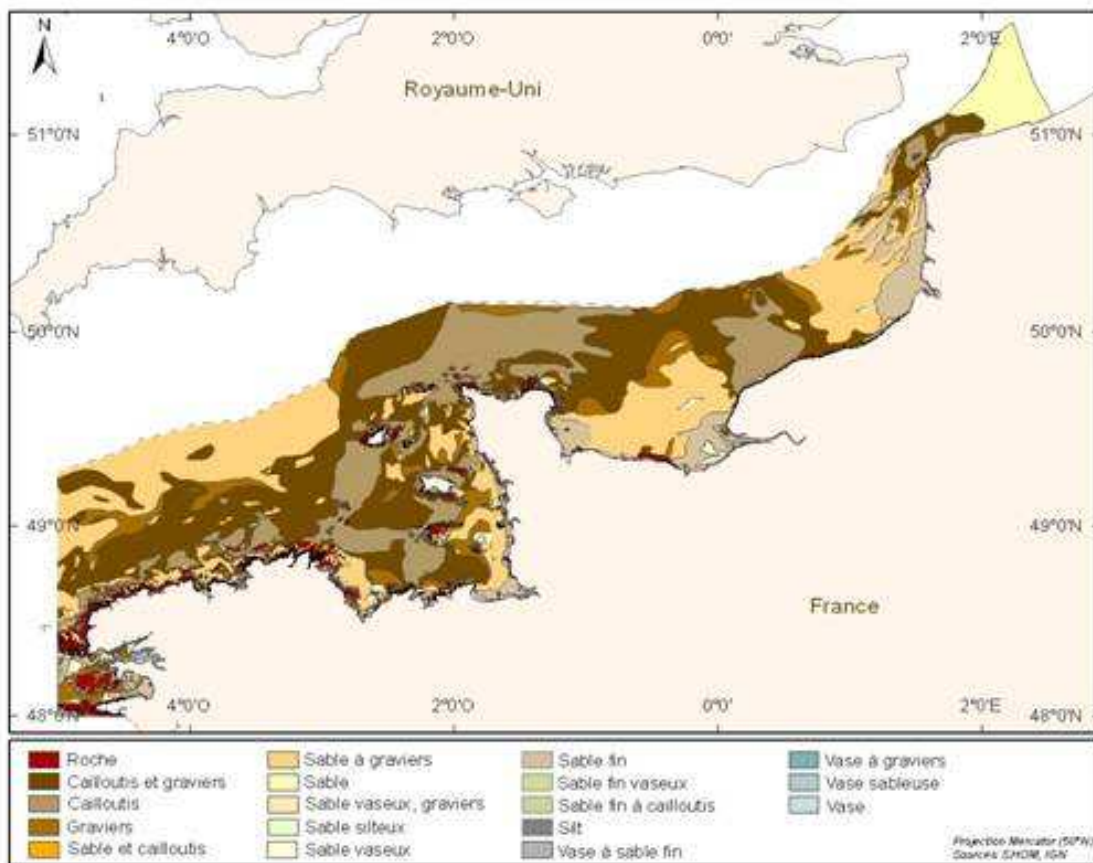


Figure 13: Carte de nature des fonds basée sur les cartes publiées de 1970 à 2010.

#### 6.4. Synthèse sur les sédiments et leurs mouvements

Les fonds marins observés résultent de l'action des forçages hydrodynamiques, courants de marées et vagues, appliquée aux structures morphologiques littorales et sous-marines de la sous-région marine, mais la dynamique de ce système est mal connue à cette échelle. A l'échelle locale, les fonds sédimentaires apparaissent variés et mobiles en raison du mélange de débris d'origine biologiques et de sédiments reliques, issus des périodes glaciaires, avec les sédiments en conformité avec l'énergie des courants actuels. La variabilité saisonnière, pluriannuelle ou

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
séculaire de l'envasement et la dynamique des dunes ne peuvent être étudiées qu'à l'échelle locale.

La répartition des sédiments en Manche – mer du Nord est bien documentée à l'échelle de cette sous-région marine. L'analyse historique des données indique des mouvements et transits sédimentaires importants. Les techniques modernes (sonar latéral, sondeur multifaisceaux) doivent permettre d'améliorer la résolution spatiale et temporelle des suivis nécessaires aux autres thématiques dans le cadre d'une approche écosystémique.

## 7. Régime de la température et de la salinité

La température et la salinité sont deux paramètres descriptifs d'hydrologie qui caractérisent les masses d'eau du milieu marin. Ils conditionnent la répartition, la migration, la nutrition et la reproduction des vertébrés et invertébrés marins. Les principaux processus hydrologiques de la sous-région marine sont décrits ci-dessous.

### 7.1. Le front de Manche

A l'entrée de la Manche, le front de température (froid) d'Ouessant se prolonge avec une extension vers l'est, variant du début du printemps à la fin de l'été. A l'est du front, les courants de marée sont assez forts pour empêcher généralement toute stratification.

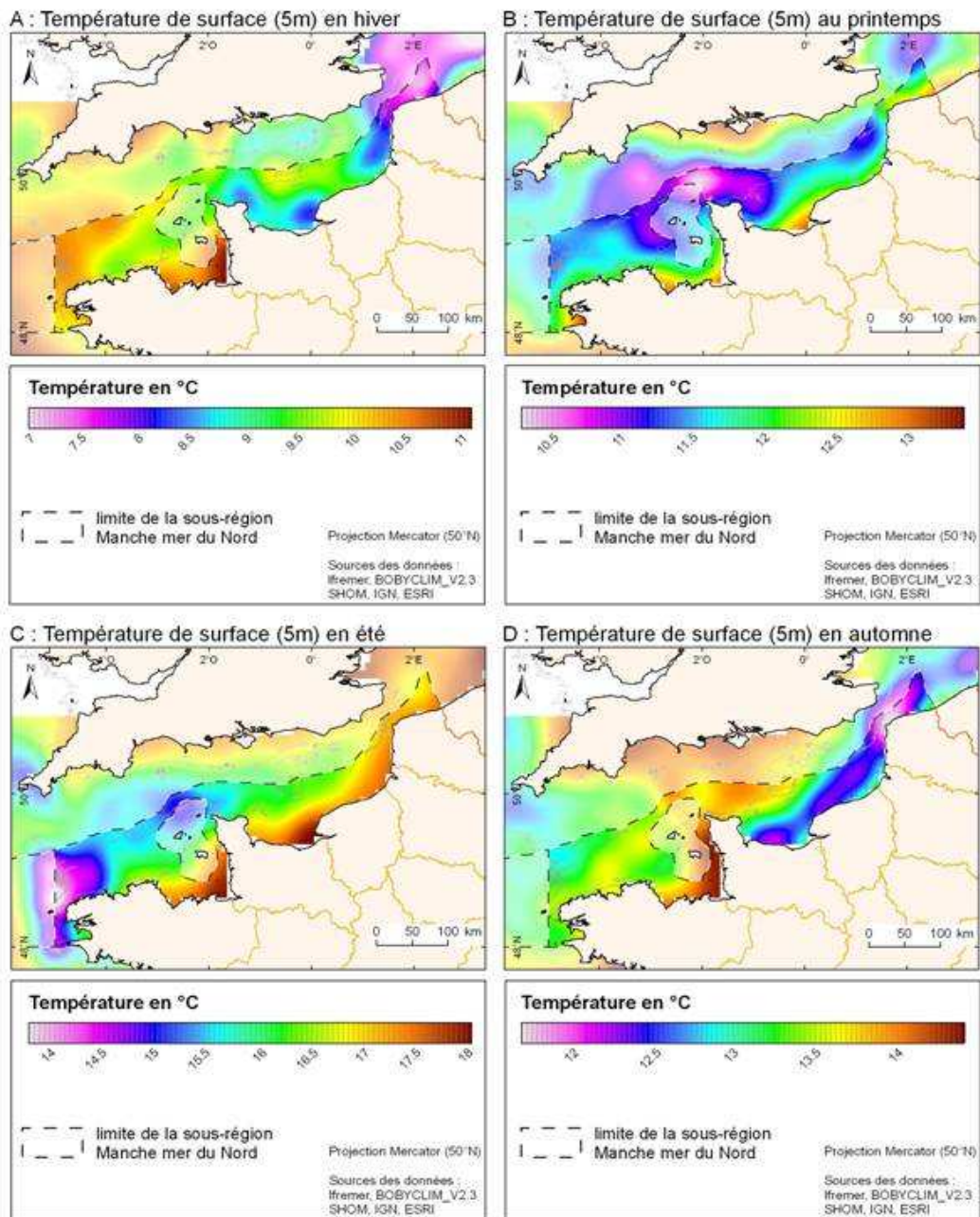


Figure 14 : Température saisonnière à 5 m de profondeur (source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM V2.3)

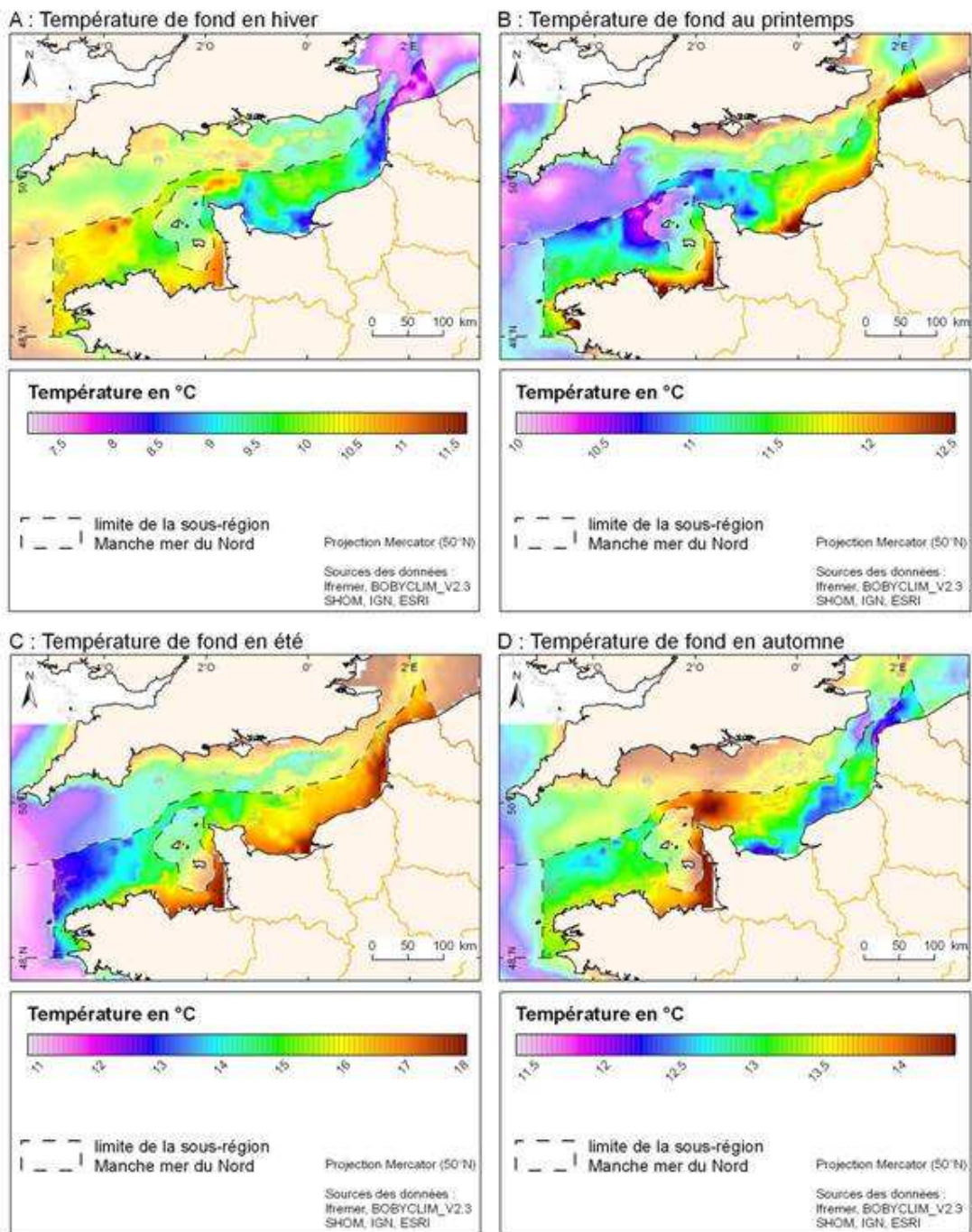


Figure 15 : Température saisonnière à proximité du fond (source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM V2.3)

Le gradient thermique à travers le front atteint 4 à 5°C. Le fond diminuant à mesure que l'on se déplace vers l'est, le mélange vertical déclenché par le frottement sur le fond est d'autant plus intense. En absence de vent et en période estivale, un gradient latéral côte-large se développe, ainsi qu'une faible stratification près des côtes. Le bassin oriental de la Manche se distingue du bassin occidental par des amplitudes thermiques entre l'hiver et l'été plus marquées (> 10°C). Les températures de surface varient d'ouest en est comme suit : de 11 à 8°C en hiver, et de 14 à 17°C en été (Figure 14 et Figure 15).

## 7.2. Panaches fluviaux

La Seine est le fleuve principal pour sa contribution en eau douce dans la région avec un débit moyen de 550 m<sup>3</sup>/s (voir thématique « Débits fluviaux »). Le panache de la Seine est aussi généralement bien marqué en hiver par des eaux froides en surface. L'étendue des dessalures (inférieures à 33 psu) est liée au débit avec une extension maximum, au printemps, de 50 km de part et d'autre de l'estuaire.

## 7.3. Intrusion d'eaux faiblement salées

Les vents dominants de Sud-ouest en automne et en hiver (voir thématique « Climatologie ») tendent à pousser les panaches du golfe de Gascogne vers le nord et à les maintenir à la côte, tout en diminuant leur stratification verticale. Une fois parvenues en mer d'Iroise, les eaux dessalées issues de la Gironde et de la Loire mais également des rivières du sud de la Bretagne, se propagent en Manche, vers la mer du Nord, sous l'influence des vents dominants et des courants résiduels de marée.

La climatologie marine permet, via l'interpolation de nombreuses données de température et de salinité réparties sur la colonne d'eau, la description des principaux processus hydrologiques de la sous-région marine : front d'Ouessant, extension des panaches fluviaux et propagation des eaux dessalées. Une résolution plus fine améliorerait la compréhension de ces phénomènes à méso-échelle, dont la variabilité inter- et intra-annuelle est marquée.



## 8. Turbidité

### 8.1. Généralités

La turbidité constitue l'un des paramètres physiques descriptifs de la colonne d'eau. On entend ici par « turbidité » l'obstruction à la pénétration de la lumière dans l'eau, due à la présence de particules solides en suspension dans l'eau. Elle est reliée à la masse de ces particules en suspension, communément appelées « matières en suspension » ou MES, exprimée en  $g.l^{-1}$ .

Hormis lorsque des filtrations d'eau prélevée *in situ* sont effectuées (ce qui conduit, par pesée, à l'estimation de ces MES), la mesure de turbidité se fait de manière indirecte, à partir de capteurs acoustiques ou optiques. La mesure obtenue, exprimée en unités normalisées, le plus communément NTU / FTU : Nephelometric Turbidity Unit ou FNU : Formazin Nephelometric Unit, ne peut être transformée en  $g.l^{-1}$  qu'à la suite d'une calibration, qui requiert systématiquement des prélèvements d'eau *in situ*.

Si les observations satellitaires, désormais systématiques, permettent de reconstituer une climatologie de la turbidité de surface, elles ne renseignent pas sur la turbidité dans la colonne d'eau, ni au fond. Cette turbidité est due aux apports terrigènes d'une part, à la remise en suspension par les vagues et les courants d'autre part, ainsi qu'à une contribution due aux particules organiques. Par l'atténuation de la pénétration de la lumière, la turbidité impacte la production primaire, et donc structure la disponibilité de nourriture pour les espèces supérieures de la chaîne trophique, mais aussi la croissance d'espèces végétales benthiques. Les particules en suspension modifient quant à elles les capacités de filtration des bivalves et la répartition des espèces pélagiques, particulièrement des juvéniles.

La remise en suspension des particules dans l'eau est également causée par les dragages et les immersions de boues de dragage, bien que les effets soient temporaires et très localisés.

Dans une eau très turbide ( $NTU > 10$ ,  $MES > 100 mg/l$ ), la biodiversité est affectée, notamment faute de lumière. Dans une eau très peu turbide ( $NTU < 0,5$  ;  $MES < 1 mg/l$ ), la vie marine se développe difficilement, faute de nutriments et de support, c'est le cas du milieu de l'océan Pacifique, par exemple.

Une analyse plus détaillée des causes et conséquences de la modification de la turbidité est disponible dans la contribution "modification de la turbidité" du volet pressions/impacts de l'évaluation initiale.

### 8.2. Turbidité en Manche

Le panache de la Seine représente l'essentiel de la turbidité d'origine terrigène de la sous-région marine Manche - mer du Nord. Les données de la station MAREL d'Honfleur et les données ponctuelles de la DDEA 76 (Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture) mettent en évidence, sur les 30 dernières années, un cycle saisonnier avec des niveaux de turbidité maximaux à l'automne et au printemps (de l'ordre de  $600 mg.l^{-1}$  à Honfleur en moyenne mensuelle), et des valeurs moyennes comprises entre 380 et  $500 mg.l^{-1}$  en été. Ces variations traduisent les déplacements du bouchon vaseux vers l'aval et l'amont, au gré des crues et des étiages.

L'existence d'une série temporelle longue a par ailleurs permis de mettre en évidence une modification du régime de turbidité moyen dans l'estuaire, essentiellement entre 1955 et 1975 :

l'ouverture du chenal de navigation et le prolongement de la digue Nord jusqu'au Havre ont canalisé le fleuve, ce qui a conduit à une migration du bouchon vaseux de 40 km vers l'aval, tandis que les concentrations moyennes diminuaient à l'amont. La position du bouchon vaseux s'est ensuite stabilisée, même si la morphologie de l'estuaire a poursuivi ses évolutions.

Des travaux de simulation de la quantification des flux de matières en suspension alimentant la sous-région marine ont été effectués (modélisation SENEQUE pilotée par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, et PEGASE pilotée par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne). Les résultats indiquent que ces flux ont baissé de 70% entre 1999 et 2009, avec toutefois un pic notable en 2007. Le flux de la Seine représenterait ainsi en moyenne un peu plus de la moitié du flux total de la région, mais serait depuis 2007 inférieur au flux cumulé des différents "tributaires".

Le bassin de la Manche étant peu profond, il est fortement soumis à l'action des vagues sur une grande part de sa surface. Cette importance de la mise en resuspension locale est cohérente avec les mesures effectuées en Manche orientale, qui indiquent des concentrations de surface inférieures à 5 mg.l<sup>-1</sup> dans les eaux centrales, tandis qu'elles atteignent 10 à 35 mg.l<sup>-1</sup> dans les eaux dites côtières (Figure 16).

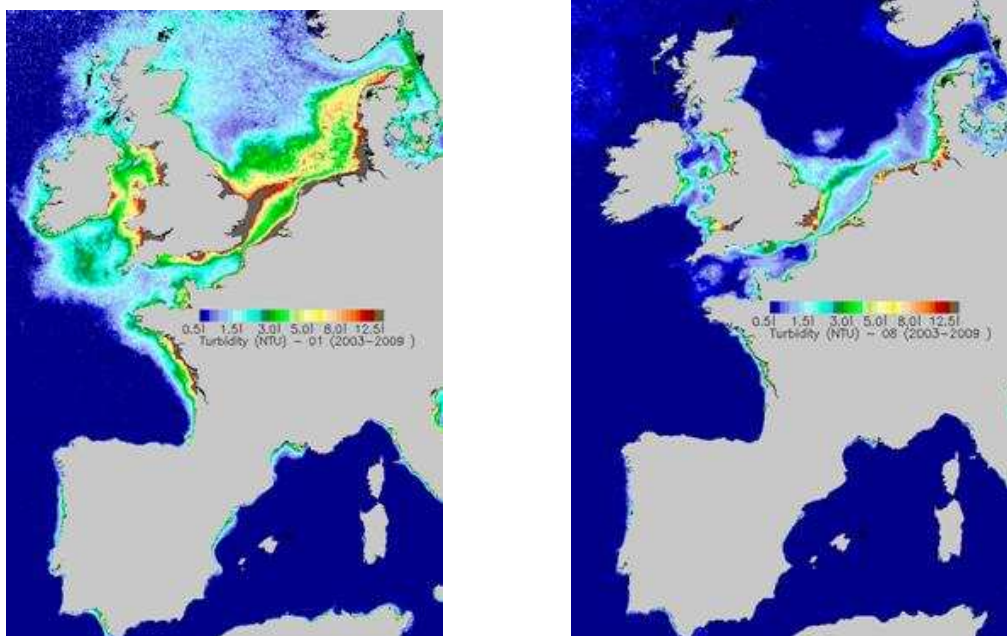


Figure 16 : Climatologie de la turbidité moyenne pour les mois de janvier et août.

Cette différence de régime entre les zones côtières et les eaux centrales se retrouve sur la distribution verticale de la turbidité, avec des gradients surface-fond peu marqués au large, et des valeurs turbidité plus élevées au fond qu'en surface. La variabilité spatio-temporelle de la turbidité en Manche est fortement corrélée au forçage de la marée, des vagues, et de la production primaire (en été et en surface). La contribution des fleuves aux flux sédimentaires régionaux est peu importante, essentiellement liée à la remise en suspension des sédiments par les vagues en période hivernale.

La détermination de la turbidité en profondeur (colonne d'eau et fond) passe par des mesures *in situ*, contrairement aux valeurs relevées à la surface qui sont désormais accessibles via les observations satellitaires. La remise en suspension des particules dans l'eau est importante dans les régions côtières du fait du brassage (courants, vagues) et des faibles profondeurs rencontrées. Les eaux les plus transparentes se rencontrent donc au large. Le panache de la Seine constitue l'essentiel des apports terrigènes de la zone.

## II- CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

Les caractéristiques chimiques du milieu marin sont étroitement liées aux conditions physiques de ce milieu, décrites précédemment, et à l'activité biologique des organismes qui le peuplent. Elles sont également influencées par les activités humaines. Ainsi, l'acidification du milieu marin (diminution du pH des eaux) est liée à la salinité et à la température mais aussi à la respiration des organismes vivants et à la décomposition des matières organiques. De même, la concentration en oxygène dissous, composé qui conditionne la vie des organismes marins, est régie par de nombreux processus physiques, chimiques et biologiques. Complémentaire aux apports en oxygène, la disponibilité en nutriments ou sels minéraux permet la production primaire, premier échelon de la chaîne alimentaire. Cette production primaire est rendue possible par la présence de chlorophylle, pigment qui transforme l'énergie lumineuse en énergie utilisable par les végétaux.

Outre les substances chimiques présentes naturellement dans le milieu et nécessaires au développement des êtres vivants, on trouve en mer des substances chimiques dites problématiques car elles présentent un risque pour les organismes et, *in fine*, pour l'homme, utilisateur du milieu. Enfin, seront abordées les questions sanitaires, liées à la présence de composés toxiques dans les produits marins destinés à la consommation humaine.

### 1. Acidification du milieu marin

L'acidité des eaux marines, comme des eaux douces, est mesurée par la valeur du pH. Dans un milieu tamponné comme la mer, ses variations traduisent une altération de la stabilité de sa valeur en relation avec le cycle du carbone. Un abaissement, même minime, de sa valeur, peut être dommageable pour la survie des organismes planctoniques végétaux ou animaux qui, pour certains, fixent le carbonate de calcium présent en solution dans l'eau de mer.

Des quantités de plus en plus importantes de CO<sub>2</sub> atmosphérique anthropique sont absorbées par la mer. Il s'ensuit une baisse du pH de l'eau de mer et une augmentation de l'acidité des océans. En moyenne, le pH des eaux de surface a diminué globalement de 0,1 unité depuis le début de la révolution industrielle, ce qui représente une augmentation de 30% de l'acidité. Ce phénomène a ou peut avoir des conséquences importantes. D'une part, la diminution du pH réduit l'aptitude des océans à absorber le CO<sub>2</sub> et constitue un effet de rétrocontrôle potentiel sur le changement climatique. D'autre part, on possède très peu de connaissances sur les impacts écologiques et économiques de l'acidification des océans mais ils pourraient être graves, affectant les nombreux processus de médiation biologique qui transportent le carbone de la surface aux profondeurs des océans. Les données expérimentales indiquent qu'un pH plus faible, par rapport au niveau prévu, pourrait avoir toute une série d'effets sur les organismes marins, y compris la dissolution du carbonate de calcium (aragonite ou calcite) des coquilles et squelettes (décalcification) du plancton et du corail calcaires, ainsi que l'acidification des fluides organiques des poissons et des invertébrés.

De nombreuses espèces jouant un rôle écologique important dans les systèmes pélagiques et benthiques seront affectées, et des effets à l'échelle de l'écosystème sont prévus dans les 50 à 100 années à venir.

La sous-région marine Manche – mer du Nord est caractérisée par de faibles profondeurs, de forts courants de marée et d'importants apports fluviaux (le Rhin, la Meuse, l'Escaut, la Tamise, la Somme, la Seine) en nutriments ainsi qu'en carbone organique et inorganique. Ces apports

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique

fluviaux ont deux effets opposés sur le système des carbonates : les nutriments, en augmentant la production primaire, amènent à un comportement de type puits de CO<sub>2</sub> atmosphérique tandis que le carbone amène au comportement opposé (apport de carbone inorganique ; dégradation microbienne de la matière organique).

La sous-région marine considérée ici ne fait que suivre le comportement de toute mer épicontinentale : à l'échelle annuelle, les estuaires internes et externes des fleuves et les eaux côtières se comportent comme des sources de CO<sub>2</sub> pour l'atmosphère (émission moyenne mondiale de CO<sub>2</sub> de 32,1 mol.m<sup>-2</sup>.an<sup>-1</sup>), tandis que les eaux du large, en dehors donc des panaches fluviaux, sont des puits de CO<sub>2</sub> atmosphérique (absorption moyenne mondiale de CO<sub>2</sub> de 1,1 mol.m<sup>-2</sup>.an<sup>-1</sup>). Le Tableau 2 ci-dessous récapitule les différentes variations spatio-temporelles observées.

Tableau 2 : Distribution spatio-temporelle des flux air-mer.

	<b>Eaux côtières et panaches fluviaux</b>	<b>Eaux du large (hors panaches fluviaux)</b>	<b>Zone entière</b>
<b>Printemps</b>	Puits de CO <sub>2</sub>	Puits de CO <sub>2</sub>	Puits important de CO <sub>2</sub> De -0,44 à -7,38 mol m <sup>-2</sup> an <sup>-1</sup>
<b>Été</b>	Puits de CO <sub>2</sub> -0,88 à -4,09 mol m <sup>-2</sup> an <sup>-1</sup>	Source de CO <sub>2</sub> 1,13 à 4,82 mol m <sup>-2</sup> an <sup>-1</sup>	Source faible de CO <sub>2</sub>
<b>Automne</b>	Source de CO <sub>2</sub>	Source de CO <sub>2</sub>	Source importante de CO <sub>2</sub>
<b>Hiver</b>	Source de CO <sub>2</sub> 0,88 à 4,38 mol m <sup>-2</sup> an <sup>-1</sup>	Puits de CO <sub>2</sub> -0,44 à -2,26 mol m <sup>-2</sup> an <sup>-1</sup>	Puits faible de CO <sub>2</sub>
<b>Année entière</b>	Source de CO <sub>2</sub>	Puits de CO <sub>2</sub>	Flux nul de CO <sub>2</sub>

Le pH des eaux de surface connaît lui aussi de grandes variations spatiales et saisonnières (Tableau 3).

Tableau 3 : Distribution spatio-temporelle du pH.

	<b>Eaux côtières et panaches fluviaux</b>	<b>Eaux du large (hors panaches fluviaux)</b>
Hiver	Descend jusqu'à 7,95	7,95 à 8,07
Printemps – été	Augmente jusqu'à 8,60	-
Automne	Descend jusqu'à 7,95	Augmente jusqu'à 8,07

En moyenne annuelle, on note une baisse sensible du pH dans la Manche et dans le sud de la mer du Nord pour la période 1994-2004. Dans la Manche, cette baisse annuelle du pH est proche de celle directement attendue du fait de l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique dans la zone à la même période. La baisse dans la mer du Nord est plus importante que celle dans la Manche. Elle est plus forte que celle directement liée à l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique. Elle dénote sans doute un déclin de la production primaire, lié à des changements dans la composition des apports en nutriments amenés par les fleuves.

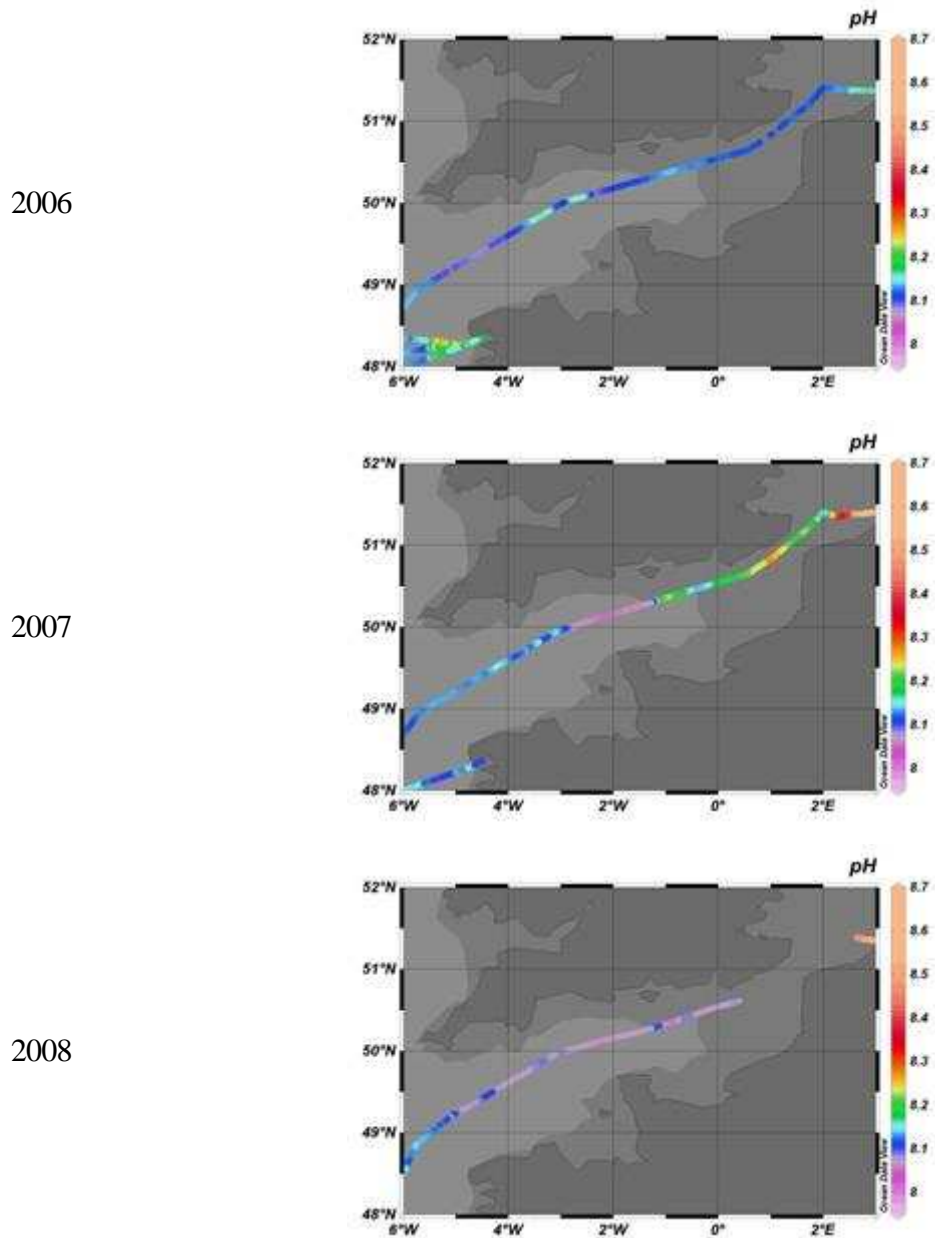


Figure 17 : Distribution du pH en surface dans la Manche et le sud de la mer du Nord pour les trois années consécutives 2006, 2007 et 2008.

Dans cette sous-région marine, peu profonde, soumise à des forts courants de marée et d'importants apports fluviaux, le pH a baissé significativement sur la période 1994-2004 en relation avec l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> atmosphérique. La baisse est plus sensible dans la partie mer du Nord de cette sous-région. Toutefois, la valeur du pH des eaux de surface connaît de grandes variations spatiales et temporelles en relation avec l'activité biologique, les apports des fleuves et le gradient côte - large.

## 2. Répartition spatio-temporelle de l'oxygène

L'oxygène dissous dans l'eau de mer est un composé ubiquiste, dont la concentration dans une masse d'eau est régie par une multitude de processus biotiques et abiotiques. Les propriétés thermodynamiques (température, salinité, pression), la dynamique physique (courant, mélange de masse d'eau, injection de bulles ou micro-bulles, échange air-mer), les processus de photo-oxydation, d'oxydation chimique et les processus biologiques (photosynthèse, respiration et de nitrification en milieu aérobie) influent à des échelles diverses et variables sur la concentration en oxygène dissoute dans l'eau de mer.

La concentration de l'oxygène dans la couche de surface mélangée est ainsi contrôlée fortement par les échanges avec l'atmosphère, sous l'effet de la turbulence de surface et l'état de mer. L'équilibre s'achève à l'échelle de quelques jours ou de la semaine et les concentrations moyennes varient donc en fonction de la température et de la salinité, oscillant autour de la saturation.

### 2.1. Présentation du jeu de données

Le jeu de données fourni pour cette analyse couvre une zone géographique allant de 53°N à 43°N et de 9°W à 3°E, qui correspond à tout l'espace national. Seules les données référencées comme données bouteilles ont été utilisées. Les données correspondant aux profils CTD (munis de différents capteurs, ex : SBE 43) ou aux flotteurs Argos n'ont pas été prises en compte. Les données sont exprimées en  $\mu\text{mol.l}^{-1}$ , généralement après conversion des unités  $\text{mg.l}^{-1}$  et  $\text{ml.l}^{-1}$ . Les données sont issues de la base de données du Service d'Observation en Milieu Littoral (SOMLIT) et des bases de données nationales et internationales (ICES, SDN, QUADRIGE<sup>2</sup>)<sup>1</sup> qui ont fourni la majeure partie des valeurs.

Suivant les bases d'où proviennent les données, elles sont qualifiées de manière hétérogène (ex: ICES qualifie ses données de bonnes, douteuses ou mauvaises, alors que SOMLIT les classe de 1 à 9). En effet, la qualité de la donnée est dépendante des protocoles de prélèvement, des procédures analytiques, des laboratoires d'analyse, etc. De plus, les protocoles analytiques ne sont pas explicités pour tous les jeux de données. Les données dont les méthodes analytiques ne sont pas définies ont été identifiées comme « douteuses » dans la base utilisée et représentent plus de 80% de la base de données pour cette sous-région marine. La recherche de doublons a ensuite réduit de 28% le nombre de données totales.

### 2.2. Répartition spatiale et temporelle des données d'oxygène

Le nombre de données d'oxygène est relativement faible car seules les données ayant fait l'objet d'une analyse en laboratoire ont été prises en compte. La résolution verticale des cartes pourrait être améliorée en validant les profils d'oxygène obtenus avec des capteurs SBE43.

#### 2.2.1. Répartition spatiale

Pour la sous-région marine Manche - mer du Nord, les données sont essentiellement concentrées près des côtes (Figure 18), surtout au nord de la région du Nord - Pas-de-Calais, à la sortie de la

---

<sup>1</sup> <sup>2</sup> ICES = CIEM (Conseil International pour l'Exploitation de la Mer) ; SDN : SeaDataNet ; QUADRIGE<sup>2</sup> : Base de données Ifremer

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique Seine, et sur les côtes bretonnes (Bassin de la Rance). On note que près de 87% des données sont enregistrées dans des zones de profondeurs inférieures à 20 mètres.

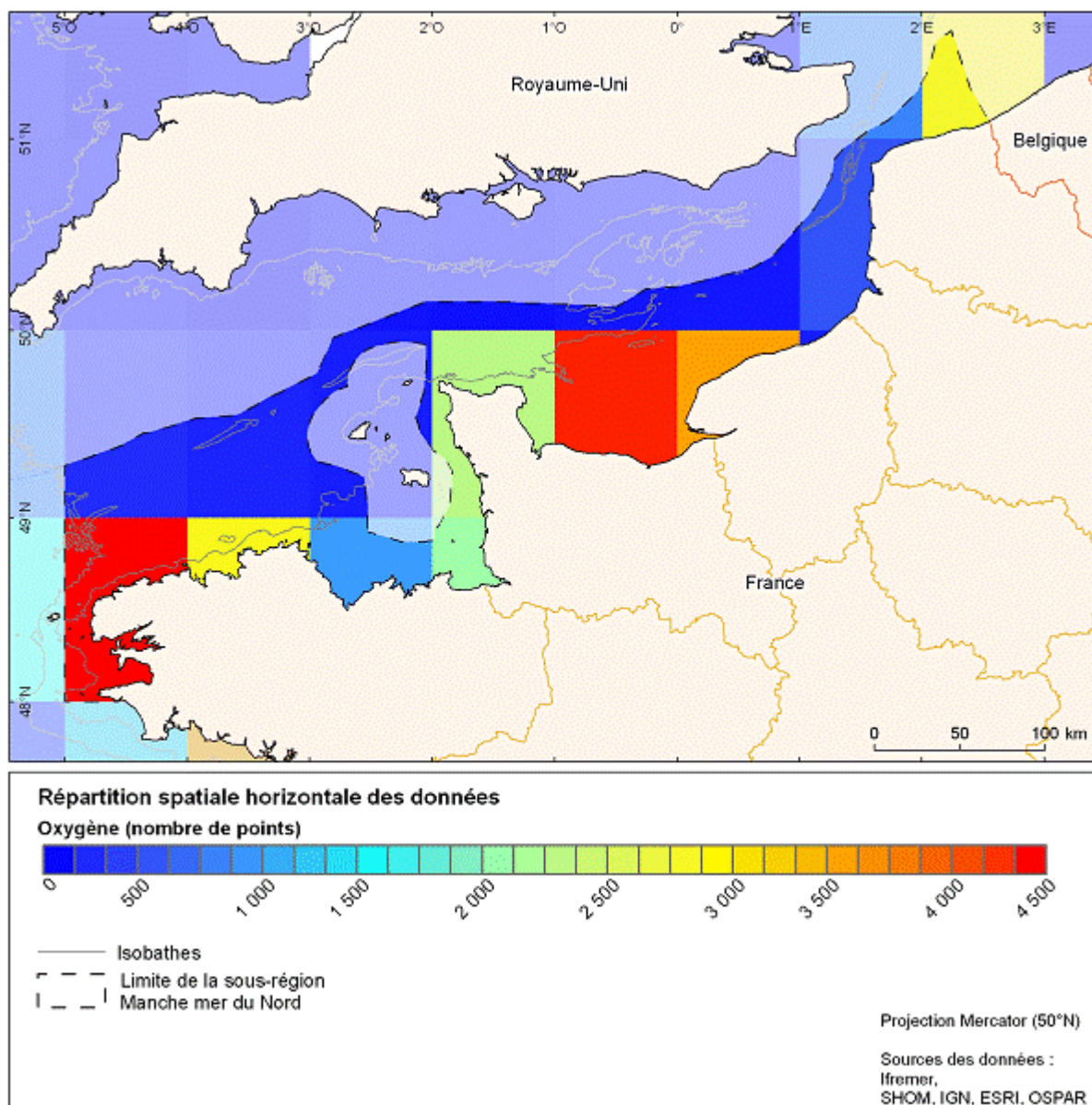


Figure 18 : Répartition spatiale de l'ensemble des données d'oxygène intégrées sur la verticale (toutes profondeurs confondues) pour la zone géographique concernée.

## 2.2.2. Répartition temporelle

La période d'étude se situe entre 1914 et 2010, la plupart des données étant acquises dans les années 90, avec un pic maximum en 1998, comme pour l'ensemble des données biologiques dans les bases internationales interrogées.

## 2.3. Dynamique de l'oxygène

Le bilan d'oxygène figure parmi les éléments de qualité physico-chimiques retenus pour la classification de l'état écologique des masses d'eaux littorales, dans le cadre de la DCE. La métrique retenue est le percentile 10. Elle se calcule sur des données mensuelles, acquises en été, de juin à septembre et pendant six ans, au fond et en sub-surface de la colonne d'eau. Les concentrations d'oxygène dissous résultent de processus physiques, chimiques et biologiques

bien identifiés (échanges à l'interface air-eau, diffusion et advection, photo-oxydation, oxydation chimique, nitrification, respiration et photosynthèse). La concentration de l'oxygène dans la couche de surface mélangée est ainsi fortement contrôlée par les échanges avec l'atmosphère sous l'effet de la turbulence de surface et l'état de mer. L'équilibre s'achève à l'échelle de la semaine. Les concentrations moyennes varient donc en fonction de la température et de la salinité et oscillent autour de la saturation.

La sous-région marine Manche - mer du Nord est caractérisée par une absence de stratification verticale sur l'ensemble de l'année dans sa partie orientale, et une stratification temporaire (2 à 3 mois) dans sa partie la plus occidentale. La couche de mélange s'étendant ainsi jusqu'au fond, les concentrations ne varieront qu'avec la température et la salinité, décrites par ailleurs. La description de la dynamique de l'oxygène n'apportera aucune information nouvelle. Aucun événement hypoxique, de durée importante (plusieurs jours) et sur une zone étendue (plusieurs kilomètres), n'a encore été enregistré dans cette sous-région marine.

De manière globale, comme dans l'ensemble des observations réalisées dans cette zone ou dans des latitudes similaires, une sous-saturation en période hivernale est observée et est associée au mélange vertical. Elle est suivie en été par une sursaturation en surface associée à la production primaire.

En Manche – mer du Nord, l'absence de stratification verticale des eaux sur l'ensemble de l'année rend peu pertinent le suivi de la concentration en oxygène dissous ; les situations d'hypoxie sont très rares. Les données d'observation nationales et internationales sont globalement hétérogènes.



### 3. Répartition spatio-temporelle des nutriments

Les nutriments sont constitués des sels minéraux présents sous forme dissoute ou non dans l'eau de mer. Ils permettent le développement de la production primaire pour les organismes autotrophes. Ils proviennent des apports fluviaux ou atmosphériques, voire de la minéralisation de la matière organique marine. Leur origine est donc naturelle (par lessivage des sols) ou anthropique, via les apports urbains, industriels ou agricoles.

#### 3.1. Présentation du jeu de données utilisé

Les données de cette étude couvrent une zone géographique allant de 53°N à 43°N et de 9°W à 3°E, ce qui correspond à tout l'espace national. L'ensemble des échantillons provient de prélèvements réalisés avec des bouteilles Niskin<sup>2</sup> à différentes profondeurs, puis analysés en laboratoire. Les paramètres conservés dans la base et analysés sont :

- azote organique particulaire : PAON ( $\mu\text{mol/L}$ )
- phosphore total : TOTP ( $\mu\text{mol/L}$ )
- azote total : TOTN ( $\mu\text{mol/L}$ )
- nitrate : NTRA ( $\mu\text{mol/L}$ )
- nitrite : NTRI ( $\mu\text{mol/L}$ )
- nitrate et nitrite : NTRS ( $\mu\text{mol/L}$ )
- silicate : SLCA ( $\mu\text{mol/L}$ )
- ammonium : AMMO ( $\mu\text{mol/L}$ )
- phosphate : PHOS ( $\mu\text{mol/L}$ )

##### 3.1.1. Contribution de chaque base de données

Les données sont issues de bases ponctuelles personnelles de scientifiques telles que les données non encore enregistrées dans les bases de référence (0,17%), ex : campagnes Modycot, de la base du Service d'Observation en Milieu Littoral – SOMLIT (0,27 %) et de bases de données nationales et internationales (ICES (8,94 %), SDN (75,15 %), QUADRIGE<sup>2</sup> (15,46 %)) qui représentent la majeure partie des données (99 %). Il y a cependant dans ces bases des données non validées ou sous moratoire : ces données ne sont donc pas utilisées dans cette étude. Au total, cette sous-région marine Manche Mer du Nord compte 76 410 données.

##### 3.1.2. Qualité de la donnée

Tout comme les données d'oxygène, les données de nutriments sont qualifiées de manière hétérogène suivant leur origine. Leur qualité est dépendante de différents paramètres (protocoles de prélèvement, des méthodes analytiques, ...). De plus, les protocoles analytiques ne sont pas explicités dans toutes les bases. Les données, dont les méthodes analytiques ne sont pas définies, ont été identifiées comme « douteuses » dans le jeu de données utilisé pour cette analyse. Toutefois, ces données « douteuses » représentant la part principale du jeu de données, plus de 75 % contre 23 % de données « bonnes », il est délicat de ne pas les intégrer dans cette analyse.

---

<sup>2</sup> Bouteille de prélèvement permettant de piéger un volume d'eau (et le plancton contenu dans ce volume) à une profondeur donnée [U.S. Patent 3, 242, 740, 29 mars 1966].

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
 La recherche de doublons, créés essentiellement par des données saisies dans deux bases de données différentes, a également diminué de 41 % le jeu de données initial.

### 3.2. Répartition spatiale et temporelle des données de nutriments

La quantité de données varie beaucoup d'un paramètre à l'autre (850 données pour l'azote organique particulière contre 408 821 pour le phosphate). Les données sont réparties de façon non hétérogène au niveau spatial et au niveau temporel.

#### 3.2.1. Répartition spatiale

Sur cette zone de la Manche - mer du Nord, les données nitrates sont essentiellement concentrées près des côtes (Figure 19), surtout au nord de la région du Nord - Pas-de-Calais, à la sortie de la Seine, sur les côtes bretonnes (estuaires de Penzé, Morlaix et Rance) et en Rade de Brest. La couverture géographique est hétérogène, les zones avec très peu de données sont nombreuses, et pour certains paramètres comme l'azote total, beaucoup de zones sont sans données. On note que plus de 98 % des données sont enregistrées dans des zones de profondeurs inférieures à 20 mètres.

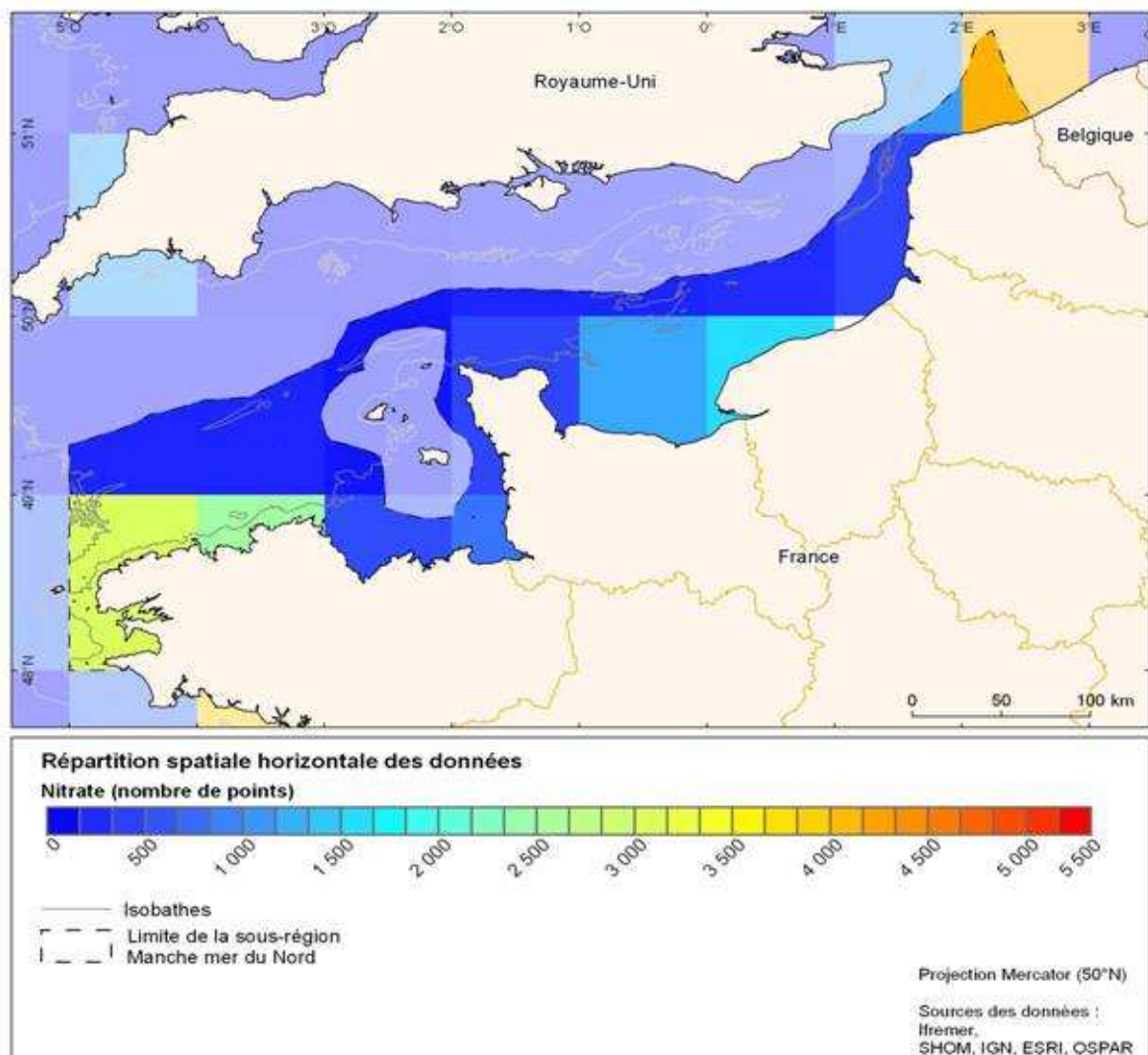


Figure 19 : Répartition spatiale au degré de l'ensemble des données de nitrate intégrées sur la verticale (toutes profondeurs confondues) pour la zone géographique concernée.

### 3.2.2. Répartition temporelle

Les séries historiques de données vont de 1930 à 2010, la plupart se situant entre 1975 et 2010, avec un maximum en 2005. Le nombre de campagnes recueillies, depuis cette dernière date, est en diminution (données en attente ou non transmises), malgré une probable augmentation du nombre de mesures réalisées.

## 3.3. Présentation des climatologies

### 3.3.1. Analyse temporelle

Le jeu de données de nutriments utilisé dans cette étude ne permet pas d'identifier de tendances significatives. Le nombre de données est à peine suffisant pour permettre une description des concentrations moyennes saisonnières à l'échelle de la zone d'étude. Il n'existe, d'après les connaissances actuelles, aucune radiale qui permettrait d'établir une tendance et faisant l'objet d'un suivi régulier depuis plus de dix ans. Les stations faisant l'objet d'un suivi à long terme sont très côtières (SOMLIT, REPHY).

Une étude récente sur les séries côtières à long terme du SOMLIT a mis en évidence que la première source de variabilité interannuelle est due à des effets climatiques (précipitations et vents).

### 3.3.2. Cartes de climatologie

Les cartes ci-dessous (Figure 20) ont été réalisées en effectuant une interpolation sur les données de surface (0 -10 m) par la méthode des voisins naturels sous ARCMAP pour deux saisons, une saison hivernale regroupant les mois de janvier, février et mars, et une saison printanière regroupant les mois d'avril, mai et juin.

Dans la couche de surface, de grandes variations sont observées. En zone côtière, les apports fluviaux hivernaux, non consommés par les organismes autotrophes, sont à l'origine des fortes concentrations en nutriments (e.g.  $> 10 \mu\text{mol.L}^{-1}$  pour les nitrates). La dispersion et l'advection des panaches fluviaux, notamment de la Seine, sont contrôlées par les débits et le vent qui vont provoquer de fortes variations de distributions spatiales et temporelles. La dynamique des nutriments en surface est également contrôlée par le développement phytoplanctonique et la mise en place de la stratification thermique au large. En début de printemps, les premiers blooms provoquent une diminution importante des nutriments jusqu'à environ mai.

Les valeurs de surface en sels nutritifs peuvent donc être considérées comme homogènes sur la verticale pour toute la zone Manche orientale et occidentale, à l'exception, en été, de la zone occidentale où une stratification se met en place.

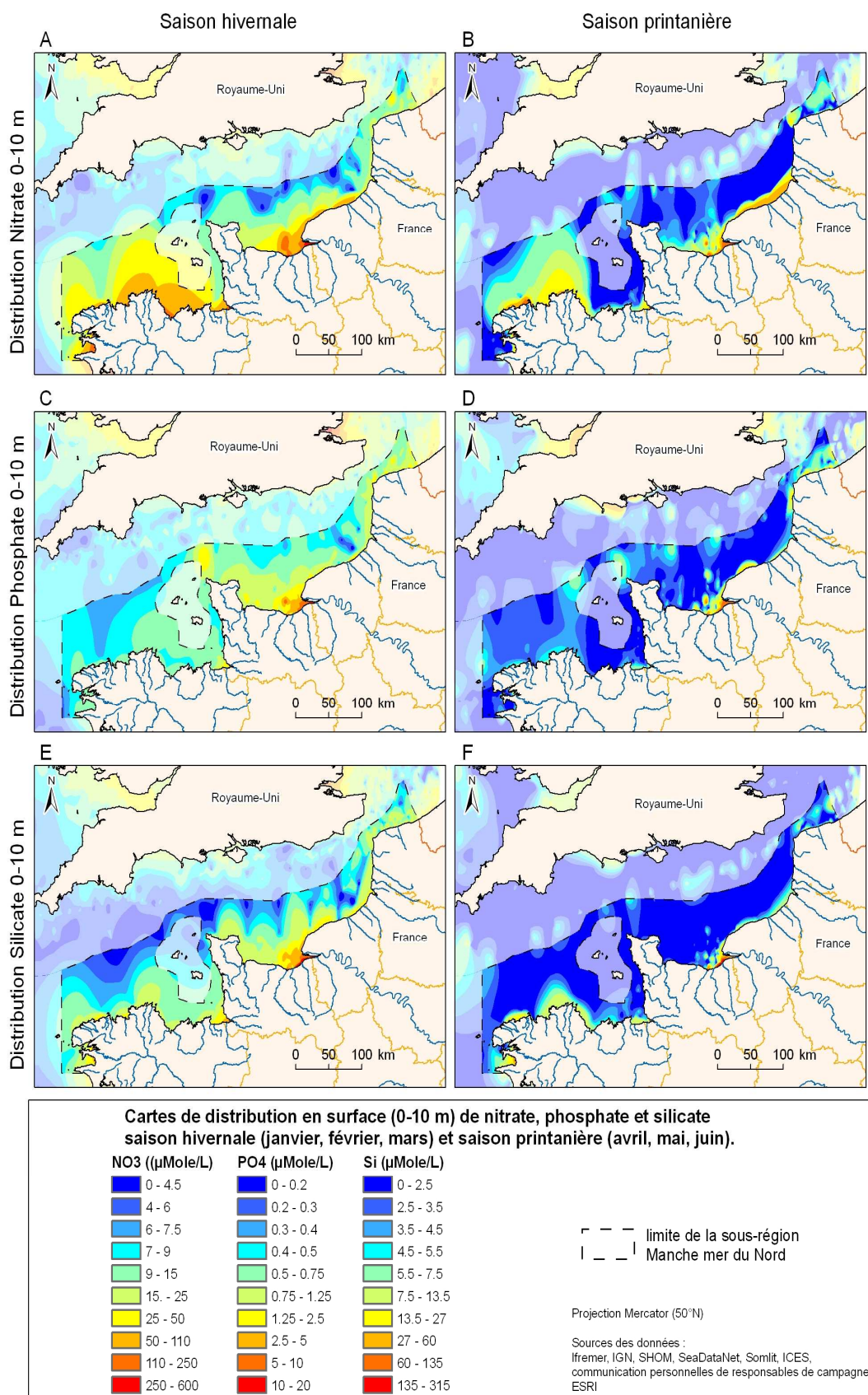


Figure 20 : Cartes de distribution en surface (0 – 10 m) des données de nitrate, phosphate et silicate pour deux saisons (janvier, février, mars et avril, mai, juin) réalisées par la méthode des voisins naturels sous SIG.

L'acquisition de données relatives aux nutriments est coûteuse tandis que la qualité des mesures est fortement dépendante des conditions de prélèvement et d'analyse. Les informations en Manche – mer du Nord concernent essentiellement les nitrates en zone littorale. Elles ne permettent pas de déceler de tendances significatives, faute de suivis réguliers. Au large, la surveillance est ponctuelle et réduite aux mesures des campagnes en mer (ex : réseau d'observation en association avec les lignes de Ferryboat).

## 4. Répartition spatio-temporelle de la chlorophylle et de nouveaux produits pour un meilleur suivi de la qualité des eaux

La chlorophylle est le pigment photosynthétique des végétaux marins et terrestres autotrophes. C'est l'indicateur de biomasse le plus utilisé pour les algues microscopiques du phytoplancton et de l'épiphyton qui peuplent réciproquement le milieu pélagique et benthique.

Les cartes proposées dans cette étude sont basées sur les données des capteurs optiques embarqués sur satellite et privilégient donc l'observation de la chlorophylle-*a* (chl-*a*) de la couche de surface (premiers cm à m selon la turbidité). Toutefois, dans les eaux de la Manche, brassées par la marée et la houle, le mélange turbulent est suffisant pour que la concentration en chl-*a* de surface soit généralement représentative de la situation sur toute la colonne d'eau, à l'exception des baies et grands estuaires. La principale région se situant en dehors de ce schéma est l'entrée de la Manche l'été, lorsque la stratification thermique se met en place vers 20 à 30 m.

Par ailleurs, si les données issues des satellites présentent l'immense avantage de couvrir l'ensemble de la zone étudiée, elles montrent généralement une qualité déclinante à proximité des côtes, sur une distance variant entre un et deux kilomètres, pour tout un ensemble de raisons liées à la méthode. De façon à avoir une vision des erreurs possibles localement, il est proposé, à titre d'illustration, un certain nombre de cycles annuels de la chl-*a* de surface obtenus aussi bien à partir des données satellite que de mesures *in situ* récoltées sur des stations côtières appartenant aux réseaux SOMLIT et REPHY, auxquels sont associés les réseaux régionaux RHLN (Réseau Hydrologique du Littoral Normand) et SRN (Suivi Régional des Nutriments) (voir thématique « Peuplements phytoplanctoniques ») et qui constituent des « vérités-mer ».

### 4.1. Méthodologie d'estimation de la concentration de surface en Chlorophylle par satellite

Depuis 1978, les premières données de la couleur de l'eau (réflectance) ont été mises à la disposition de la communauté scientifique pour mieux connaître le développement du phytoplancton et son rôle dans le cycle global du carbone. Cependant, les applications des méthodes optiques spatiales ne sont devenues véritablement opérationnelles qu'après 1997. En 2002, MODIS/AQUA et ENVISAT/MERIS furent lancés à quelques mois d'intervalle par la NASA et l'Agence Spatiale Européenne. La méthode d'estimation de la chl-*a* à partir de la réflectance marine de la lumière solaire est basée sur la propriété du pigment chlorophyllien d'absorber préférentiellement la lumière bleue pour la photosynthèse. De fait, les eaux riches en phytoplancton apparaissent vertes car une grande partie de la lumière solaire bleue qui pénètre dans l'océan n'en ressort pas. Le milieu côtier est cependant optiquement beaucoup plus complexe que celui du large.

De ce fait, parallèlement à la mise en place des méthodes de traitement spécifiques permettant d'évaluer les concentrations en chl-*a* sur les eaux côtières de l'ouest européen, des Etats membres de l'Union, dans le cadre des projets MarCoast (Agence Spatiale Européenne), ECOOP et MyOcean (Union Européenne), ont pratiqué des validations systématiques sur les mesures des réseaux *in situ* conventionnels.

### 4.2. Caractérisation de la répartition spatio-temporelle de la chlorophylle

La variation saisonnière de la concentration en chl-*a* de surface observée par satellite est présentée en Figure 21. On constate que la production phytoplanctonique démarre très tôt

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique (février) dans la partie peu profonde du nord-est de la Manche puis se développe progressivement à l'Ouest et en mer du Nord, au fur et à mesure que la lumière disponible augmente.

En été, la production en zone côtière, limitée par les éléments nutritifs, ne demeure véritablement importante qu'à proximité d'estuaires comme celui de la Seine, voire des baies des Veys ou de la Somme. Des niveaux élevés, trop brefs cependant pour avoir une signature sur les cartes bimensuelles, peuvent aussi être observés l'été, en entrée de Manche, lors de la mise en place de la stratification thermique.

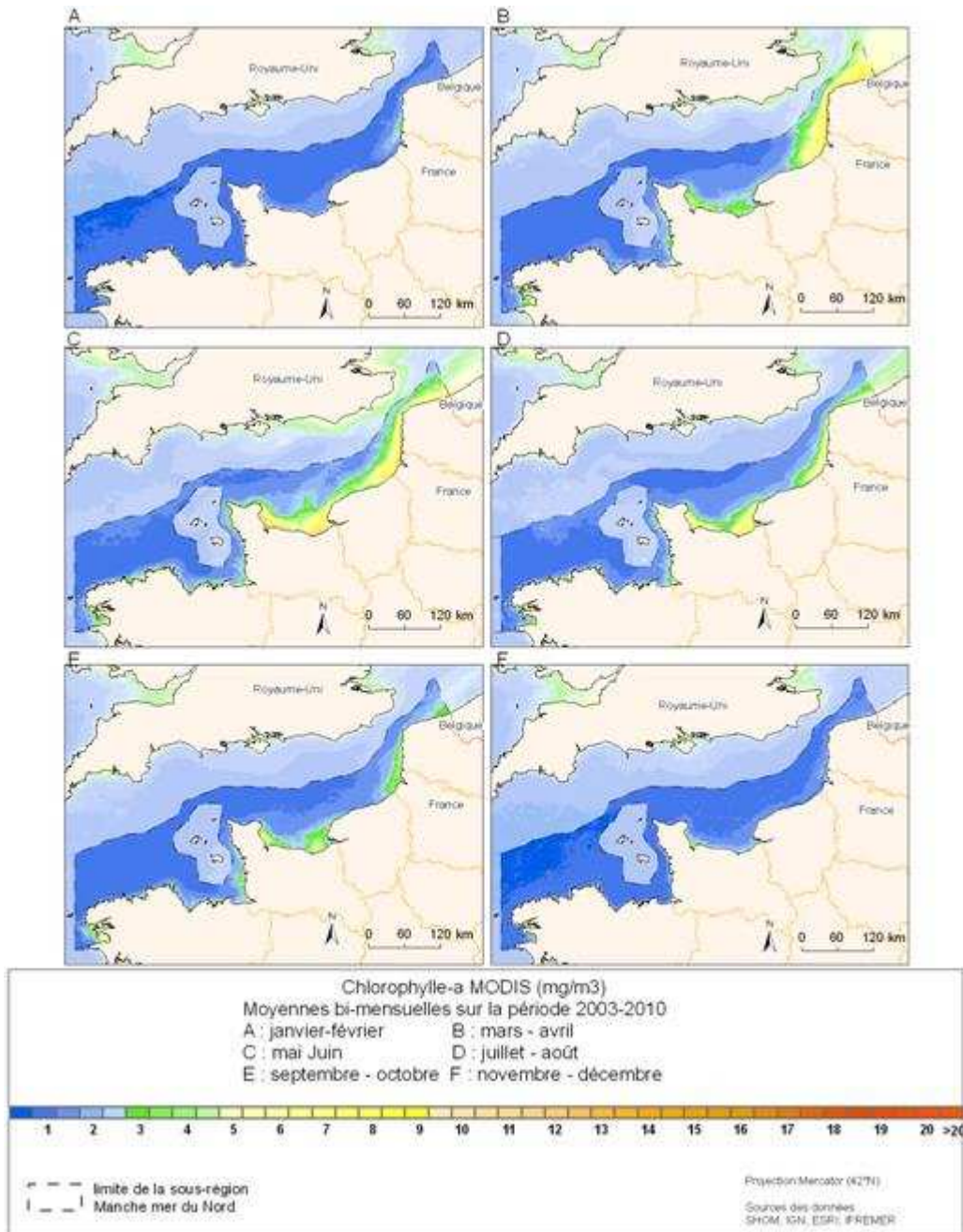


Figure 21 : Variation saisonnière de la concentration en chlorophylle (moyennes bimensuelles).

La **Figure 22** présente le percentile 90 de chl-a lors de la période productive, s'étendant de mars à octobre telle que définie dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE, pour le calcul de l'indicateur phytoplancton pour les masses d'eau littorales. Sur cette image, six zones, aux contours définis à titre indicatif pour cette étude, ont été tracées pour l'ensemble de cette sous-région marine.

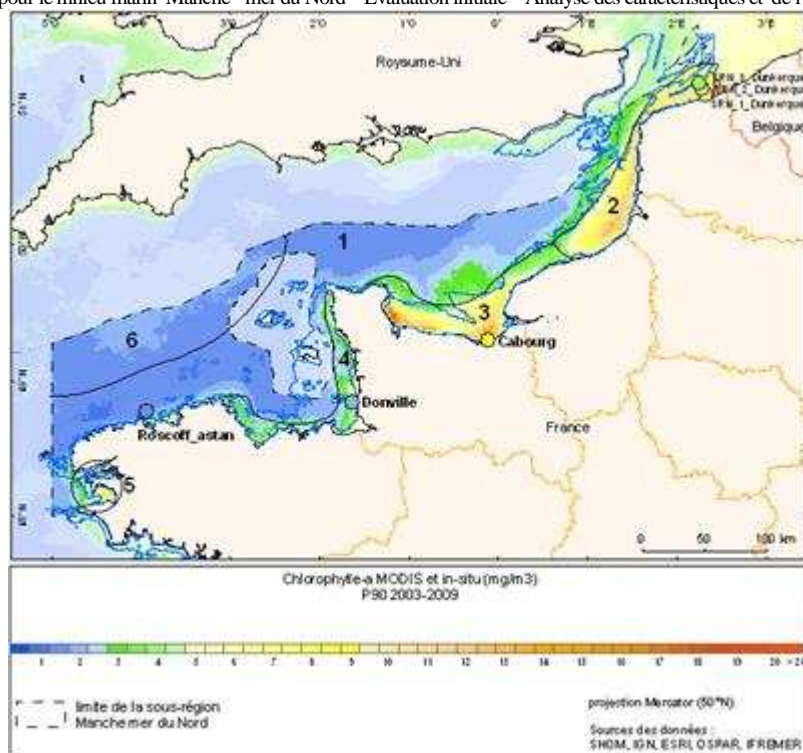


Figure 22 : Le percentile 90 de la distribution de la chl-a lors de la période productive (mars à octobre 2003-2009) et une délimitation approximative de 6 zones homogènes. Les percentiles mesurés *in situ* sur un certain nombre de stations de référence REPHY, SRN et SOMLIT, permettant de contrôler les estimations satellite, sont indiqués par des disques de couleur. L'isobathe 20 mètres, tracé en bleu, joue un rôle déterminant dans le niveau de la chlorophylle de surface car il correspond à la zone euphotique.

- La zone 1 correspond à la zone du large, profonde et brassée ainsi qu'à la zone côtière de Bretagne-Nord et d'Iroise.
- La zone 2, de Dieppe à la mer du Nord, correspond à une zone peu profonde et enrichie en éléments nutritifs dans sa partie sud par le « fleuve côtier ». L'expression fleuve côtier est attribuée à l'ensemble des eaux côtières s'étendant de la baie de Seine au Pas-de-Calais. Il est caractérisé par des apports importants des fleuves (voir thématique « débits fluviaux ») et des courants résiduels moyens orientés parallèlement à la côte et dirigés vers le nord-est.
- La zone 3 correspond à la zone côtière turbide et brassée de la baie de Seine au sens large et de la côte du Pays de Caux.
- La zone 4 est la zone côtière du golfe normano-breton.
- La zone 5 regroupe la rade de Brest et la baie de Douarnenez.
- La zone 6 est la zone du large où la stratification apparaît progressivement en cours d'été.

#### 4.3. Observation de la chlorophylle-a et l'océanographie côtière opérationnelle

Les observations par satellite de la couleur de l'eau peuvent, aujourd'hui, être utilisées de façon opérationnelle, conjointement avec les mesures *in situ* obtenues à partir des réseaux conventionnels d'observation (comme le réseau SOMLIT/INSU) et de surveillance (comme le réseau REPHY/Ifremer) ou des prises d'échantillons à bord des ferries. Les stations automatiques



Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
équipées d'un fluorimètre, comme les bouées MAREL, fournissent aussi des produits particulièrement adaptés aux « vérités-mer ».

Le potentiel des modèles biogéochimiques est aussi considérable pour la compréhension du rôle des éléments nutritifs et de la lumière dans les variations du phytoplancton de la Manche. Compte-tenu de la limitation importante de la production de phytoplancton en Manche par la lumière, le devenir des matières en suspension (voir thématique « turbidité ») sous l'action de la marée, du vent et de la houle, est aussi à incorporer dans les modèles de l'océanographie côtière opérationnelle. Ce sont en effet les matières en suspension qui déterminent en grande partie la lumière disponible dans la couche de mélange.

#### **4.4. Nouveaux descripteurs de la qualité des masses d'eaux côtières en océanographie spatiale**

Au-delà de la concentration en chlorophylle, de nouvelles méthodes ont été développées ces dernières années pour estimer de nouveaux produits depuis l'espace, qui permettent d'avoir une meilleure représentation de la qualité des masses d'eaux. Ces nouveaux produits sont particulièrement importants dans les milieux côtiers, siège de nombreuses interactions et sensibles aux pressions humaines. L'estimation de paramètres tels que le contenu en carbone organique particulaire (POC) et dissous (DOC) permet de suivre les apports en carbone terrigènes ou atmosphériques et leur évolution au sein du milieu marin.

Par ailleurs, l'estimation d'un paramètre relatif à la distribution de taille des particules marines en suspension ( $\gamma$ ) permet d'avoir une information sur la nature des particules, information complémentaire à la simple définition de la turbidité.

Enfin, plus récemment, la détection des groupes phytoplanctoniques spécifiques nous renseigne sur la composition du phytoplancton, qui donne une information qualitative sur la composition des communautés algales lors des floraisons saisonnières.

La spécificité des eaux côtières demande des adaptations au niveau des méthodes qui sont en cours de réalisation dans différents projets scientifiques. On dispose depuis peu de cartes de fréquences de détection liées aux Diatomées ou à *Phaeocystis* en Manche - Mer du Nord. Dans un avenir proche, des cartes de la distribution spatiale et temporelle de ces nouveaux produits seront disponibles pour le domaine côtier. Ces données pourront être utilisées dans un objectif de suivi de qualité des eaux en complément des mesures *in situ*.

Indicateur de la production primaire (pélagique), les niveaux et tendances en Manche – mer du Nord sont bien définis grâce, notamment, aux apports des données satellitaires et de la modélisation hydrodynamique couplée aux apports terrigènes et aux mesures *in situ* (prélèvements ponctuels et bouées enregistreuses). La résolution spatiale et temporelle des données, ainsi que l'acquisition de mesures dans le milieu (« vérités-mer ») doivent être améliorées, en particulier dans les zones sensibles telles que la baie de Seine et l'entrée de la Manche (zone frontale). La côte de Barfleur à la mer du Nord constitue la zone la plus productive de la sous-région marine, du fait des éléments nutritifs apportés par la Seine.

## 5. Substances chimiques problématiques

Les contaminants chimiques sont acheminés de diverses manières dans le milieu marin : origine naturelle, déversements liés au trafic maritime, rejets des activités industrielles véhiculés par les cours d'eau... Ces polluants qui sont mesurés dans l'eau, le sédiment ou la matière vivante présentent de nombreux dangers pour la vie marine. Un certain nombre d'organismes possèdent la propriété d'accumuler les contaminants présents dans le milieu jusqu'à atteindre un équilibre avec lui. Les teneurs en contaminants peuvent ainsi atteindre des valeurs importantes dans les organismes situés en bout de chaîne alimentaire et présenter des risques pour la consommation humaine.

### 5.1. Données utilisées

#### 5.1.1. Inventaire des données disponibles

Trois matrices sont utilisables pour l'évaluation de la contamination chimique du milieu marin, l'eau, le sédiment, et les organismes vivants (biote). Les échantillonneurs passifs sont une technique en plein développement, pouvant à l'avenir étendre les possibilités.

La Directive européenne cadre sur l'eau (DCE), dans son cycle actuel, a privilégié la surveillance directe dans l'eau. Les contaminants étant présents en milieu marin à l'état de traces ou d'ultratraces, les résultats de ce type de surveillance ne sont pas facilement exploitables du fait de la forte proportion de valeurs inférieures aux limites de quantification (de 90 à 99 % sur le premier plan de gestion).

De 1979 à 2007, le Réseau National d'Observation (RNO) a été l'outil de la France pour répondre à ses obligations internationales (OSPAR et Barcelone). Dans ce cadre, les concentrations de 53 substances dans les mollusques bivalves (moules et huîtres) du littoral français ont été mesurées, deux fois par an pour les métaux, une fois par an pour les contaminants organiques. Ces données sont bancarisées dans la base Quadrig2 et validées. Elles sont fiables et immédiatement disponibles. A partir de 2008, la surveillance DCE a porté sur un nombre de points de prélèvement inférieur mais a permis l'élargissement du spectre des substances recherchées. Les données issues de cette surveillance sont en cours de bancarisation.

Le RNO pratiquait également la surveillance dans le sédiment, à raison d'une campagne annuelle portant sur une sous-région marine différente, l'ensemble du littoral étant couvert tous les 10 ans. Ces données sont bancarisées dans la base Quadrig2 et validées. Elles sont fiables et immédiatement disponibles. Les campagnes postérieures, réalisées dans le cadre de la DCE ont donné lieu au prélèvement d'un nombre d'échantillons inférieur à celui des campagnes RNO. Par contre, le spectre de substances recherchées est plus large. De plus, le choix du nombre de points de prélèvement a été très différent d'un bassin versant à l'autre (3 bassins versants dans le périmètre de la sous-région marine Manche - Mer du Nord), provoquant une hétérogénéité de la couverture spatiale. Ces données sont en cours de validation et bancarisation.

Il existe d'autres données que celles du RNO. En particulier celles acquises à partir de 2008 dans le cadre de la surveillance DCE. Elles ne sont actuellement ni validées ni bancarisées. On peut les consulter en s'adressant aux agences de l'eau, maîtres d'ouvrage de cette surveillance. Il existe également de nombreuses études ponctuelles ayant fait l'objet de publications scientifiques. Seule une bibliographie approfondie permettrait d'en faire l'inventaire.

### 5.1.2. Données réellement utilisées

Au final, il a été décidé de n'utiliser que les données du RNO sur les cinq dernières années disponibles pour le biote (2003-2007) et sur les dernières campagnes bancarisées concernant cette sous-région marine pour le sédiment (1998, 2001, 2003). On trouvera ci-dessous un tableau synthétique de ces données (Tableau 4).

Tableau 4 : Données utilisées pour cette évaluation

Famille de substances	Matrice	Nombre de points	Nombre d'échantillons	Nombre de données	Période couverte
<b>Métaux</b>	Biote	29	286	2574	2003 - 2007
	Sédiment	215	215	3440	1998 - 2003
<b>Organochlorés</b>	Biote	29	140	1960	2003 - 2007
	Sédiment	158	158	2686	1998 - 2003
<b>HAP</b>	Biote	29	139	5143	2003 - 2007
	Sédiment	158	158	3950	1998 - 2003

### 5.2. Identification des zones à problème potentiel (hot spots)

Les cartes des

Figure 23 et Figure 24 montrent la localisation géographique des données utilisées pour une sélection de contaminants. En particulier, le fluoranthène et le CB 153 représentent respectivement les familles des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des polychlorobiphényles (PCB). De façon à donner une indication sur les niveaux de présence rencontrés et identifier les "hot spots", un code de trois couleurs a été adopté (bleu, vert, rouge).

Les limites entre les couleurs sont celles utilisées par la Convention OSPAR pour l'édition du Quality Status Report 2010 (QSR 2010). Cette organisation a développé ou utilisé plusieurs concepts dont certains sont très proches des normes de qualité environnementale de la DCE. Ces concepts font appel à des notions d'écotoxicologie ne pouvant être développées ici. Les accords sur le fond et la méthodologie de ces traitements ont été édités par OSPAR. Pour le lindane, la Commission OSPAR n'a développé ces critères que dans le biote. Les données dans le sédiment ont donc été traitées par une simple analyse de quartiles. Les résultats obtenus peuvent être sujets à caution.

Dans le cas des sédiments, les concentrations mesurées ne peuvent être utilisées directement.

Afin de rendre possible la comparaison entre des sédiments différents, les teneurs mesurées doivent être normalisées. Les paramètres normalisateurs les plus utilisés sont la granulométrie et l'aluminium pour les métaux, le carbone organique pour les contaminants organiques. Les cartes sédimentaires donnent souvent une image plus négative que celles relatives au biote.

Hormis les différences de méthodes de traitement des données, cela peut être dû au fait que le sédiment est un réservoir de contaminations historiques encore mesurables alors que les coquillages ne l'intègrent déjà plus. L'intégration temporelle de la contamination est en effet de l'ordre de quelques mois dans le biote et de plusieurs années dans le sédiment.

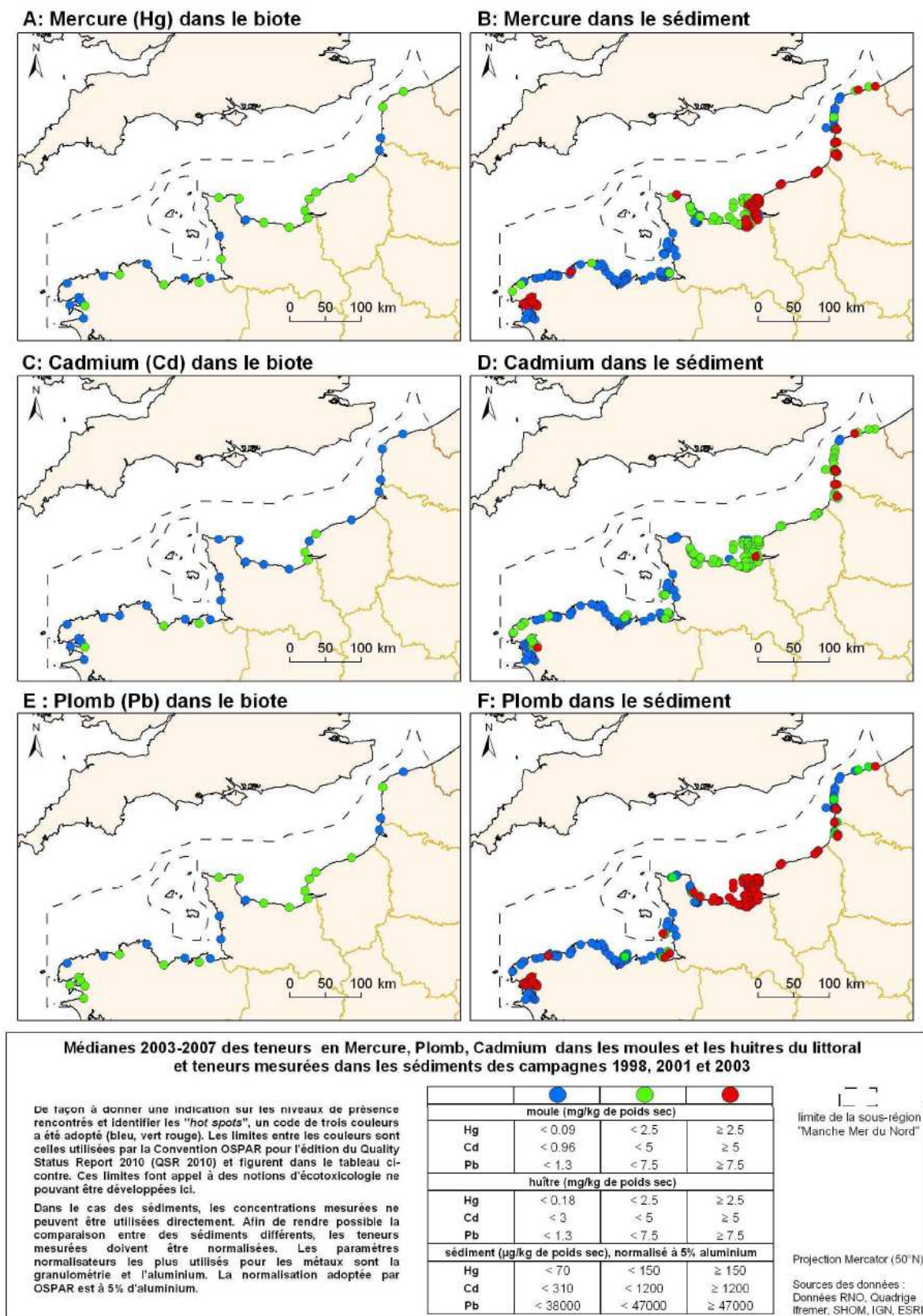


Figure 23 : cartographie des données utilisées pour une sélection de matériaux

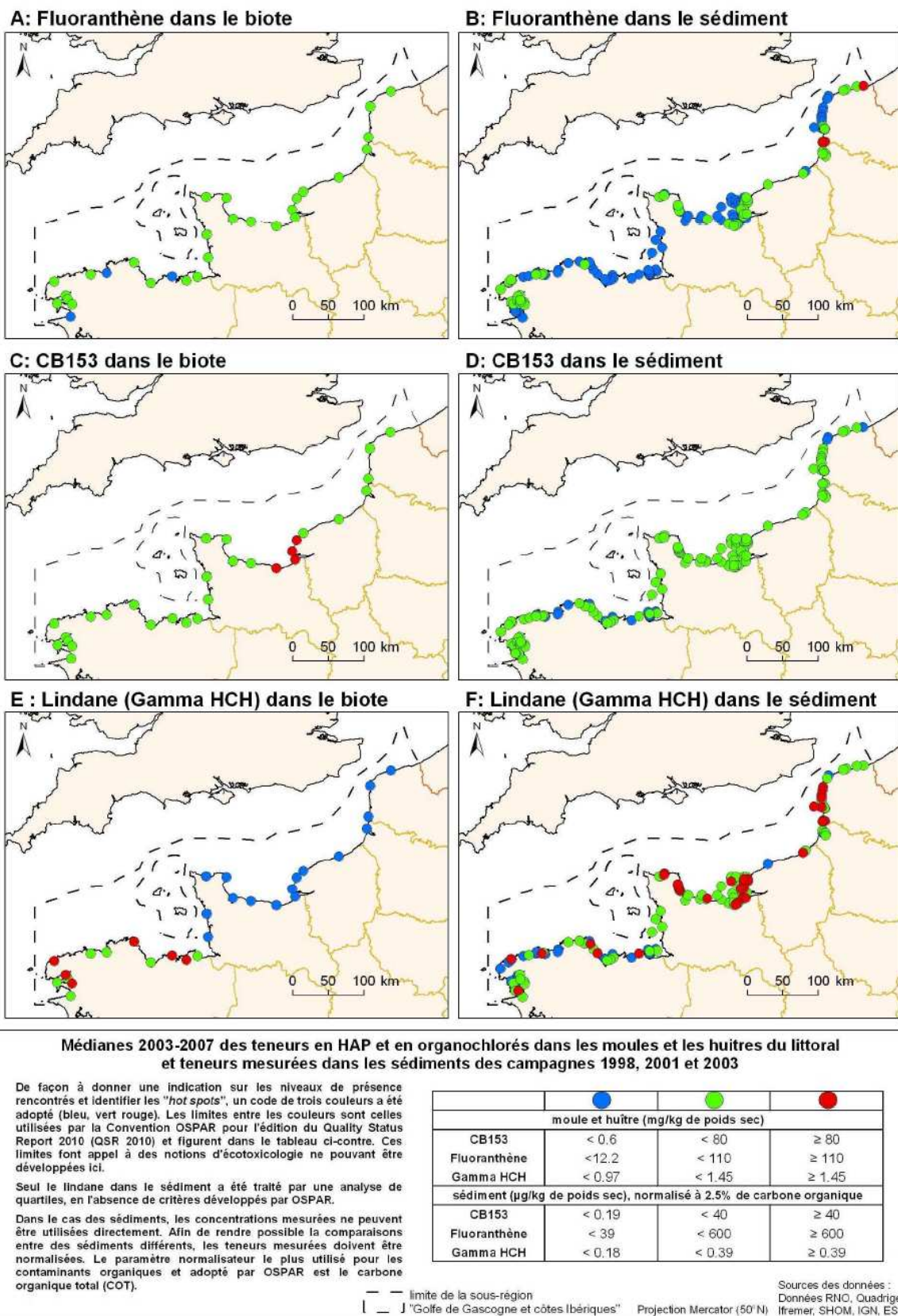


Figure 24 : cartographie utilisée pour une sélection de contaminants organiques

Le Tableau 5 récapitule les zones à problèmes potentiels et les substances concernées, identifiées par le traitement de données, ou s'appuyant sur une étude détaillée publiée dans l'édition 2006 du bulletin annuel du RNO. Les tendances temporelles peuvent nuancer l'interprétation. On trouvera

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
celles établies pour le mercure, le plomb et le cadmium dans les bulletins régionaux de la surveillance édités par l'Ifremer et dans leur synthèse nationale.

Tableau 5 : Zones à problèmes potentiels et substances concernées. Les substances présentées dans les cartes sont en gras

<b>Substances</b>	<b>Zones</b>	<b>Observations</b>
<b>Mercure</b>	Estuaire de la Seine Pays de Caux Somme	Le flux de la Seine vers le nord est ici parfaitement visible. De plus des phénomènes géochimiques complexes sont à l'origine de niveaux élevés en pays de Caux [9].
<b>Mercure</b>	Rade de Brest	Les fortes concentrations observées dans le sédiment ne se retrouvent pas dans le biote.
<b>Cadmium</b>	Estuaire de la Seine Estuaire de l'Aulne	Dans une moindre mesure, sur ces deux sites la surveillance dans le biote montre également des teneurs plus élevées.
<b>Plomb</b>	Baie de Seine Pays de Caux	Forte influence de la Seine dans toute la baie et sur le Pays de Caux du fait du flux vers le nord.
<b>Plomb</b>	Rade de Brest	Des teneurs élevées sont mesurées dans le sédiment et confirmées dans le biote à l'embouchure de l'Aulne qui semble en être la source du fait d'anciennes mines de plomb argentifère situées sur son bassin versant.
Argent	Baie de Seine Rade de Brest	Même commentaire que pour le plomb. Dans le cas de la Seine, le plomb et l'argent sont de bons traceurs des apports urbains.
Chrome	Estuaire de la Seine Pays de Caux	La surveillance RNO dans le biote montre des apports importants de chrome par la Seine et des teneurs élevées sur le pays de Caux.
PCB	Estuaire de la Seine	Le CB 118, et dans une moindre mesure les CB 101 et 138, donnent une image beaucoup plus négative que le <b>CB 153</b> représenté sur la figure 2. Les limites OSPAR tiennent compte de la toxicité. Or, le CB 118 étant un CB "type dioxine", l'ensemble du littoral de la sous-région serait en rouge pour cette molécule dans le biote. La très forte contamination de la Seine par les PCB a été signalée par le RNO dès le début des années 1980.
<b>Lindane</b>	Bretagne Nord	10 ans après l'interdiction du lindane en France il est toujours présent dans les sédiments, mais seul le Nord Bretagne présente encore des teneurs dans le biote significativement plus fortes que le reste du littoral.

### 5.3. Données manquantes et besoins d'acquisition

#### 5.3.1. Liste des substances

La liste des contaminants mesurés par le RNO n'est évidemment pas exhaustive et ce en raison, notamment, de l'utilisation exclusive de matrices intégratrices (biote, sédiment) dans lesquelles les substances rigoureusement hydrophiles ne peuvent être appréhendées, ce qui exclut certains

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
pesticides, par exemple. D'autre part, il peut être tentant de s'inspirer des listes de la DCE mais celles-ci sont parfois peu pertinentes pour le milieu marin et ne prennent pas en compte à ce jour les PCB, contaminants concernant l'océan mondial.

### 5.3.2. Couverture géographique

Les données du RNO ne sont représentatives que de la bande littorale, avec quelques mesures plus au large dans le sédiment en Baie de Seine. Il en va de même pour les données acquises dans le cadre de la DCE, limitées à 12 milles nautique. Cependant, les problèmes potentiels au large peuvent être complètement différents de ceux de la côte.

En effet, sauf phénomène de courantologie improbable ou particularité géologique, si la majorité des substances recherchées dans l'eau pour la DCE n'étaient pas quantifiables à la côte, il est certain qu'elles le seront encore moins au large. Quant aux données réellement exprimées dans le biote et le sédiment, si elles ne révèlent pas de problème particulier, il doit en être au moins de même au large.

Ce qui précède peut souffrir des exceptions ; en particulier en ce qui concerne les contaminations directement liées au trafic maritime, particulièrement important dans cette sous-région marine (peintures anti-salissures, rejets d'hydrocarbures, etc.).

### 5.3.3. Quelques propositions

Au vu de ce qui précède, il conviendrait de dresser deux listes de contaminants, ceux provenant exclusivement des activités humaines à terre et ceux pouvant provenir également du trafic maritime. Les substances de la première liste posant problème à la côte devraient être mesurées au moins une fois au large pour estimer leur niveau de présence. Les substances de la deuxième liste devraient être surveillées systématiquement.

Une première campagne de surveillance, sans doute internationale du fait des moyens nautiques à mettre en œuvre, pourrait dresser l'inventaire de ce qui est suspectable, présent, mesurable. Le choix des matrices au large est plus délicat. Il existe peu ou pas d'espèces vivantes sédentaires ; le sédiment fin est rare du fait des courants violents de la Manche ; le prélèvement d'eau reste au moins aussi délicat qu'à la côte, même si la représentativité des échantillons y est meilleure car non soumise aux phénomènes de marées et de dilution estuarienne. Les échantillonneurs passifs seraient difficiles à utiliser car ils nécessitent deux passages (pose et récupération) et ne pourraient être que dérivants au vu des profondeurs et du trafic rencontrés.

La contamination chimique de la sous-région marine est étudiée dans l'eau, dans le biote et dans le sédiment depuis plusieurs années par le biais de réseaux de surveillance et d'observation mis en œuvre en application des textes communautaires ou internationaux. Ces données mettent en évidence des zones sensibles contaminées du fait d'activités humaines anciennes (mines, pratiques agricoles) ou récentes (apports urbains), mais aussi parfois en raison de la géomorphologie (zones particulièrement confinées).

## 6. Questions sanitaires

Dans le cadre de la Directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM), l'Agence nationale de sécurité sanitaire - Alimentation, Environnement, Travail (ANSES) a été désignée comme établissement de référence pour l'évaluation initiale des questions sanitaires relatives aux données sur les contaminants dans les produits de la mer destinés à la consommation humaine, ainsi que comme chef de file pour la définition d'indicateurs du bon état écologique, en lien avec la contamination des produits de la mer destinés à la consommation humaine (descripteur 9 du bon état écologique). Ainsi, ce document constitue l'évaluation initiale des données utilisables pour ce descripteur <sup>3</sup>. La thématique « question sanitaire » pourrait couvrir l'ensemble des contaminants réglementés, à savoir chimiques, microbiologiques et phycotoxiques. Cependant, compte tenu des délais liés au projet, ce travail initial ne traitera que des contaminants chimiques listés dans le règlement n°1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (PCB, dioxines, HAP, Cd, Pb et Hg).

### 6.1. Données de contamination utilisées

#### 6.1.1. Données issues des plans de surveillance et de contrôle de la Direction Générale de l'Alimentation (DGAI)

Dans le temps imparti, les données issues des plans de surveillance et de contrôle de la DGAI n'ont pas été utilisées. Elles le seront pour la définition du bon état écologique. Les données DGAI sont disponibles de 2001 à 2010 et sont mises à jour annuellement.

Ces données concernent les espèces suivantes : poissons, mollusques, crustacés et céphalopodes ainsi que différents contaminants (**3 métaux lourds** : Pb, Cd, Hg et **POPs / polluants organiques persistants** : PCB, Dioxines, HAPs). Ces données portant sur des produits de la mer appartenant à un ensemble plus vaste que le seul groupe des mollusques seraient complémentaires de l'étude actuellement réalisée sur les données du ROCCH. Cette hétérogénéité des denrées animales analysées permettrait en effet une connaissance plus globale des niveaux de contamination des produits de la mer.

Cependant, l'utilisation de données de contamination d'espèces migratrices (poissons, céphalopodes, etc.) et/ou mouvantes pour aboutir à des conclusions sur la contamination d'une zone maritime est-elle pertinente ? En effet, il n'est pas à exclure, par exemple, que des poissons diadromes<sup>4</sup>, prélevés en mer et dont les analyses révéleraient des teneurs élevées en certains contaminants, aient pu être contaminés lors de leur migration en rivière. Cependant, ces espèces diadromes ne sont pas forcément à exclure, dans la mesure où la contamination des fleuves se déversant dans la sous-région marine impacte l'état écologique de cette même sous-région.

---

<sup>3</sup> Pour lire le rapport complet de l'ANSES pour le BEE-D9 : [http://www.ifremer.fr/dcsmm/content/download/55847/783931/file/umerpc12\\_022%20-%20Rapport%20DCSMM%20\(BEE%20D9\)%20-%20V2.pdf](http://www.ifremer.fr/dcsmm/content/download/55847/783931/file/umerpc12_022%20-%20Rapport%20DCSMM%20(BEE%20D9)%20-%20V2.pdf)

<sup>4</sup> Désigne une espèce de poisson migratrice qui effectue une partie de son cycle vital en fleuve ou rivière et le reste en mer ou inversement.



Il sera donc important de s'interroger sur la pertinence de telles matrices comme indicateurs de l'état écologique d'une zone marine.

### 6.1.2. Données issues du réseau ROCCH

Le réseau ROCCH (ex-RNO), réseau d'observation de la contamination chimique, mis en place par l'Ifremer, permet de suivre annuellement les niveaux de contamination chimique du littoral français depuis 1979. Cette surveillance se base sur l'analyse de mollusques bivalves (huîtres, moules, ...).

Dans le cadre de l'évaluation initiale, les données de 2000 à 2010 ont été étudiées. Les données 2011 ayant été reçues trop tardivement (juillet 2011), n'ont pas pu être intégrées à cette analyse. Le réseau ROCCH étant un réseau environnemental, certains points de prélèvement sont situés dans des zones de production conchylicoles et d'autres hors zones conchylicoles. Ainsi, une comparaison des résultats obtenus en utilisant uniquement les échantillons des zones conchylicoles et en utilisant l'ensemble des échantillons (dans et hors zones conchylicoles) a été réalisée.

De ce fait, cette sélection tient compte à la fois des consommations de mollusques issus de la grande distribution mais également de ceux provenant de la pêche à pied.

Par ailleurs, certains contaminants analysés dans le cadre du réseau ROCCH n'ont pas été pris en compte dans cette évaluation initiale :

- l'argent, le zinc, le nickel, le cuivre, le chrome, le vanadium, le DDT et ses produits de dégradation, les PCBs indicateurs (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 et PCB 180), le HCH gamma (lindane) et alpha, les retardateurs de flamme bromés et les HAPs, excepté le benzo(a)pyrène du fait de l'absence de seuil réglementaire pour ces substances dans le règlement (CE) n°1881/2006 ;
- les PCB 105, PCB 118 et PCB 156, du fait de l'absence d'analyses effectuées sur les autres PCBs de type dioxine, le seuil réglementaire n'étant pas fixé pour chaque congénère mais pour leur somme exprimée en toxique équivalent TEQ ;
- les dioxines (PCDD) et furanes (PCDF), du fait du trop faible nombre d'analyses (20 échantillons, uniquement prélevés en 2008).

Ainsi, les contaminants étudiés dans le réseau ROCCH pris en compte pour ce travail sont les métaux lourds (cadmium, plomb, mercure) et le benzo(a)pyrène.

Enfin, les résultats d'analyse sont exprimés par rapport à la matière sèche. Il est donc nécessaire de convertir l'ensemble des valeurs obtenues par le taux de matière sèche de l'échantillon. Ce taux n'étant pas toujours disponible pour chaque échantillon, une utilisation du taux de matière sèche moyen par espèce et par grande zone de prélèvement du réseau ROCCH (Atlantique, Manche, Méditerranée) a été effectuée.

L'Ifremer a également en charge le suivi microbiologique (réseau REMI) et phytoplanctonique (réseau REPHY) du littoral français.

Ces deux réseaux sont traités dans d'autres thématiques : le réseau REMI dans le chapitre « Organismes pathogènes microbiens » et REPHY dans « Communautés du phytoplancton ». Ce travail sur les « questions sanitaires », classé au sein du chapitre « état physique et chimique » et non « état biologique », n'abordera donc pas les résultats de ces deux autres réseaux.

## 6.2. Eaux de la sous-région marine Manche-mer du Nord

### 6.2.1. Dépassement des limites maximales en vigueur

Le Tableau 6 présente le nombre d'analyses pour le cadmium, le plomb, le mercure et le benzo(a)pyrène, ainsi que les dépassements des seuils réglementaires associés, pour les mollusques bivalves prélevés dans la Manche dans le cadre du réseau ROCCH.

Tableau 6 : Nombre d'analyses et de dépassements de seuils réglementaires pour le cadmium, plomb, mercure et benzo(a)pyrène recherchés dans des mollusques bivalves prélevés en Manche (Données RNO-ROCCH, Ifremer/banque Quadrige).

	Cadmium		Plomb		Mercure		Benzo(a)pyrène		Total analyses	Total > seuil
	Nb analyses	Nb > seuil	Nb analyses	Nb > seuil	Nb analyses	Nb > seuil	Nb analyses	Nb > seuil		
2000	88	0	88	0	88	0	22	0	<b>286</b>	<b>0</b>
2001	87	0	87	0	87	0	22	0	<b>283</b>	<b>0</b>
2002	88	0	88	0	88	0	22	0	<b>286</b>	<b>0</b>
2003	44	0	44	0	44	0	22	0	<b>154</b>	<b>0</b>
2004	43	0	43	0	43	0	22	0	<b>151</b>	<b>0</b>
2005	43	0	43	0	43	0	22	0	<b>151</b>	<b>0</b>
2006	44	0	44	0	44	0	20	0	<b>152</b>	<b>0</b>
2007	44	0	44	0	44	0	21	0	<b>153</b>	<b>0</b>
2008	22	0	22	0	22	0	-	-	<b>66</b>	<b>0</b>
2009	37	0	37	0	37	0	-	-	<b>111</b>	<b>0</b>
2010	36	0	36	0	36	0	-	-	<b>108</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>576</b>	<b>0</b>	<b>576</b>	<b>0</b>	<b>576</b>	<b>0</b>	<b>173</b>	<b>0</b>	<b>1901</b>	<b>0</b>

Le nombre des analyses suit le même ordre de grandeur que celles effectuées en Atlantique, bien que légèrement plus faible. Ainsi, trois fois plus d'analyses ont porté sur les métaux lourds. Cette différence est également accrue par le fait qu'aucune analyse de benzo(a)pyrène n'a été réalisée depuis 2008.

On constate de plus, comme dans le cas de la zone Atlantique, une diminution du nombre de prélèvements au cours du temps, passant de plus de 280 à environ 100. C'est le cas pour tous les contaminants, sauf le benzo(a)pyrène, dont le nombre d'analyses était stabilisé à une vingtaine par an entre 2000-2007. En Manche, aucun dépassement de réglementation n'a été observé entre 2000 et 2010 (2007 pour le benzo(a)pyrène), pour le cadmium, le plomb, le mercure et le benzo(a)pyrène).

Le Tableau 7 présente le nombre d'analyses pour le cadmium, le plomb, le mercure et le benzo(a)pyrène ainsi que les dépassements des seuils réglementaires associés, pour les mollusques bivalves prélevés en Manche dans le cadre du réseau ROCCH de toutes les zones (conchylicoles et non conchylicoles).

Tableau 7 : Nombre d'analyses et de dépassement de seuils réglementaires pour le cadmium, plomb, mercure et benzo(a)pyrène recherchés dans des mollusques bivalves prélevés en Manche pour les zones conchyliques et zones non conchyliques (Données RNO-ROCCH, Ifremer/banque quadrige)

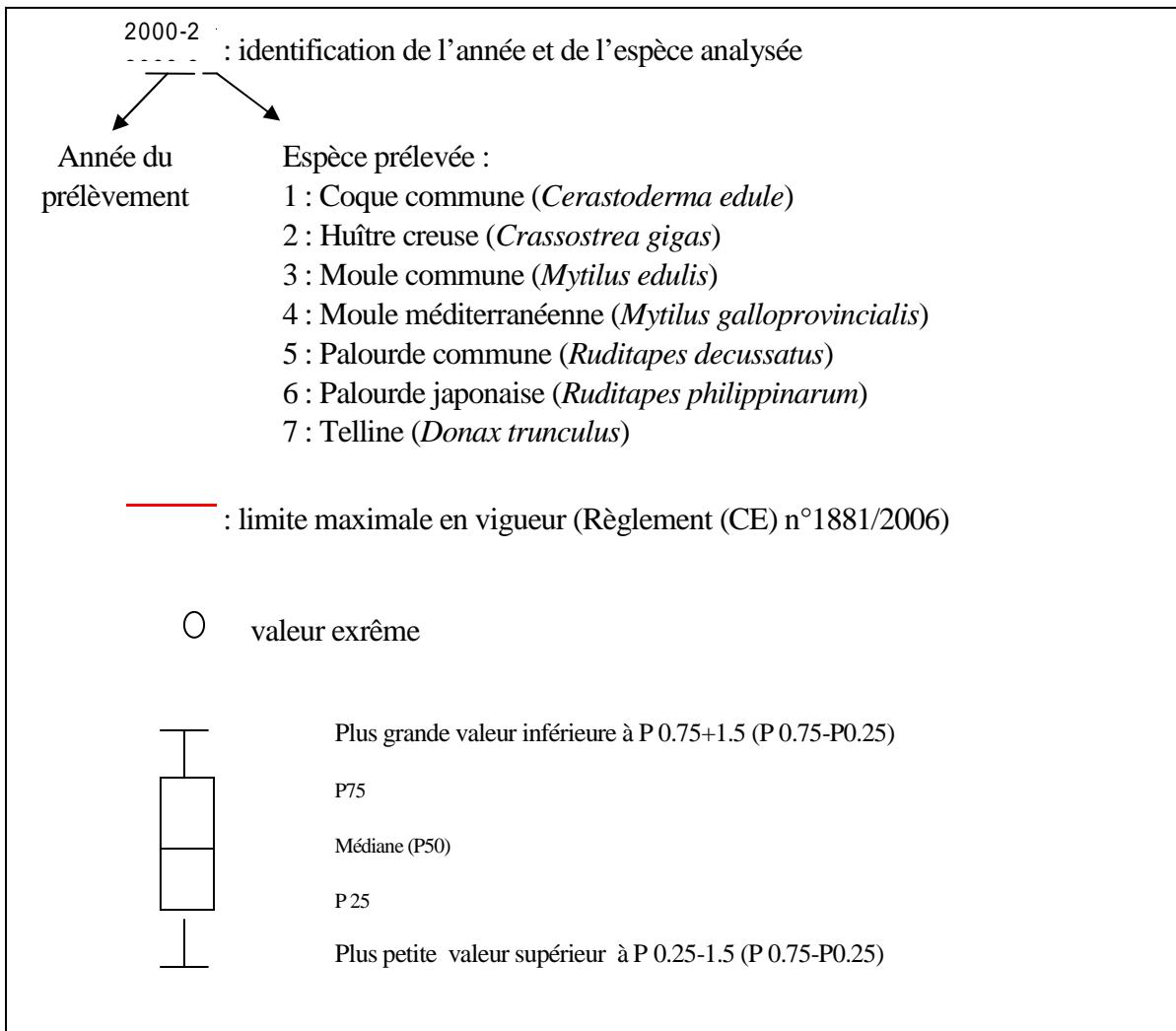
Manche	Cadmium		Plomb		Mercure		Benzo(a)pyrène		Total analyses	Total > seuil
	Nb analyses	Nb > seuil	Nb analyses	Nb > seuil	Nb analyses	Nb > seuil	Nb analyses	Nb > seuil		
2000	112	0	112	0	112	0	28	0	364	0
2001	111	0	111	0	111	0	25	1	358	1
2002	115	0	115	1	115	0	29	1	374	2
2003	58	0	58	0	58	0	29	1	203	1
2004	56	0	56	0	56	0	28	1	196	1
2005	56	0	56	0	56	0	28	0	196	0
2006	58	0	58	0	58	0	27	0	201	0
2007	58	0	58	0	58	0	27	0	201	0
2008	29	0	29	0	29	0	-	-	87	0
2009	44	0	44	0	44	0	-	-	132	0
2010	43	0	43	0	43	0	-	-	129	0
<b>Total</b>	<b>740</b>	<b>0</b>	<b>740</b>	<b>1</b>	<b>740</b>	<b>0</b>	<b>221</b>	<b>4</b>	<b>2441</b>	<b>5</b>
<b>pourcentage (%)</b>	<b>0%</b>		<b>0.1%</b>		<b>0%</b>		<b>1.8%</b>		<b>0.2%</b>	

Cette analyse confirme les résultats observés dans le Tableau 7, cependant le benzo(a)pyrène présente un dépassement de 4 échantillons dans les zones non conchyliques.

### 6.2.2. Distribution des niveaux de contamination

Seules les données relatives à des échantillons prélevés en zone conchyliques ont été prises en compte pour cette analyse (l'ensemble des données sera étudié dans le rapport « Bon état écologique »).

La légende suivante s'applique à l'ensemble des figures de ce paragraphe.



La Figure 25 représente la distribution des niveaux de cadmium dans les mollusques bivalves prélevés dans la Manche.

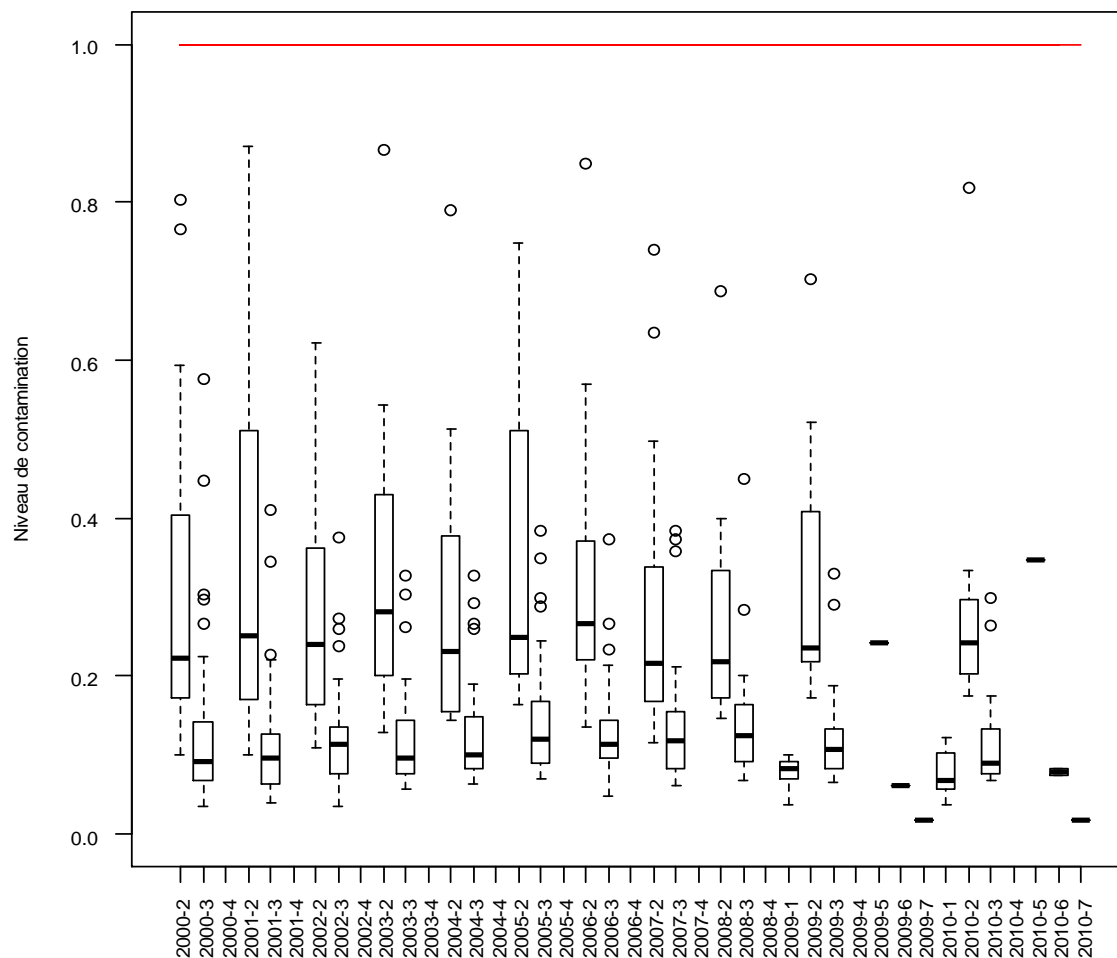


Figure 25 : Distribution des niveaux de cadmium dans les bivalves prélevés en Manche (en mg/kg poids frais)

Les espèces principalement analysées sont les huîtres creuses (espèce n°2) et les moules communes (espèce n°3).

Au cours des années, il est difficile de mettre en avant une tendance, que ce soit à la baisse ou à la hausse. Les teneurs en cadmium dans les bivalves de la Manche apparaissent relativement constantes d'une année sur l'autre. On peut toutefois noter des niveaux de contamination plus élevés dans le cas des huîtres creuses (médianes autour de 0,25 mg/kg de poids frais) par rapport au cas des moules communes (médianes proches de 0,13 mg/kg de poids frais).

Cependant, l'ensemble de ces valeurs apparaît inférieur au seuil réglementaire fixé à 1,0 mg/kg de poids frais. Les niveaux de contamination sont nettement plus faibles que ceux des mollusques bivalves de la zone Atlantique (voir questions sanitaires, sous-région marine golfe de Gascogne).

La Figure 26 représente la distribution des niveaux de plomb dans les mollusques bivalves prélevés dans la Manche.

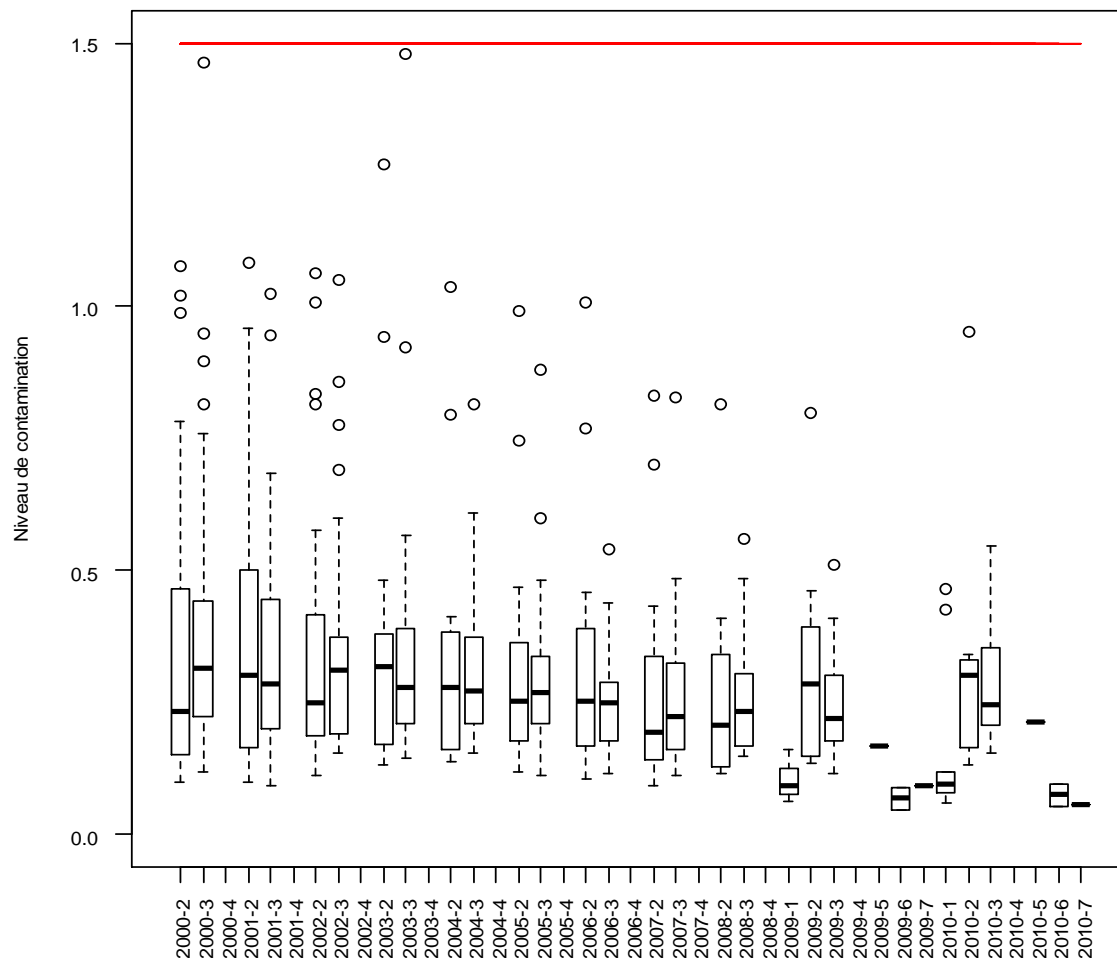


Figure 26 : Distribution des niveaux de plomb dans les bivalves prélevés en Manche (en mg/kg poids frais)

Les niveaux de contamination observés dans les moules et les huîtres sont voisins. On constate de plus une légère tendance à la baisse au cours du temps avec un nombre plus limité de valeurs extrêmes proches du seuil réglementaire fixé à 1,5 mg/kg de poids frais.

En effet, il est à noter que la majorité des analyses révèlent des teneurs en plomb inférieures à 1 mg/kg de poids frais.

La Figure 27 représente la distribution des niveaux de mercure dans les mollusques bivalves prélevés dans la Manche.

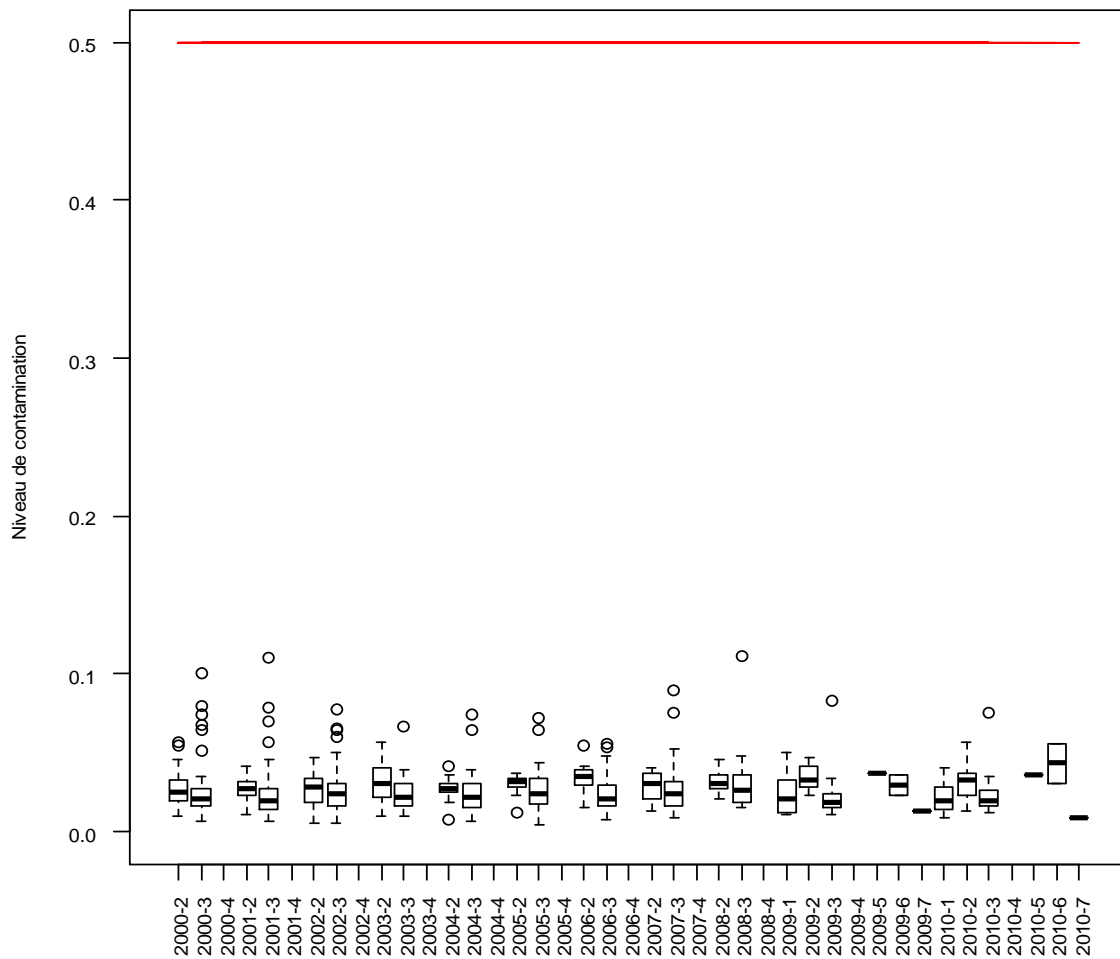
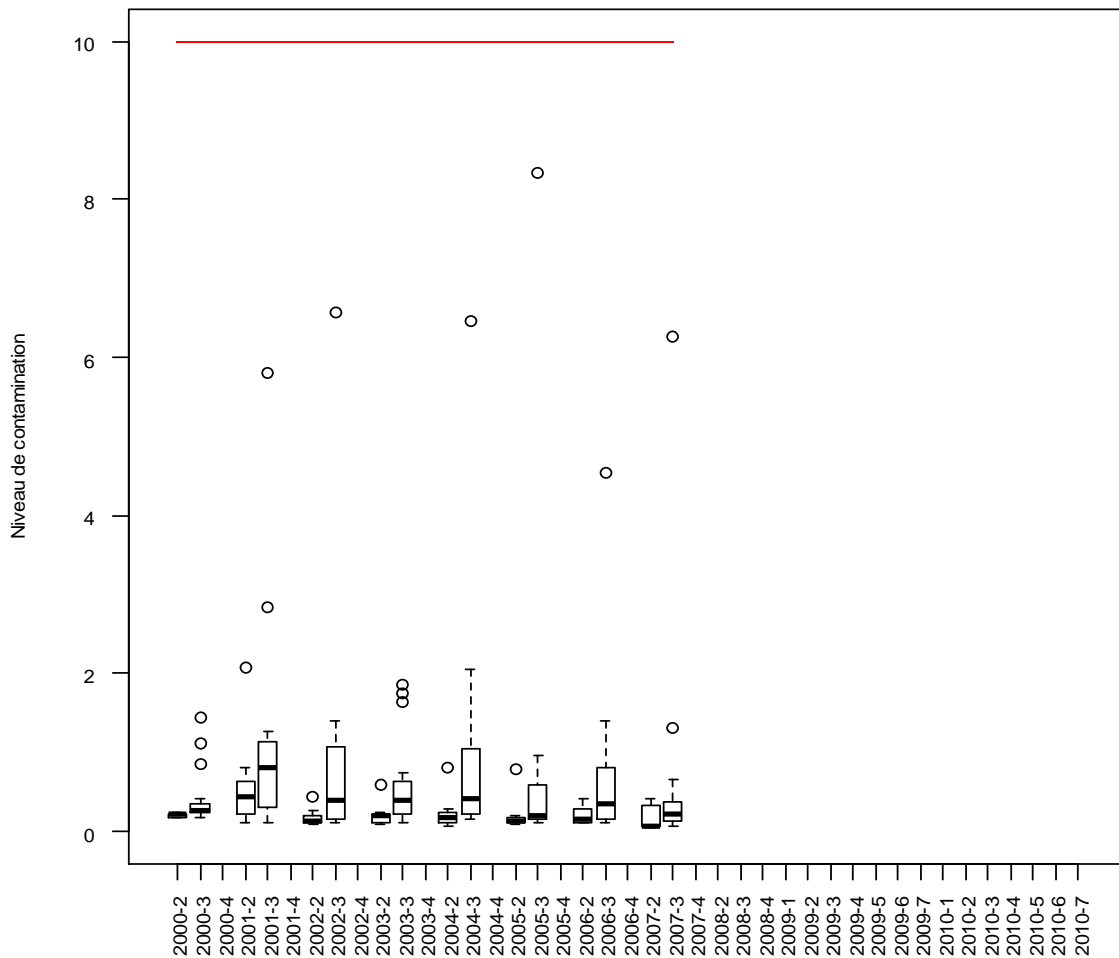


Figure 27 : Distribution des niveaux de mercure dans les bivalves prélevés en Manche (en mg/kg poids frais)

Les niveaux de mercure prélevés dans les mollusques bivalves de la Manche sont toujours nettement inférieurs au seuil réglementaire fixé à 0,5 mg/kg de poids frais. En effet, les moyennes de contamination, stables d'une année sur l'autre, sont aux alentours de 0,025 mg/kg pour les moules communes (espèce n°3) et de 0,03 mg/kg pour les huîtres creuses (espèce n°2). Les distributions ci-dessus mettent également en avant une contamination très légèrement plus forte dans les huîtres creuses, avec une médiane et des vingt-cinquièmes et soixante-quinzièmes percentiles chaque année légèrement plus élevés que pour les moules communes.

La Figure 28 représente la distribution des niveaux de benzo(a)pyrène dans les mollusques bivalves prélevés dans la Manche.



**Figure 28 : Distribution des niveaux de benzo(a)pyrène dans les bivalves prélevés en Manche (en µg/kg poids frais)**

Des analyses de benzo(a)pyrène ne sont disponibles que pour les années de 2000 à 2007. La Figure 28 ne permet pas de conclure sur une éventuelle tendance au cours du temps. On constate néanmoins que les niveaux de benzo(a)pyrène observés sont faibles par rapport au seuil réglementaire fixé à 10 µg/kg de poids frais. En effet, la majorité des médianes sont inférieures à 1 µg/kg de poids frais, soit 10 fois plus faibles que la limite maximale autorisée.

Par ailleurs, les moules communes présentent des niveaux de contamination plus élevés que les huîtres creuses, avec notamment la présence en plus grand nombre de résultats d'analyse marginaux, allant jusqu'à 6-8 µg/kg de poids frais.

### 6.3. Bilan pour la sous-région marine Manche-mer du Nord

Cette sous-région marine est caractérisée par une absence de dépassement réglementaire pour l'ensemble des contaminants étudiés : cadmium, plomb, mercure et benzo(a)pyrène.

Les niveaux de contamination des mollusques bivalves en plomb, mercure et benzo(a)pyrène sont proches des valeurs obtenues pour la région Atlantique. Concernant le benzo(a)pyrène, seule l'année 2000 diffère notablement. Les résultats sur les prélèvements effectués en Atlantique en



Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
2000 avaient été influencés par le naufrage de l'Erika. Or, cette catastrophe n'a pas touché les prélèvements effectués dans la Manche.

Pour le cas du Cadmium, les niveaux observés sont très en deçà des valeurs obtenues dans la zone Atlantique (voir questions sanitaires, sous-région marine golfe de Gascogne).

Cependant, la Manche comprend un point « chaud » anciennement connu dans l'estuaire de la Seine, principalement pour les PCBs mais aussi pour le cadmium. Les données des plans de surveillance de la DGAL examinés dans un second temps permettront de mettre en évidence ce phénomène.

## 6.4. Discussion

Etant donné que les indicateurs du bon état écologique proposés pour le descripteur D9 font référence aux seuils réglementaires, cette étude préliminaire a été réalisée uniquement sur les contaminants dont des teneurs maximales sont définies dans le règlement n°1881/2006 de la Commission du 19 décembre.

Le travail présenté dans ce document sera complété par des études plus approfondies des données disponibles. Ces travaux seront entamés dès le mois d'août 2011 pour permettre d'obtenir des indicateurs du bon état écologique les plus fiables possibles.

Tout d'abord, la prise en compte des données issues des plans de surveillance et de contrôle de la DGAL fournira des niveaux de contamination pour d'autres espèces marines que les mollusques bivalves (poissons, céphalopodes, crustacés), également très consommées par la population française.

Cependant, ces données sont plus difficilement exploitables dans le cadre de ce projet étant donné d'une part, la localisation moins précise, partielle, voire absente des lieux de prélèvement des échantillons analysés et d'autre part, la mobilité de certains de ces animaux analysés (poissons migrateurs).

Concernant le manque de précision géographique du lieu de prélèvement, cela provient des objectifs même des plans de surveillance et de contrôle dont la vocation première est l'étude des denrées alimentaires mises à la disposition des consommateurs français. Il sera néanmoins important de tenir compte de ces données afin d'étudier les PCBs et dioxines qui n'ont pu être pris en compte par l'analyse des données du réseau ROCCH.

Concernant les données issues du réseau ROCCH, plusieurs axes d'amélioration pourraient être envisagés dans un second temps :

- intégration d'une étude sur la variabilité saisonnière des échantillons. En effet, les prélèvements faits dans le cadre de ce réseau sont réalisés à deux grandes périodes différentes : autour du mois de novembre et autour du mois de février. Il pourrait être intéressant d'étudier une éventuelle variabilité des niveaux de contamination en fonction de ces deux périodes.
- localisation plus précise des points de prélèvement pour mettre en avant d'éventuels « hot spots » ou zones à problème. Cette étape nécessiterait l'utilisation d'un logiciel de système d'information géographique (ou SIG) en utilisant les coordonnées géographiques fournies dans les résultats d'analyse.

Cette évaluation initiale s'est basée sur les contaminants actuellement inclus dans le règlement CE n°1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation des teneurs maximales

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique

pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. Ceci était nécessaire afin de pouvoir comparer les niveaux de contamination observés aux seuils réglementaires. Cependant, d'autres contaminants non réglementés pourraient être suivis. C'est par exemple le cas de métaux tels que l'argent, le nickel, les organoétains ou le cuivre, des phtalates ou encore des PCB indicateurs dont il est prévu leur entrée dans la réglementation début 2012.

## **PARTIE 2**

# **ETAT BIOLOGIQUE**

La biologie des espèces est étroitement dépendante des caractéristiques physiques et chimiques qui ont été présentées dans la partie I : les espèces faunistiques et floristiques marines se distribuent en effet en fonction de la profondeur (disponibilité en lumière), de la température, des forçages (vent, courants, vagues) et de la disponibilité des nutriments. Les niveaux trop élevés de turbidité ou trop bas d'oxygène, en modifiant les caractéristiques de l'habitat, peuvent affaiblir certaines espèces, les faire disparaître, et favoriser également l'essor d'espèces opportunistes. Il en est de même pour des excès de nutriments, conduisant à l'eutrophisation du milieu. Cette partie comprend les présentations des principaux biotopes (composante physique de l'habitat) et biocénoses (populations, communautés associées à un biotope) des écosystèmes marins. Ces biotopes et biocénoses se répartissent entre le domaine benthique (vivant sur ou proche du fond) et le domaine pélagique (vivant dans la colonne d'eau ou en surface), ainsi que décrits dans la Figure 29. Les relations trophiques et le fonctionnement de l'écosystème ne sont abordés que partiellement au travers des différents chapitres de cette partie, notamment du fait du manque de connaissance sur le sujet.

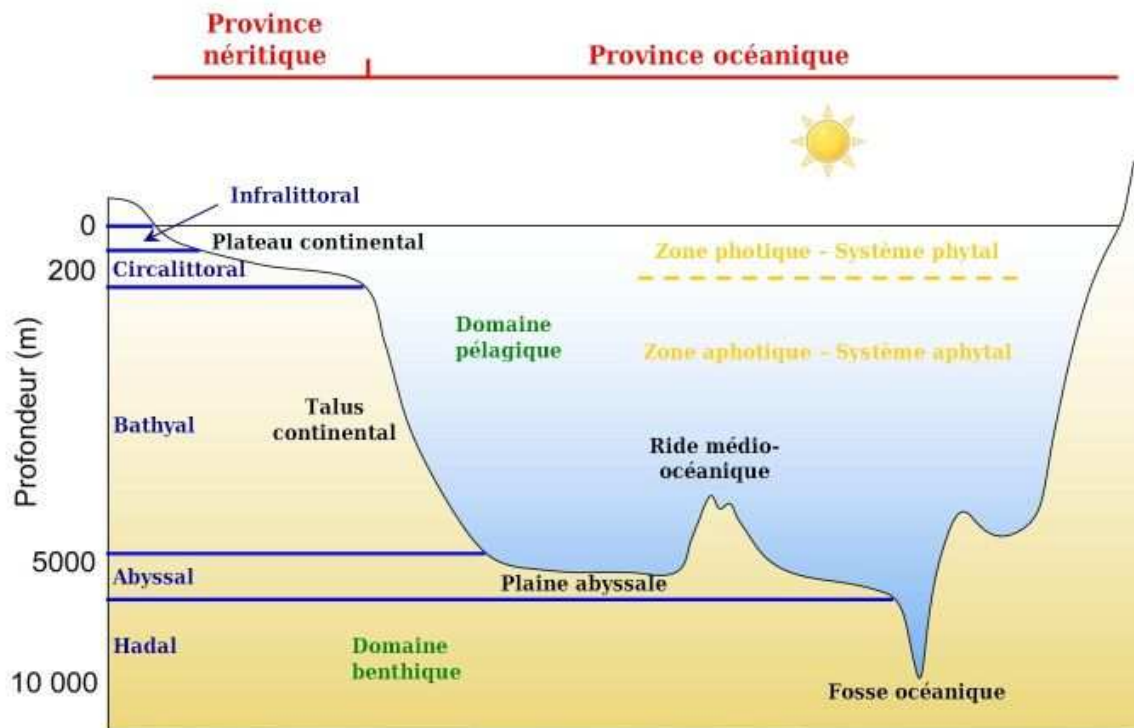


Figure 29 : Schéma représentant l'étagement marin.

La cartographie des habitats marins constitue une étape indispensable pour la description, l'évaluation et le suivi de l'état de l'environnement.

Les typologies mises en œuvre sont encore hétérogènes selon l'origine des textes qui les définissent, les utilisations et les pratiques locales. Si une typologie à l'échelle européenne (EUNIS) est en cours de constitution, cette typologie n'est que trop rarement utilisée dans les textes réglementaires. Elle n'est pas totalement adaptée aux utilisations cartographiques et ne prend pas en compte tous les habitats rencontrés sur les côtes françaises. Des interprétations divergentes de termes sont observées entre ces typologies, ce qui peut conduire à des erreurs de qualification des habitats.

Le tableau suivant (Tableau 8) présente un exemple de synthèse des équivalences terminologiques concernant les étages.

Tableau 8 : Equivalences terminologiques entre les classifications EUNIS et les cahiers d'habitats en France.

Terminologie EUNIS 2004 (Précisée dans MESH 2007)			Terminologie Française en mer à marée				
EUNIS/MESH			Cahiers d'Habitats	Correspondance proposée		Niveau Marégraphique (Coefficient)	
	Entrée Principale EUNIS 2004	Libellé sous-étage	Libellé étage		Etage	Sous-étage	
COASTAL HABITATS	Supra and upper littoral fringe (B3.1)	Supralittora	Supralittoral		Supralittoral		n.e. PMVE (120)
		Upper Littoral fringe				Frange littorale	nmPMVE (95)
LITTORAL	Littoral (A1)	Lower Littoral fringe	Médiolittoral		Médiolittoral	Médiolittoral supérieur	nmPMME (45)
		Upper Eulittoral				Médiolittoral moyen	MI-Marée
		Mid Eulittoral				Médiolittoral inférieur	nmBMME (45)
		Lower Eulittoral				Frange infralittorale supérieure	nmBMVE (95)
SUBLITTORAL	Infralittoral (A3)	Sublittoral Fringe	Infralittoral		Infralittoral	Frange infralittorale inférieure	0 Hydro (120)
		Upper Infralittoral				Infralittoral supérieur	
	Lower Infralittoral	Infralittoral inférieur					
	Circalittoral (A4)	Upper Circalittoral	Circalittoral		Circalittoral	Circalittoral côtier	
		Lower Circalittoral				Circalittoral du large	

Les principales typologies existantes rencontrées dans ce document sont les suivantes :

- Habitats génériques Natura 2000
- Habitats élémentaires des Cahiers d'habitats
- Typologie ZNIEFF
- Typologie Corine Biotope
- Habitats prioritaires OSPAR
- Classification EUNIS.

La répartition des étages marins (ou zonation marine) est représentée sur la figure précédente (Figure 29).

Il paraît utile de rappeler que les limites bathymétriques des étages varient en fonction des experts, des spécificités des sous-régions marines et des disciplines étudiées (biologie, géologie par exemple), que ce soit sur l'estran (limite supralittoral / médiolittoral / limite médiolittoral / infralittoral) ou pour les étages plus profonds (limite infralittoral / circalittoral ; limite circalittoral / bathyal...). Les critères utilisés seront donc rappelés pour chacune des biocénoses étudiées.

## I- DESCRIPTION DES DIFFERENTS BIOTOPES

En écologie, un biotope est un ensemble d'éléments physico-chimiques déterminé qui permet l'installation d'une flore et d'une faune spécifiques (la biocénose).

L'étude des constituants structurants constitue donc un préalable indispensable à la connaissance de l'écosystème. La modélisation est un outil privilégié pour la description de ces environnements car elle permet de croiser de nombreux paramètres environnementaux, dont les informations de base sont souvent géoréférencées. Les biotopes forment un cadre à l'étude des biocénoses qui suit dans la deuxième section de cette partie, caractéristiques biologiques et biocénoses.

Ont été distingués dans un premier temps les biotopes des fonds marins (benthiques) de ceux de la colonne d'eau (pélagiques).

### 1. Distribution des biotopes principaux des fonds marins

L'habitat physique marin représente la partie abiotique de l'habitat, c'est-à-dire un assemblage de caractéristiques physiques propres à abriter des communautés d'espèces ou biocénoses.

Lors de prélèvements d'échantillons de benthos sur le fond, il n'est pas toujours facile de mesurer les propriétés de l'habitat physique. Certaines caractéristiques sont aisées à mesurer *in situ* et ont une valeur intrinsèque, assez stable dans le temps (profondeur, nature du substrat). D'autres interviennent par leur comportement statistique, comme par exemple l'exposition du fond aux facteurs hydrodynamiques.

Quand les biologistes ne parviennent pas à renseigner ces éléments, ils renseignent l'habitat uniquement par sa biocénose, ce qui peut se révéler insuffisant pour renseigner l'habitat par un code univoque d'une classification reconnue comme EUNIS. Faute de pouvoir se raccrocher à un système de référence, la carte de biocénoses ne peut alors ni être comparée à une carte voisine ni faire l'objet d'une compilation régionale.

Les biologistes réalisent des cartes d'habitats très détaillées à partir d'observations acoustiques ou optiques et de prélèvements et observations sur le fond. Malheureusement, d'évidence, ces cartes ne couvrent que peu de superficie (une carte produite par le REBENT couvre typiquement 100 km<sup>2</sup>).

Sur la sous-région marine, n'existent que des cartes à moyennes obtenues par interpolation entre les points de prélèvement, donc peu précises par nature. La description des habitats physiques procède d'une vision qui part de l'autre extrémité du spectre spatial, c'est-à-dire qui recherche d'emblée l'exhaustivité géographique. Cette possibilité est issue du fait que les données physiques, à la différence de la biologie, sont souvent disponibles sur de larges zones. Il en est ainsi de la bathymétrie, de l'hydrodynamique (vagues et courants obtenus par des modèles), de la salinité, et aussi, dans une moindre mesure, de la nature du fond (voir thématiques « Bathymétrie », « Courantologie », « Exposition aux vagues », « Nature des fonds marins »). Cette dernière était initialement recueillie en même temps que les sondes bathymétriques et fait maintenant l'objet de couvertures acoustiques.

## 1.1. Modélisation des habitats physiques

### 1.1.1. Méthodologie

La cartographie a été réalisée à l'aide de données historiques, sans recours à des acquisitions dédiées, ce qui explique certaines lacunes dans les couches de base. La méthodologie de combinaison des couches constitutives est simplement une analyse de critères (ou algèbre de cartes) réalisée sous SIG (logiciel ArcGIS). Les étapes en sont les suivantes :

- projection de toutes les couches dans le même référentiel cartographique, ici la projection Mercator, couramment utilisée en domaine marin ;
- conversion en mode maillé des données initialement sous forme de polygones. Dans la pratique, ceci n'intervient que pour les données de nature du fond car toutes les autres données proviennent de modèles et sont donc natives en mode maillé ;
- algèbre maillée entre les différentes couches. L'harmonisation des couches à la résolution finale n'est pas nécessaire car l'algèbre de cartes se charge de ré-échantillonner les données les moins résolues.

### 1.1.2. Couches constitutives des habitats physiques

L'harmonisation de jeux de données s'est faite en France depuis quelques années sous l'impulsion de plusieurs projets européens et nationaux. Les données élémentaires nécessaires à la mise en œuvre de cette cartographie sont les suivantes : profondeur, nature du substrat, transparence de l'eau, vagues et courants. A partir de ces données élémentaires, sont tout d'abord construites les trois couches constitutives des habitats physiques EUNIS, à savoir la nature du substrat, les étages de profondeur et l'énergie au niveau du fond. A titre d'exemple, l'étage « circalittoral du large » est défini en limite haute par un taux de lumière résiduelle au fond, en partie basse par une rupture de la pente du fond.

Ces trois couches ont fait l'objet de compilations à partir des meilleures données historiques disponibles pour la France. Leur résolution varie de la centaine de mètres au kilomètre. Ces compilations sont elles-mêmes des produits dérivés qui ont un intérêt propre, au-delà de la carte d'habitats EUNIS proprement dite, car elles peuvent être utilisées comme couches de base dans d'autres travaux de description ou de modélisation des habitats marins, notamment par exemple en halieutique.

La couche de nature du substrat (voir thématique « nature des fonds marins ») résulte d'une harmonisation des cartes existantes en une typologie de Folk basée sur un triangle de mélange vase/sable/gravier. L'apport principal provient de l'ensemble des cartes de nature du fond dites cartes G du SHOM. Pour les besoins de la description du substrat selon les spécifications d'EUNIS, il est procédé ensuite à une simplification en 7 classes : roche, sable, sable vaseux, vase sableuse, vase, sédiments grossiers, sédiments mixtes. Les informations ont été couplées à la carte des étages de profondeur qui identifie successivement l'infralittoral et les deux étages du circalittoral (côtier – large).

## 1.2. Distribution des principaux habitats

L'examen des cartes d'habitats physiques pour la région (Figure 30) montre les grands traits suivants.



Les sédiments grossiers à cailloutis circalittoraux (A5.14 et A5.15) occupent toute la Manche centrale et orientale, pour laisser place à des alternances de bancs sableux (A5.23 et A5.25) au voisinage du Pas-de-Calais.

Les sédiments fins s'accumulent dans les baies du Mont Saint-Michel et de Seine, à faible déclivité.

En Bretagne-Nord, les roches infra- et circalittorales descendent rapidement jusqu'aux fonds de cailloutis, mais leur description souffre du manque de connaissance de la nature des fonds. En particulier, les voisinages de sédiments grossiers et de roches seraient très importants à mieux connaître en zone infralittorale où l'action combinée des vagues et courants peut entraîner une forte abrasion sur les roches.

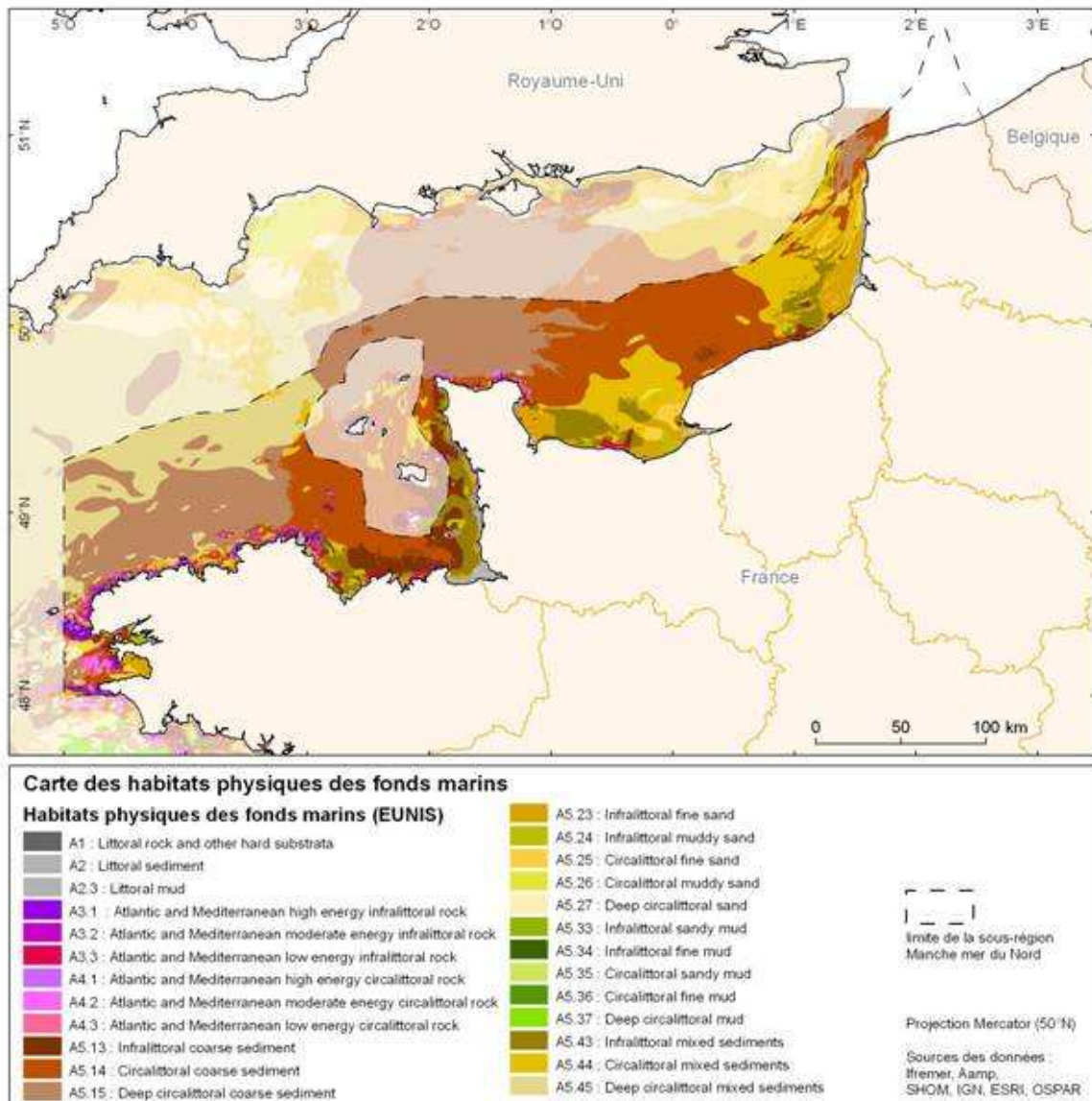


Figure 30 : Habitats physiques des fonds marins dans la typologie EUNIS.

### 1.3. Lacunes

Les lacunes dans les données de base sont aujourd'hui les suivantes :

- La nature du fond est mal connue en Bretagne-Nord car elle n'a pas fait l'objet d'une cartographie détaillée homogène. En particulier, la description de la couche rocheuse est très insuffisante, les cartographies historiques à moyenne échelle n'ayant concerné que le large. Les données détaillées résultant de levés locaux qui permettraient cette synthèse sont disponibles de manière quasi-continue. L'enjeu reste de les assembler et de les traduire en classification de Folk simplifiée.
- Les données hydrodynamiques (vagues et courant) mériteraient d'être produites à des résolutions allant de la gamme kilométrique au large pour atteindre la centaine de mètres à la côte, de manière à être compatibles avec la finesse des données de nature des fonds et de description des étages déjà atteinte aujourd'hui.

#### 1.4. Fiabilité de la cartographie

La modélisation étant une approximation de la réalité, il est fondamental d'en établir la qualité afin d'avertir l'utilisateur de ses limites. L'analyse statistique des incertitudes liées aux données représentées afin d'obtenir une mesure quantitative probabiliste de la fiabilité de la carte finale est un processus trop complexe pour être appliqué dans le cadre de cette analyse. Il a été jugé suffisant d'évaluer la fiabilité des deux couches essentielles que sont la nature du substrat et la bathymétrie, puis de calculer une somme pondérée des deux scores obtenus.

La profondeur, bien que non directement représentée dans la cartographie, est une donnée omniprésente dans le processus de modélisation où elle contribue à la détermination des étages biologiques et entre dans les calculs hydrodynamiques. Ce contrôle de qualité a pu être effectué sur chaque pixel de bathymétrie, en revanche il a été effectué par blocs ou ensembles homogènes de cartographie sédimentaire.

#### 1.5. Niveaux et tendances

On peut appliquer aux habitats physiques des métriques et effectuer des calculs de surface ou mieux de proportion d'habitats au sein d'une unité de gestion donnée, par exemple une aire marine protégée. Certaines réglementations imposent en effet qu'une zone protégée comporte une certaine proportion de roches infralittorales (garantes de présence d'algues) ou circalittorales (garantes de couverture faunistique).

Grâce aux travaux historiques des benthologues et des géologues, à la typologie européenne EUNIS et plus récemment à la modélisation, une cartographie des principaux biotopes benthiques pour cette sous-région marine est disponible, à l'exception de certains secteurs de Bretagne-Nord. Les grands traits de la distribution des principaux habitats sont caractérisés par la présence de sédiments grossiers à cailloutis circalittoraux dans la Manche centrale et occidentale, pour laisser place à des alternances de bancs sableux dans la partie orientale. Les sédiments fins sont présents, à faible déclivité, dans les baies de Saint-Malo et de Seine. Des travaux complémentaires restent à mettre en œuvre pour améliorer la résolution spatiale et temporelle, notamment dans le secteur côtier.

## 2. Distribution des biotopes principaux de la colonne d'eau

Les biotopes de la colonne d'eau, ci-après dénommés biotopes pélagiques, correspondent à des masses d'eau définies sur la base de critères physiques, reconnus importants pour les espèces pélagiques et l'écosystème en général, et ainsi favorables au développement de différentes communautés pélagiques. Ils se caractérisent par une grande variabilité spatio-temporelle des conditions hydrologiques de la colonne d'eau, par la diversité des populations pélagiques qu'ils hébergent (phytoplanctoniques, zooplanctoniques, ichtyologiques) et surtout, par la dynamique de ces populations qui peuvent changer d'habitat au cours de l'année ou du stade de leur cycle de vie, notamment pour les espèces ichtyologiques (larves, juvéniles, adultes, période d'alimentation, de reproduction, etc.).

Cette étude se limite à la classification des biotopes. Par conséquent, des frontières entre ces biotopes sont amenées à être définies. Néanmoins, celles-ci gardent un caractère relatif et dépendront en particulier de l'échelle spatio-temporelle sur laquelle la classification est réalisée. Elles pourront être adaptées en fonction des facteurs environnementaux déterminants pour une espèce d'intérêt donnée, notamment dans un contexte de définition d'habitats. L'approche adoptée ici rejoint celle de la classification Eunis, avec des critères quantifiables, en se basant sur des variables forçantes à l'échelle des biocénoses. L'objectif est de construire une cartographie de « paysages hydrologiques », favorables au développement de différentes communautés pélagiques.

### 2.1. Méthodologie d'identification des paysages hydrologiques

#### 2.1.1. Les métriques hydrologiques d'intérêt pour les communautés pélagiques

Outre la température et la lumière qui jouent un rôle direct sur la production primaire et l'ensemble du réseau trophique, d'autres caractéristiques telles que les courants, la stratification de la colonne d'eau ou la salinité, reflétant l'influence des panaches, ont un impact fort sur la distribution des communautés pélagiques.

Les indices hydrodynamiques sélectionnés sont les suivants :

- Indices de stratification de la colonne d'eau :
  - o déficit d'énergie potentielle ( $\Phi T$ ,  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$ ) : énergie nécessaire pour homogénéiser (en température, en salinité ou en densité) la colonne d'eau,
  - o gradient maximum vertical en température ( $\text{GradTmax}$ ,  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^{-1}$ ),
  - o profondeur de la couche de mélange (thermocline, pycnocline ou halocline) ( $Z_{m,m}$ ).
  - o Salinité de surface (SS), indice des « panaches fluviaux ».
  - o Température de fond (BT,  $^{\circ}\text{C}$ ).
- Autres indices : la turbidité, qui influe sur la lumière, peut également jouer un rôle sur la distribution spatiale des populations pélagiques et a été prise en compte dans l'analyse, au même titre que les indices physiques.

En outre, en référence aux espèces ichtyologiques, il peut être judicieux d'élargir la notion de biotope en prenant en compte le plancton, constituant l'alimentation de certaines populations ichtyologiques, et donc structurant leur distribution. C'est pourquoi le paramètre Chlorophylle-*a* a été intégré dans cette étude, en l'absence de données suffisamment synoptiques pour le zooplancton. Ce dernier paramètre ne s'inscrivant pas dans la démarche adoptée ici (typologie

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique sur la base de critères physiques), il n'est pas pris en compte directement dans l'analyse et n'intervient pas dans la discrimination des groupes, mais apporte une information complémentaire pour leur interprétation écologique.

### 2.1.2. Données disponibles

Afin de décrire les propriétés physiques influant sur la répartition spatiale des populations, des mesures *in situ* de salinité et de température sur toute la colonne d'eau sont utilisées.

Sur la façade Atlantique, la climatologie BOBYCLIM propose des moyennes mensuelles de température et de salinité calculées à partir de l'ensemble des mesures *in situ* collectées lors des campagnes océanographiques depuis plus d'un siècle (voir thématique « Température-salinité »).

Les données de types climatologiques mensuelles utilisées ici ne permettent pas de capturer la variabilité associée aux structures hydrodynamiques à méso-échelle, telles que les tourbillons, les zones de front et les *upwellings*, qui peuvent également expliquer la distribution spatio-temporelle de certaines populations.

Concernant la turbidité et la chlorophylle, des estimations des moyennes mensuelles (de 2003 à 2010) des concentrations en matières en suspension inorganiques (MES) et en chlorophylle-*a* (CHLA) dans la couche de surface sont disponibles grâce aux données « couleur de l'eau », issues du traitement d'images satellitales, à une résolution spatiale fine (0,015° en longitude, 0,01° en latitude, voir thématique « Chlorophylle »).

### 2.1.3. Analyse statistique

Les données décrites ci-dessus permettent de disposer de tables mensuelles présentant les six paramètres physiques sélectionnés (BT, SS, PhiT, GradTmax, Zm et MES), calculés sur toute la zone géographique, à une résolution commune de 0,1°.

Deux analyses ont été envisagées :

- dans un premier temps, une Analyse en Composantes Principales (ACP) de la table, rassemblant l'ensemble des mois en lignes et suivie d'une méthode de classification, permet d'identifier des groupes communs à l'ensemble des mois et de décrire l'évolution de ces groupes au cours de l'année ;
- dans un deuxième temps, une méthode de comparaison multi-tableaux (Analyse Factorielle Multiple - AFM) est mise en œuvre. Les variables sont ainsi structurées en groupe (les mois) et sont étudiées simultanément. Cette méthode consiste en une ACP globale de l'ensemble des variables, chaque variable d'un groupe/mois étant préalablement pondérée afin d'équilibrer l'influence des groupes. Elle permet d'obtenir un "compromis" sur l'ensemble de l'année et d'identifier des groupes au sein desquels la variabilité intra-annuelle des indices hydrologiques est similaire.

Pour ces deux méthodes, la variable chlorophylle-*a* est introduite en supplément : elle ne participe pas à la discrimination des groupes.

## 2.2. Distribution des paysages hydrologiques identifiés en Manche - mer du Nord

### 2.2.1. Évolution annuelle des paysages hydrologiques

La première méthode permet d'identifier neuf paysages hydrologiques, présents à différentes périodes de l'année, et caractérisés par des conditions hydrologiques homogènes (Figure 31). Ces

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
 paysages hydrologiques sont tous présents dans la sous-région marine Manche - mer du Nord, dont trois sporadiquement, avec une superficie très faible (groupes 2, 3 et 5).

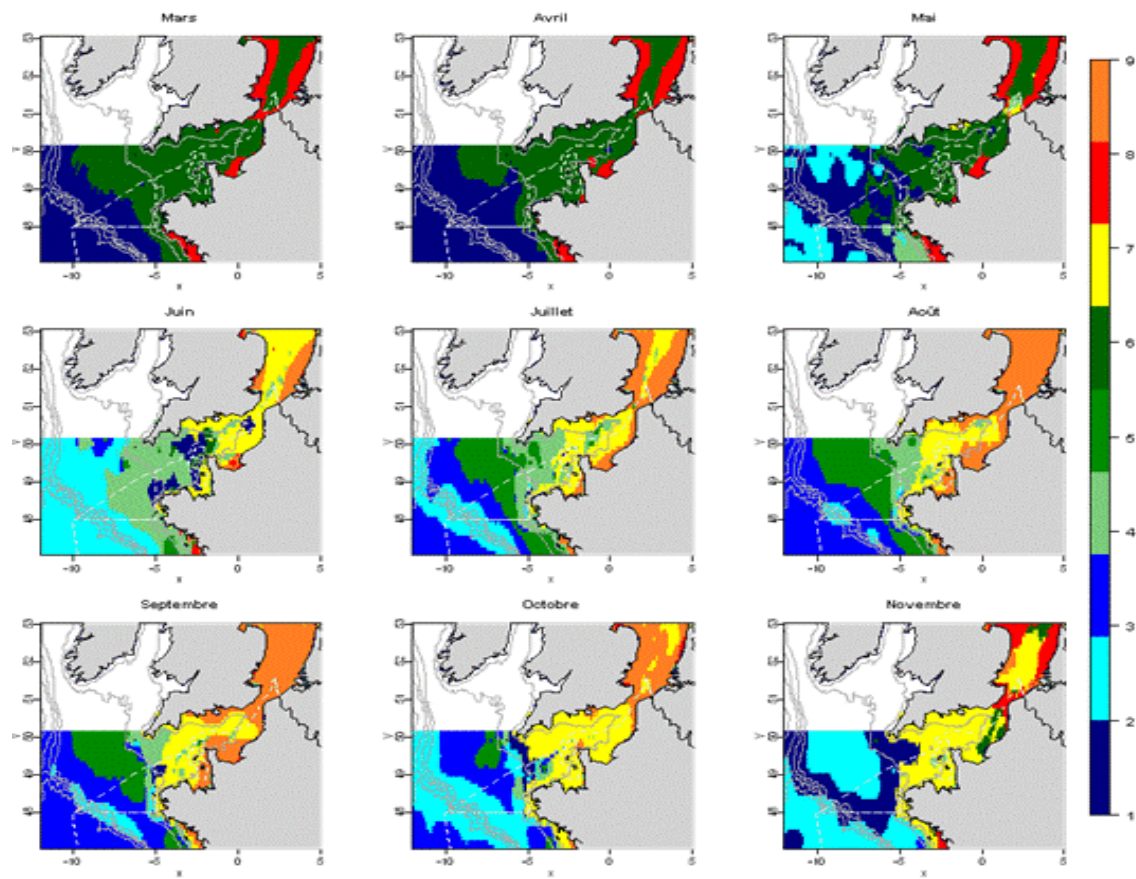


Figure 31: Distribution spatio-temporelle des paysages hydrologiques identifiés.

Caractéristiques des paysages hydrologiques identifiés :

- Groupe 1 : Paysage hydrologique peu présent en Manche - mer du Nord, mis à part en mai et juin, représenté par une stratification très limitée et des températures restant froides.
- Groupe 2 : Paysage hydrologique très peu représenté en Manche - mer du Nord, essentiellement en été dans l'extrême ouest de la zone où la stratification se met en place.
- Groupe 3 : Paysage hydrologique encore moins représenté dans cette zone, sporadiquement, avec des valeurs de stratification élevées et des eaux appauvries en chlorophylle.
- Groupe 4 : Paysage hydrologique de fin de printemps et d'été, encore faiblement stratifié dans l'ouest de la Manche, avec une couche de mélange peu profonde, et des valeurs de chlorophylle élevées, témoignant du bloom de fin de printemps.
- Groupe 5 : Paysage hydrologique présentant la stratification la plus forte au cours de l'été, du fait d'un réchauffement important, mais quasiment absent en Manche - mer du Nord.
- Groupe 6 : Paysage hydrologique couvrant une large partie de la Manche au printemps, faiblement dessalé, avec des concentrations en MES conséquentes du fait de l'apport par les panaches mais surtout de la remise en suspension hivernale en ce qui concerne la Manche.

- Groupe 7 : Paysage hydrologique non stratifié de Manche-Est l'été, s'étendant avec la déstratification vers l'ouest à l'automne, avec des eaux encore chaudes suite au réchauffement estival.
- Groupe 8 : Paysage hydrologique des panaches, donc étendu au printemps, période des débits les plus élevés, avec des températures de fond faibles en moyenne. Les concentrations en MES sont très élevées, ainsi qu'en chlorophylle témoignant de forts blooms printaniers dans ce groupe.
- Groupe 9 : Bande côtière présente surtout l'été et l'automne, période de débits plus faibles. Eaux cependant assez dessalées et relativement riches en MES et en chlorophylle.

## 2.2.2. Paysages hydrologiques présentant une variabilité annuelle similaire

La deuxième méthode (Figure 32) permet également d'identifier dix groupes présentant une variabilité annuelle des conditions hydrologiques similaires, dont trois sont présents en Manche - mer du Nord (2, 6 et 9).

Le groupe 6 est représenté par le panache de la Seine, avec des eaux fortement dessalées, riches en MES et en chlorophylle.

Le groupe 2 est représenté par une étroite bande côtière (Baie du Mont Saint Michel, littoral de la Somme et du Nord – Pas-de-Calais), de faible profondeur, également sous l'influence de panaches mais dans une moindre mesure.

Le groupe 9 couvre le reste de la zone. Il représente un paysage hydrologique peu ou pas stratifié, restant relativement froid, en comparaison à la zone golfe de Gascogne.

Le groupe 3 apparaît uniquement de manière anecdotique, à la frontière entre deux autres groupes aux caractéristiques proches.

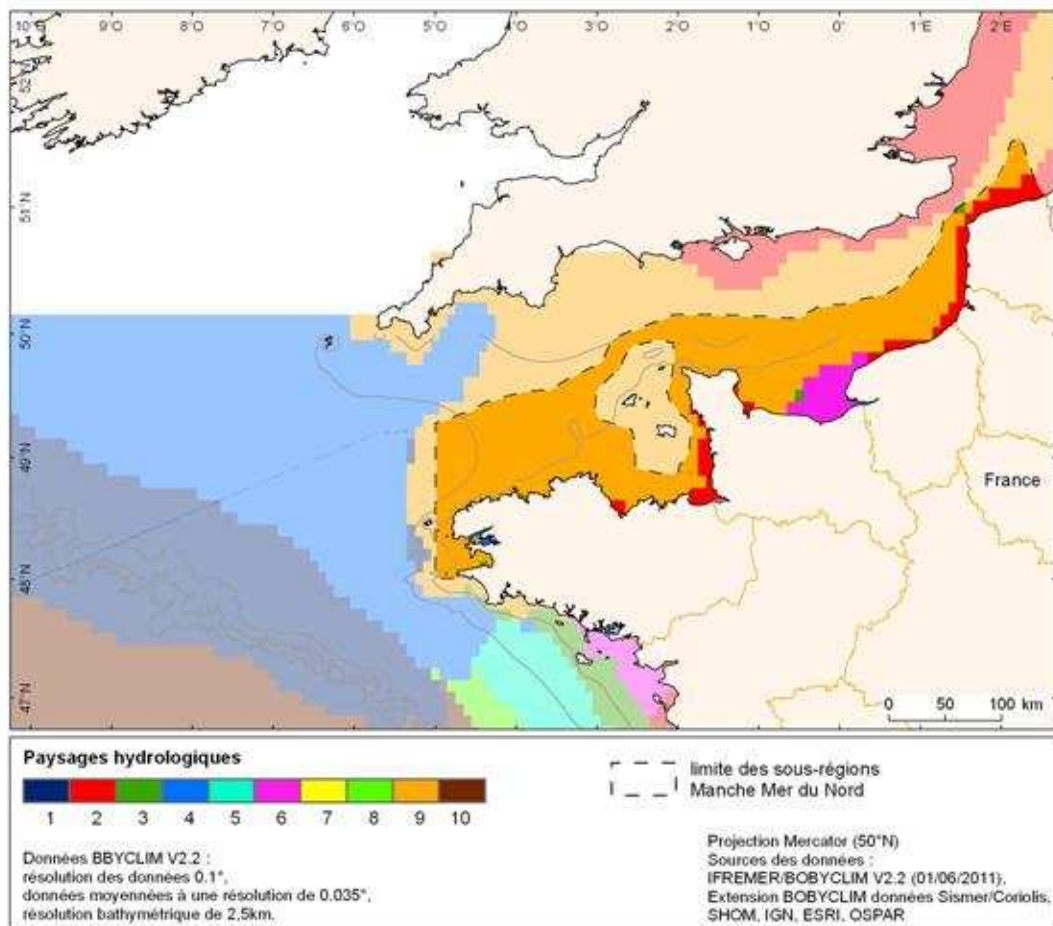


Figure 32 : Distribution spatiale des paysages hydrologiques identifiés par l'AFM.

En Manche – mer du Nord, les données utilisées sont issues de climatologies établies sur de longues périodes. La combinaison de différentes méthodes d'analyse statistique aboutit à l'identification de paysages hydrologiques qui représentent des zones géographiques homogènes, au plan des indices hydrologiques sélectionnés. Ces structures hydrologiques homogènes peuvent constituer des entités géographiques favorables au développement de certaines communautés pélagiques, mais aussi démersales et benthiques, et contribuent fortement à leur structuration.

## II- CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES ET BIOCENOSSES

Cette section décrit les populations, communautés et biocénoses de la sous-région marine. Elle est structurée de manière à respecter la structure de la chaîne alimentaire.

Le phytoplancton et le zooplancton, ensemble d'organismes microscopiques en suspension dans la colonne d'eau, qui forment les deux premiers niveaux des réseaux trophiques, sont d'abord traités. S'agissant du zooplancton, il convient de préciser que les animaux marins dont le cycle de vie comprend des stades larvaires ont tous une phase planctonique, y compris ceux qui, aux stades ultérieurs, vivront sur le fond, éventuellement fixés sur celui-ci.

Les biocénoses benthiques sont ensuite décrites. S'agissant de leur étude, le même plan, dont la structure est la suivante, a été adopté :

- présentation par étages successifs, de la côte vers le large (médiolittoral – infralittoral – circalittoral – bathyal et abyssal), des différentes biocénoses (Figure 29) ;
- pour chaque étage, description distinguant les fonds meubles, les fonds durs, les habitats particuliers. Ces derniers font l'objet de mesures de protection en application des conventions internationales ou des réglementations européennes et nationales.

La description des communautés pélagiques, représentées en particulier par les poissons, a retenu les deux catégories suivantes : les espèces démersales, vivant principalement sur le fond ou à proximité de celui-ci, et les espèces pélagiques, vivant dans la colonne d'eau et en surface.

La présentation des espèces comprend également des chapitres relatifs à certaines espèces protégées, qui sont souvent des espèces situées en fin de chaîne alimentaire, comme les mammifères et les oiseaux marins, complétant, à ce stade de la chaîne alimentaire, celui consacré aux grands poissons pélagiques.

Etant données les lacunes actuelles dans la connaissance des compartiments microbiens des écosystèmes marins (bactéries, virus), ces derniers ne sont pas traités dans cette évaluation initiale.

Enfin, un chapitre est consacré aux espèces envahissantes.

### 1. Communautés du phytoplancton

Le phytoplancton est constitué d'organismes autotrophes généralement unicellulaires et ses composants constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire aquatique, terrestre et marine. Il est majoritairement présent en milieu pélagique mais se développe également en milieu benthique à la surface des sédiments.

Les résultats détaillés dans cette étude, hors synthèse bibliographique, sont basés sur : (i) les données disponibles dans la base de données Quadrigé<sup>2</sup> provenant des réseaux de surveillance REPHY, SRN et RHLN pour les données côtières, (ii) les simulations faites à partir des modèles MARS-3D et ECO-MARS-3D pour les données du large. Les données de surveillance proviennent d'observations au microscope optique, réalisées sur des échantillons d'eau généralement prélevés en sub-surface. Ces données concernent donc très majoritairement le micro-phytoplancton (> 20 µm), éventuellement quelques groupes de nano-phytoplancton, pour des espèces en chaîne ou quand les taxons sont identifiables en tant que famille, ordre ou classe. Le nano, et surtout le pico-phytoplancton, est donc totalement ou partiellement absent de ces données.



Pour les données de modèles, les résultats détaillés, notamment de validation sur différentes séries de mesures (cartes satellitaires de chlorophylle de surface ou mesures *in situ* récoltées sur des stations côtières appartenant aux réseaux REPHY de l'Ifremer et SOMLIT de l'INSU), sont disponibles. Les résultats de prévision au jour le jour, issus de ce même modèle, sont présentés sur Previmer. Cette évaluation sur les communautés du phytoplancton doit être considérée en relation avec celle réalisée sur la chlorophylle.

## 1.1. Etat des lieux. Niveaux et tendances.

### 1.1.1. Zone côtière

- Résultats d'une évaluation de la fréquence des efflorescences réalisée avec les critères de la DCE

L'évaluation de la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE est effectuée pour le phytoplancton au travers de trois indices, parmi lesquels l'indice d'abondance, basé sur la fréquence des efflorescences (ou blooms). Une efflorescence est définie sur les côtes françaises de la Manche - mer du Nord comme une concentration supérieure à 100 000 ou 250 000 cellules par litre pour un taxon donné dans un échantillon. La fréquence mesurée des efflorescences est ensuite comparée à la fréquence jugée naturelle pour la région, égale ici à deux mois d'efflorescences sur les douze mois d'une année (une efflorescence au printemps et une autre en automne). Les résultats des évaluations réalisées pour cet indice d'abondance à partir des données Quadrige<sup>2</sup>, sur la période 2005-2010 pour les masses d'eau côtières, sont visualisés ci-dessous (Figure 33).

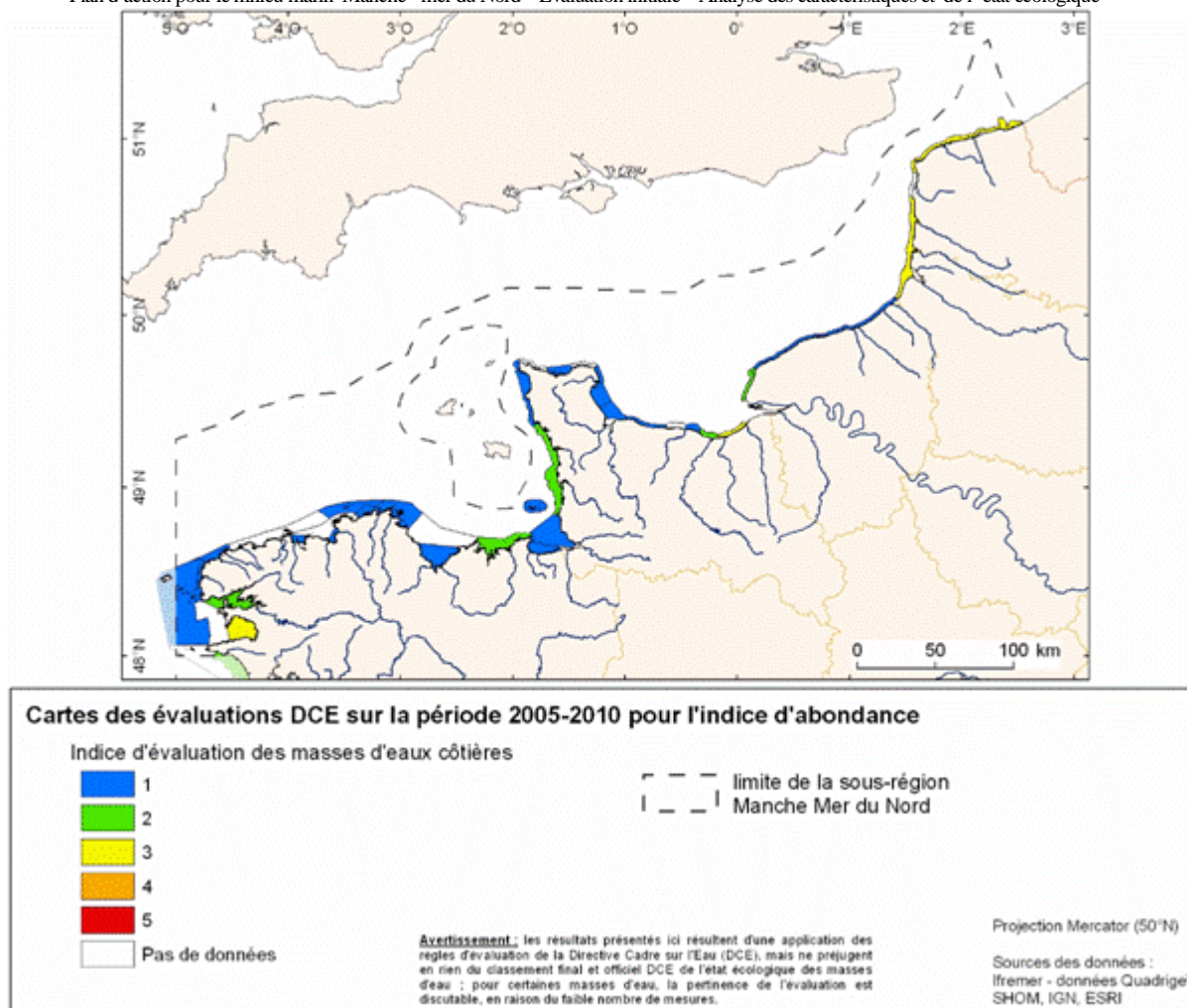


Figure 33 : Evaluation de l'indice d'abondance (fréquence des blooms) sur la période 2005-2010, avec les critères DCE.

*NB : la représentation graphique des données issues des programmes de surveillance DCE et utilisées ici à des fins de diagnostic dans le périmètre de la sous-région marine sera revue afin d'éviter toute confusion avec les évaluations DCE réalisées et validées selon une procédure définie par ailleurs.*

Les résultats de qualité moyenne (indice 3) sur l'ensemble du littoral de la mer du Nord, de la frontière belge à la baie de Somme incluse, attestent d'une fréquence d'efflorescences trop élevée quand on la compare à la fréquence naturellement attendue pour cet écosystème, ce qui est un signe manifeste de dysfonctionnement de celui-ci.

Sur le littoral de la Manche, la qualité globalement bonne (indice 1 ou 2) indique par contre que la fréquence des efflorescences reste raisonnable au regard des caractéristiques physico-chimiques naturelles. Seules deux zones font exception avec une qualité moyenne (indice 3) : le sud de l'estuaire de la Seine (Côte Fleurie) pour laquelle l'influence de la Seine est à prendre en compte, et la baie de Douarnenez pour laquelle il est possible de nuancer l'évaluation puisque le résultat est proche d'une bonne qualité. D'ailleurs pour cette baie, l'application de l'indicateur DCE phytoplancton, qui est multimétrique (abondance + biomasse), place cette masse d'eau en bonne qualité.

Les diatomées (Bacillariophyta) sont à l'évidence responsables d'une grande majorité des efflorescences : entre 72 et 91 % selon les régions. Sachant que les efflorescences à diatomées sont généralement observées au printemps puis à l'automne, à la suite des apports importants de

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique

nutriments en mer via les rivières, après le lessivage des bassins versants par les pluies (hivernales puis du début de l'automne), le lien de causalité entre excès de nutriments et fréquence trop importante d'efflorescences ne peut être occulté.

Parmi les espèces les plus représentées, il faut noter le genre *Pseudo-nitzschia*, qui comprend de nombreuses espèces toxiques. La famille des Prymnesiophyceae est représentée essentiellement par le genre *Phaeocystis*, considéré comme nuisible du fait de la formation de mousses pouvant conduire à des asphyxies par effet mécanique chez les poissons ; celui-ci est majoritairement présent sur le littoral de la mer du Nord. Les dinoflagellés (Dinophyceae), plus mobiles grâce à leurs flagelles, peuvent tirer parti d'une quantité plus limitée de nutriments, et prolifèrent donc plutôt l'été. Ils contribuent avec des taxons très différents selon les zones, parmi eux : *Dinophysis* sur les côtes du Calvados, ce qui est une particularité des côtes normandes puisque ce genre ne prolifère jamais à de fortes concentrations dans d'autres régions françaises ; *Lepidodinium chlorophorum* en Bretagne-Nord, espèce connue pour proliférer à très forte concentration en formant des eaux vertes, pouvant conduire à des anoxies et donc à des mortalités de la faune marine.

#### ➤ Données de biodiversité

La biodiversité du phytoplancton est appréhendée ici selon quatre critères étudiés à partir des données Quadri<sup>2</sup> : le nombre de taxons identifiés, la dominance, la répartition et l'intensité des principaux genres toxiques.

Le nombre de taxons différents, globalement identifiés sur la région et sur les quinze dernières années, est estimé entre 300 et 400, sachant que ce nombre recouvre des niveaux taxonomiques différents, allant de la famille à l'espèce. Un peu plus de 50 % de ces taxons sont des diatomées, les dinoflagellés participant à environ 35 %.

La dominance est ici calculée par un indice qui tient compte à la fois de l'importance relative du taxon dans chaque échantillon et de la régularité de son apparition dans le temps. Les trois premiers taxons dominants sont aussi ceux qui dominent sur l'ensemble du littoral français métropolitain : *Pseudo-nitzschia*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros*...

Pour ce qui concerne le phytoplancton, producteur de toxines qui s'accumulent dans les coquillages, mais pouvant également être nuisibles pour la faune marine pour certaines d'entre elles : *Dinophysis*, produisant des toxines diarrhéiques, est observé régulièrement à partir de juillet-août à l'est de la Seules, en baie de Seine et de façon plus anecdotique, dans le nord et l'est du Cotentin (La Hague, Carteret/Baie des Veys), alors qu'il est peu ou très peu présent sur les autres zones de la région ; *Alexandrium*, producteur de toxines paralysantes, peut être observé sur l'ensemble des zones de la région en été, les concentrations maximales étant essentiellement observées dans l'estuaire de la Penzé en Bretagne Nord-ouest ; *Pseudo-nitzschia*, dont certaines espèces produisent des toxines amnésiantes (il n'est pas possible actuellement de quantifier le pourcentage des espèces toxiques par rapport à celui des espèces non toxiques), prolifère tous les ans, majoritairement entre avril et juin, sur toutes les zones de la région.

### 1.1.2. Zone du large

#### ➤ Outils utilisés

Le moteur hydrodynamique utilisé est le modèle MARS-3D (3D hydrodynamical Model for Applications at Regional Scale). Son emprise couvre la sous-région marine Manche - mer du Nord avec une maille de 16 km de côté et 30 couches sur la verticale. La partie biogéochimique

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
 du modèle ECO-MARS3D est fondée sur le fait que, parmi les éléments majeurs de la matière vivante, le carbone n'est généralement pas limitant et que, donc, seuls l'azote, le silicium et le phosphore doivent être considérés, à la fois sous leur forme minérale, leur forme incluse dans la matière vivante et leur forme détritique. Le modèle biogéochimique est donc un modèle de type NPZD (Nutriment > Phytoplancton > Zooplancton > Détritique).

Dans l'azote minéral dissous, on distinguera le nitrate (NO<sub>3</sub>) de l'ammonium (NH<sub>4</sub>), la forme nitrite (NO<sub>2</sub>) étant négligée. Le phosphore minéral est représenté sous forme PO<sub>4</sub> dissoute et sous forme adsorbée sur les particules argileuses en suspension dans la colonne d'eau.

Le compartiment phytoplanctonique est représenté par trois variables : les diatomées, majoritaires dans le milieu au printemps, les dinoflagellés, surtout visibles en été et en automne, et les nanoflagellés, d'apparitions plus fugaces. Ces trois types de microalgues sont exprimés dans le modèle sous la forme de leur contenu en azote.

Afin de prendre en compte une régulation par broutage du stock phytoplanctonique, le zooplancton est également simulé par deux classes de taille : le microzooplancton, qui ne se nourrit que de nanoflagellés et de matière organique détritique, et le mésozooplancton, qui ne se nourrit que de diatomées, de dinoflagellés et de microzooplancton.

Le modèle de base fournit aussi le cumul (depuis le 1<sup>er</sup> janvier de chaque année) de la production primaire des trois groupes phytoplanctoniques. A ces variables d'état du modèle écologique, s'ajoutent les variables d'état permettant de représenter les caractéristiques physiques du milieu : la salinité, la température, et les matières en suspension minérales, qui conditionnent la turbidité du milieu et la pénétration de la lumière.

➤ Résultats de la modélisation écologique et des observations satellitaires  
 - Chlorophylle totale et production primaire

Comme la carte moyenne annuelle obtenue à partir des images satellitaires (**Figure 34**- droite), le modèle montre (**Figure 34**- gauche) que le plateau continental, et donc l'ensemble de la région Manche - mer du Nord, permet l'établissement de biomasses phytoplanctoniques conséquentes.

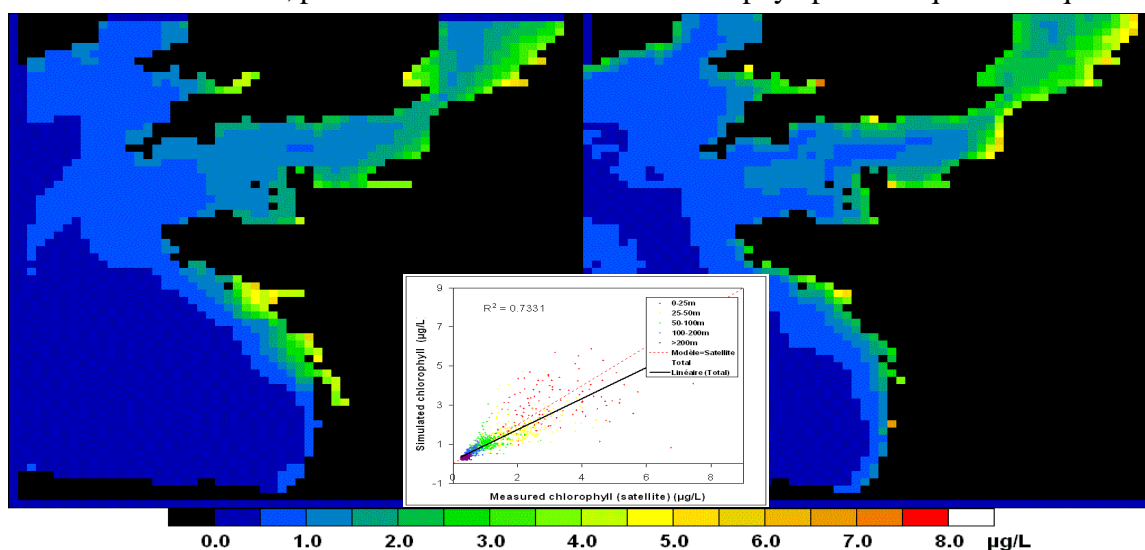


Figure 34 : Chlorophylle ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) - moyenne annuelle du modèle ECO-MARS3D (à gauche) et du satellite MODIS (à droite) en 2003; au centre, corrélation modèle-mesures établie sur les pixels classés en 5 strates selon la bathymétrie.

Sur le plateau, la frange 0-50 m est la plus riche en phytoplancton, notamment dans le panache de la Seine. La Manche centrale et orientale montre cependant des valeurs anormalement élevées pour une zone de cette profondeur, en raison du brassage vertical intense créé par la marée à cet endroit qui empêche toute stratification thermique estivale et permet l'exploitation des nutriments sur toute la colonne d'eau.

Le modèle génère une carte de production primaire annuelle très stable d'année en année, dont les grands traits semblent réalistes et sont les suivants : production forte en zone brassée peu profonde et peu turbide (Manche centrale et orientale, centre de la baie au sud de la mer du Nord) ; production très faible dans la zone turbide de l'estuaire de la Seine ; production faible sur la périphérie du plateau (entre les isobathes 100 et 200 m).

#### - Grands types phytoplanctoniques

Les diatomées, qui représentent le groupe dominant du bloom printanier, sont abondantes sur l'ensemble du plateau continental. Les plus grandes concentrations ( $> 10 \mu\text{mol/L}$  azote) sont rencontrées au niveau du panache de la Seine. Les dinoflagellés, dans le modèle de base, sont considérés comme un groupe plutôt photophile et nitrophile. Ils prolifèrent donc dans le panache de la Seine, mais aussi dans les zones stratifiées thermiquement durant la belle saison, par exemple à l'entrée de la Manche occidentale. Dans cette zone, un bloom de *Karenia mikimotoi* est d'ailleurs observable tous les ans, vers la mi-juillet, par le satellite MODIS : rappelons que cette espèce produit des substances cytotoxiques, hémolytiques et agressives pour les membranes cellulaires, et est donc potentiellement toxique pour les animaux marins (poissons, mollusques, etc.). Les nanoflagellés de panache sont présents avec la prolifération de *Phaeocystis*, très abondants en mai-juin en mer du Nord, devant la Belgique et les Pays-Bas.

#### - Cas particulier du genre *Pseudo-nitzschia*

Certaines espèces du genre *Pseudo-nitzschia* produisent de l'acide domoïque (AD) quand leur nutrition minérale est déficitaire en silicium. Le REPHY a régulièrement observé ces toxines dans les coquilles Saint-Jacques depuis une dizaine d'années, en baie de Seine et en Bretagne-Ouest. Le modèle montre la production d'AD en Bretagne-Ouest et Nord-ouest et cible les fonds entre 100 et 200 m, en entrée de Manche comme les plus touchés par cette toxicité, et donc par la présence d'espèces de *Pseudo-nitzschia* toxiques (ce qui ne peut être validé actuellement en raison de l'absence totale de mesures de toxines sur cette zone).

## 1.2. Lacunes et manques identifiés

La très grande variabilité et hétérogénéité de la répartition du phytoplancton constitue une difficulté importante quant à la représentativité des données acquises lors des campagnes de prélèvements *in situ* (représentativité spatiale – verticale et horizontale – et temporelle).

L'étendue spatiale des zones étudiées empêche d'avoir une vision précise et exacte des communautés phytoplanctoniques, même à un instant T. Les résultats des différentes études sont parfois contradictoires. Plusieurs causes peuvent être suggérées : l'année de l'étude, les zones échantillonnées, les moyens de prélèvement, le pas de temps de l'échantillonnage, les méthodes d'analyses utilisées, l'évolution de la taxinomie, etc.

De même, les différentes méthodes utilisées pour quantifier le phytoplancton (chlorophylle, biomasse, dénombrement) conduisent à faire varier l'importance relative des différents groupes entre les différentes études. La représentativité du paramètre chlorophylle n'est pas toujours très juste pour déterminer l'abondance, surtout pour les espèces de petite taille. Il n'existe que peu de

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique  
données concernant les espèces toxiques ou nuisibles (hormis *Phaeocystis* en Manche) et peu ou pas de données concernant les espèces indicatrices de la qualité du milieu. Il y a peu d'informations et de prise en compte des espèces phytoplanctoniques benthiques.

La sous-région marine Manche - mer du Nord est caractérisée par la présence de diatomées avec des efflorescences au printemps, de dinoflagellés avec des efflorescences en été, et de cryptophycées avec une efflorescence automnale. Les efflorescences visibles par satellite et modélisées concernent *Pseudo-nitzschia sp.*, *Karenia mikimotoi*, *Phaeocystis sp.*, ainsi que des coccolithophoridées. Certaines espèces de phytoplancton susceptibles de produire des toxines dangereuses pour le consommateur sont observées (*Pseudo-nitzschia sp.* et *Dinophysis sp.*), ainsi que certaines autres pouvant être nuisibles pour l'environnement (*Phaeocystis sp.*, *Lepidodinium chlorophorum*, *Karenia mikimotoi*). La surveillance côtière, l'imagerie satellite, la modélisation et la bibliographie (représentée essentiellement par des études effectuées lors de campagnes en mer) apportent des informations spécifiques et complémentaires. En effet, la surveillance et les études de terrain offrent des informations précises mais incomplètes dans le temps et dans l'espace. A l'opposé, l'imagerie satellite et la modélisation apportent des informations moins précises mais ayant une meilleure continuité dans le temps et dans l'espace. Les approches de terrain ainsi que l'imagerie satellite et la modélisation constituent donc des disciplines complémentaires et indissociables, qui devront être utilisées conjointement pour combler les lacunes dans la connaissance des écosystèmes de cette sous-région.

## 2. Communautés du zooplancton

Le zooplancton ou plancton animal est un élément essentiel de la chaîne alimentaire du milieu pélagique. Il est constitué d'organismes hétérotrophes et est réparti, classiquement, en deux groupes : l'holoplancton, individus bouclant la totalité de leur cycle de vie en milieu planctonique (copépodes, chétognathes, ostracodes,...) et le méroplancton, individus ne faisant partie du zooplancton que pendant une partie de leur cycle de vie (généralement le stade larvaire comme par exemple les œufs et larves de poissons, les larves de crustacés, les coquillages ...).

En France métropolitaine, à la disparité des travaux sur le zooplancton liée aux méthodes, aux périodes d'acquisition et aux sites suivis, s'ajoute la difficulté de recensement et de mobilisation des données pour un travail d'analyse global.

En conséquence, l'analyse scientifique nécessitant, en première intention, le recensement des données recueillies et de leurs caractéristiques, l'étude a porté sur cette étape indispensable de recueil des métadonnées. Le présent rapport constitue donc, à partir des informations recueillies jusqu'à présent, une première analyse concernant la nature des données potentiellement mobilisables pour définir un état initial et reste embryonnaire sur l'interprétation de ces données.

### 2.1. Résultats

#### 2.1.1. Résultats du recensement

Le recensement sur 44 années de l'ensemble des études en Manche - mer du Nord a permis d'identifier 22 auteurs. 38 jeux de données ont été recensés, regroupant les données de 5309 échantillons.

Il existe une forte hétérogénéité de la couverture spatiale (Figure 35) : le nombre de stations est important dans les eaux côtières, de la baie de Seine à la frontière belge, dans la baie du Mont Saint Michel et dans la mer d'Iroise. Très peu de prélèvements ont été réalisés autour du Cotentin ou dans les eaux bordant la Bretagne-Nord. Quatre suivis à long terme sont réalisés au niveau des centrales nucléaires de Gravelines, Penly, Paluel et Flamanville depuis les années 1970. Un cinquième a démarré (1996) sur le point SOMLIT (Service d'Observation en Milieu LITtoral) à Wimereux.

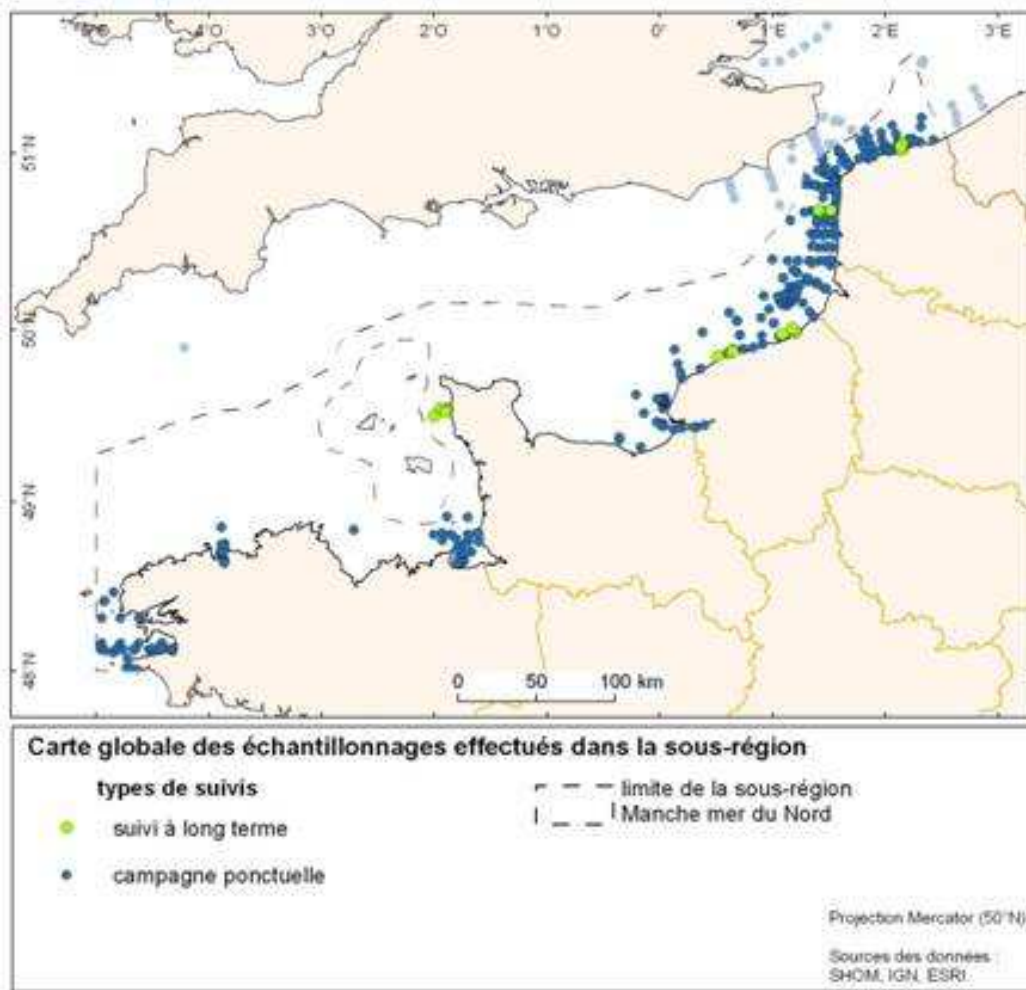


Figure 35 : Distribution spatiale de l'ensemble des prélèvements recensés depuis 1967.

### 2.1.2. Méthodes d'acquisition et d'analyse du zooplancton

Il existe différentes méthodes d'acquisition du zooplancton. Le choix de l'engin de prélèvement et du vide de maille dépend de l'objectif scientifique. Près de 73 % des prélèvements recensés ont été effectués à l'aide de filets de vide de maille 200  $\mu\text{m}$ , le reste a été réalisé à la pompe. Les méthodes d'acquisition *in situ* (optiques, acoustiques et d'imagerie) n'ont pas été utilisées. Le filet WP2 est le plus utilisé (88%). Le WP2 200  $\mu\text{m}$  (64 %) permet en effet d'échantillonner de manière très efficace le mésozooplancton (200  $\mu\text{m}$  – 2 mm). Le filet WP3 (maille 1 mm) et le filet Hensen ont été utilisés très ponctuellement. Le filet de type Bongo (12 %) est utilisé avec des mailles supérieures à 200  $\mu\text{m}$ , principalement dans l'étude de l'ichthyoplancton. Quelques prélèvements ont été effectués avec des vides de maille < 200  $\mu\text{m}$  (80 et 63  $\mu\text{m}$ ) dans la baie de Seine et en mer du Nord (13 %) afin d'analyser les différents stades larvaires des espèces cibles (annélides). Les filets de maille > 200  $\mu\text{m}$  (adaptés à l'étude du zooplancton de grande taille, tel que les grands copépodes, les euphausiacées ou le plancton gélatineux) ont été utilisés principalement à la côte.

L'essentiel des données zooplanctoniques a été acquis avec des paramètres environnementaux. La totalité des données a été acquise avec la température et la salinité et près de 73 % avec la biomasse phytoplanctonique (souvent mesurée en termes de Chl *a*). En revanche, moins de la moitié des études ont été accompagnées de mesures de sels nutritifs et de MES (Matières En Suspension).



Outre l'utilisation de moyens de prélèvement variables, le niveau d'analyse du zooplancton diffère d'une étude à l'autre (et quelques fois pour une même technique de pêche), ce qui limite les possibilités d'analyses croisées des données. Les différents échantillons ont été regroupés en fonction de leur niveau de détermination taxonomique (Figure 36).

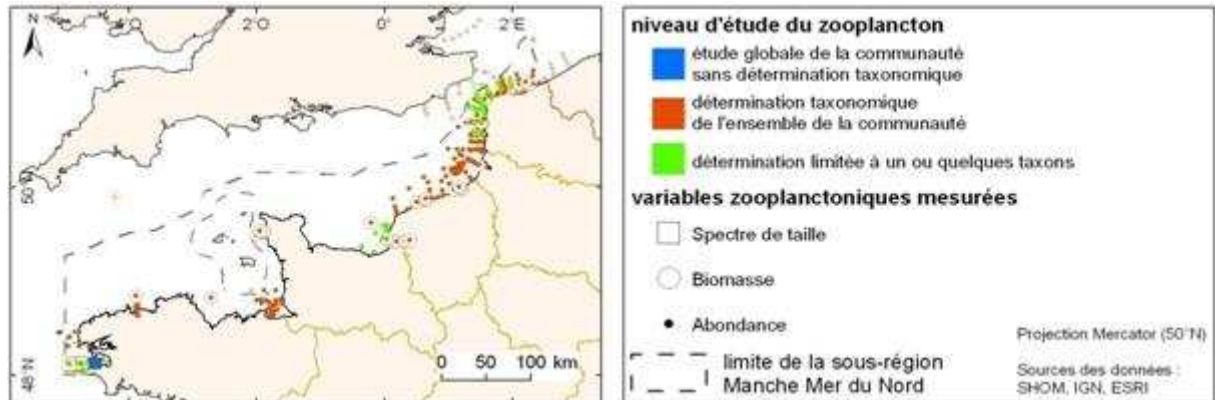


Figure 36 : Types d'études réalisées.

La détermination taxonomique de l'ensemble de la communauté est la plus fréquente et concerne 85 % des échantillons. Ces acquisitions sont pour la plupart réalisées à partir de prélèvements au WP2. La détermination limitée à un ou quelques taxons concerne surtout la baie de Seine et certaines campagnes en côte d'Opale. Elles concernent notamment les larves de polychètes et l'ichtyoplancton. L'étude globale de la communauté sans détermination taxonomique est très peu représentée et ne concerne qu'un point en baie de Douarnenez.

### 2.1.3. Evolutions spatiale et temporelle des prélèvements

Le recensement commence en 1967. De 1974 à 1991, la plus grande part de l'échantillonnage correspond aux suivis à long terme à proximité des centrales nucléaires. De 1992 à 1997, les suivis spatio-temporels ponctuels deviennent plus importants et sont situés principalement entre l'estuaire de la Seine et la frontière belge. Depuis 2000, la couverture spatiale s'est fortement réduite en Manche orientale. En revanche, une augmentation des prélèvements a lieu lors de campagnes ponctuelles qui correspondent à des études dans la baie du Mont Saint-Michel et dans la mer d'Iroise.

### 2.1.4. Zones sensibles

Plusieurs zones sensibles d'un point de vue écologique peuvent être identifiées dans la sous-région Manche et mer du Nord : le golfe normano-breton, la baie de Seine, le « fleuve côtier » et sa zone frontale et, de façon plus générale, les eaux du large en Manche ainsi que la baie sud de la mer du Nord.

## Conclusions

Cette étude a permis de recenser la majorité des métadonnées des études effectuées dans la sous-région marine Manche - mer du Nord et de caractériser l'hétérogénéité d'acquisition et d'analyse des données. De nombreuses zones de cette sous-région marine restent encore trop peu étudiées. Les suivis récurrents (notamment les données standardisées des points de référence du réseau IGA, "impact des grands aménagements" permettent, d'une part, d'avoir des états de référence robustes des communautés zooplanctoniques (qui peuvent être utilisées comme indicateurs de l'impact des changements globaux), d'autre part, de mettre en évidence la forte variabilité inter-

annuelle et les tendances pluri-annuelles en relation avec des forçages s'exprimant à différentes échelles. L'essentiel des données a été acquis en réponse à des questions environnementales spécifiques, souvent en considérant une échelle « limitée » dans le temps, alors que les suivis mentionnés ci-dessus montrent la rapidité d'évolution actuelle.

L'analyse spatio-temporelle de l'ensemble de ces données reste un exercice à faire comportant trois verrous majeurs : la constitution de la base de données, l'hétérogénéité des méthodes et la diversité des échelles spatiales et temporelles. Il est souhaitable que cette analyse puisse être faite par la suite pour mettre en évidence les traits « robustes » de la dynamique du compartiment zooplanctonique dans cette sous-région marine.

Les travaux sur le zooplancton dans cette sous-région marine sont relativement dispersés et souvent locaux, ce qui rend la synthèse difficile à réaliser. 38 jeux de données ont été identifiés avec une forte hétérogénéité spatiale. Les secteurs les mieux documentés sont ceux situés à proximité des stations marines, des instituts océanographiques et ceux liés au suivi des impacts des centrales thermiques littorales. Très peu d'informations sont disponibles sur la zone hauturière de cette sous-région marine.

### 3. Biocénoses du médiolittoral

L'étage médiolittoral correspond à la zone de rétention et de résurgence de la zone de balancement des marées, il se complète avec l'étage supralittoral (zone de sable sec) pour former la zone intertidale dans son ensemble (Figure 29).

La sous-région marine est caractérisée par des marées de forte amplitude, de forts courants littoraux et des sédiments hétérogènes. Malgré les fortes contraintes environnementales rencontrées, la faune habitant la zone médiolittorale peut être abondante et diversifiée. Elle montre un fort potentiel en termes de production secondaire et constitue des proies potentielles pour les prédateurs supérieurs. Ces milieux ont également une importance halieutique non négligeable en termes de nurseries, de zones de nourrissage, de pêche, d'aquaculture, de tourisme ou d'espaces récréatif ou sportif.

La principale menace pesant sur les habitats du médiolittoral est liée aux proliférations et échouages massifs d'algues vertes, voire d'autres macrophytes entraînant hypoxies locales et changements dans la structure des peuplements. Les apports en nutriments ou en substances peuvent également dégrader les peuplements intertidaux des milieux meubles. Enfin, la zone médiolittorale a souffert de pollutions massives causées par les hydrocarbures.

Le schéma suivant (Figure 37) présente la distribution de l'étage médiolittoral.

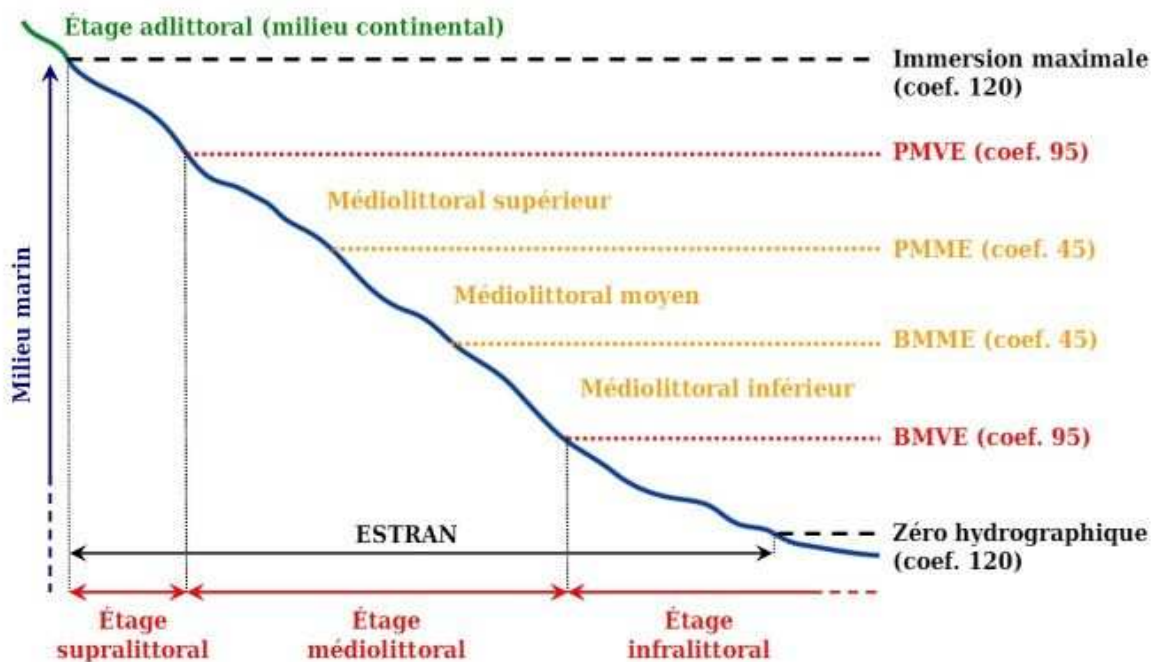


Figure 37 : Situation de l'étage médiolittoral sur les côtes marines.

#### 3.1. Biocénoses des fonds meubles du médiolittoral

Les biocénoses des estrans meubles présentées ici n'apparaissent que sous une seule entrée dans les cahiers d'habitats côtiers (1140 "Estrans de sable") mais l'emploi de la typologie EUNIS permet d'apporter des distinctions pratiques entre les communautés ayant fait l'objet d'études sur les côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. Ces biocénoses justifient la désignation de sites Natura 2000.

### 3.1.1. Connaissances et données disponibles

Les données recueillies pour élaborer ce chapitre proviennent de différentes sources :

- la base de données RESOMAR,
- la base de données MABES (MACrobenthos Baie et Estuaire de Seine),
- les documents du Réseau Benthique REBENT,
- les documents d'objectifs (DocOBs) Natura 2000,
- d'autres données provenant soit d'informations transmises, soit d'un travail de recherche bibliographique.

Une synthèse cartographique du benthos de la zone Manche orientale – mer du Nord existe déjà, établie à partir de cartes ponctuelles et basée sur la typologie EUNIS.

Afin de distinguer les données « anciennes » des données « récentes », les données datant du XX<sup>ème</sup> siècle ont été séparées de celles datant des dix dernières années.

#### ➤ Données anciennes (avant 2001)

Des travaux ont été menés en baie de Canche, à Gravelines, en baies de Seine et de Saint-Brieuc, dans les abers, sur l'archipel de Molène ainsi qu'en baie de Douarnenez.

#### ➤ Données récentes (post 2001)

Entrent notamment sous cette rubrique les travaux suivants, en fonction des durées et d'un nombre de stations variables selon les sites :

- la campagne à Gravelines, de 1976 à 2008, prospectant de nombreuses stations,
- la macrofaune de fonds meubles, suivie en 2006-2007 à Luc sur Mer,
- plusieurs campagnes successives sur l'estuaire de la Seine,
- dans l'ouest du Cotentin, le suivi de stations de sables fins légèrement graveleux,
- les 2 campagnes menées sur les fonds meubles intertidaux de la baie du Mont Saint-Michel,
- les stations suivies dans le cadre de la DCE et du REBENT

### 3.1.2. Synthèse par Biocénose

#### ➤ Les vasières littorales (EUNIS A2.3 – 1140 X des cahiers d'habitats)

Cette biocénose est relativement peu représentée dans la zone, hormis dans le fond des estuaires, soit hors de l'emprise spatiale de la DCSMM. Les suivis dont elle a fait l'objet sont essentiellement situés relativement haut sur l'estran et proviennent des rares zones abritées des plus forts courants et des houles - baie de Saint-Brieuc, baie du Mont Saint-Michel, archipel des îles Chausey, baie des Veys - et souvent à proximité immédiate des estuaires.

C'est un habitat dont la richesse spécifique est relativement faible, souvent dominé par la gravette *Hediste diversicolor* et la telline *Macoma balthica*. Ce sont souvent des zones d'accumulation de matière organique, dont les structures de peuplement peuvent intégrer les épisodes d'hypoxie passagère en faisant apparaître des dominances d'espèces opportunistes du type cirratulidés ou capitellidés.

➤ Les sables plus ou moins envasés (EUNIS A.2.23 et A2.24 – 1140\_3 des cahiers d'habitats pour partie)

Cette biocénose, très bien représentée dans la sous-région marine en zone médiolittorale, forme souvent des estrans de pente faible, qui restent saturés en eau durant l'essentiel de la marée basse et présente des communautés riches en espèces pour le milieu intertidal.

La présence en fortes densités d'espèces structurant le milieu impose une hétérogénéité qui entraîne la présence d'espèces supplémentaires (les vers *Nephtys cirrosa*, *Anaitides mucosa*, ...). D'un point de vue fonctionnel, c'est un milieu de nourrissage pour de nombreux poissons côtiers, mais également pour les oiseaux hivernant en Bretagne, en particulier les limicoles.

Il s'agit également d'un habitat propice au développement de fortes densités de palourdes *Ruditapes decussatus* et *R. philippinarum* et, dans sa partie basse, de praires *Venus verrucosa*. Cet habitat est sensible aux pressions engendrées par les activités de pêche, professionnelles ou récréatives.

Cette biocénose est relativement bien connue en Manche occidentale où elle a été étudiée en rade de Brest, en baie de Morlaix, dans le Trégor et dans l'archipel de Chausey. Bien qu'elle fasse l'objet de suivis au titre de la DCE, la variabilité temporelle de cette biocénose, soumise à de fortes contraintes du fait de sa position en milieu intertidal, est assez mal connue.

➤ Les sables fins propres (EUNIS A2.22 – 1140\_3 des cahiers d'habitats pour partie)

Ces biocénoses sont très bien représentées sur l'ensemble des côtes de la Manche. Ces milieux dispersifs, à forte énergie hydrodynamique sont souvent relativement pauvres en espèces, mais jouent un rôle essentiel en tant que nurseries de poissons plats (baie de Douarnenez) ou de zone de nourrissage de limicoles (baies de Saint-Brieuc, de Goulven, de Somme).

Il s'agit de l'habitat principal de la coque *Cerastoderma edule*, sensible aux pressions liées à l'activité de pêche professionnelle et récréative. Les plages les plus exposées aux houles du large abritent également de fortes populations de clovisses *Donax spp.* (Baie de Douarnenez).

Ces milieux ont fait l'objet d'un nombre d'études relativement important en Manche - mer du Nord, certains suivis ayant été menés sur le moyen, voire sur le long terme ; cependant, aucune tendance ne semble actuellement identifiable.

### 3.1.3. Discussion, identification des lacunes

Les études des peuplements benthiques du médiolittoral, relativement nombreuses, permettent d'avoir une vision générale relativement bonne des espèces présentes, de la biodiversité et parfois du fonctionnement écologique de ces zones. Demeurent cependant des lacunes dans la connaissance précise de la répartition des habitats et de la structure de leurs communautés ; par ailleurs, la dispersion et l'hétérogénéité des données ne permettent pas d'établir un bilan, quantitatif ou qualitatif, de l'état général de ces biocénoses ou de tendances évolutives à l'échelle de la sous-région marine.

En particulier, certains habitats sont clairement absents ou sous représentés dans les études recensées, comme les sables dunaires ou les mares permanentes de milieu meuble.

Trois biocénoses sont présentes dans la sous-région marine (vasières littorales, sables plus ou moins envasés et sables fins propres). L'état des connaissances générales des biocénoses des fonds meubles du médiolittoral reste fragmentaire et nécessite des travaux complémentaires, à la fois au niveau spatial et sur des suivis historiques que justifie la richesse de ces peuplements. Ces biocénoses comportent principalement des mollusques vivant sur des fonds sableux ou vaseux. Localement, des perturbations liées à des contaminations chimiques ou des apports en nutriments dans le milieu, peuvent entraîner des diminutions importantes de biodiversité.

### **3.2. Biocénoses des fonds durs du médiolittoral**

Cette partie décrit les biocénoses des fonds durs du médiolittoral : leurs caractéristiques et l'état des connaissances concernant notamment leur répartition géographique et les pressions qui s'exercent sur ces biocénoses. Seuls les blocs relativement stables et les roches, roche-mère affleurante ou roche en place, sont pris en considération, à l'exclusion des sables, vases, graviers et cailloutis (sédiments fins à grossiers, homogènes à hétérogènes).

Six biocénoses de fonds durs sont étudiées : roches et blocs médiolittoraux à dominance algale, roches et blocs médiolittoraux à dominance animale, cuvettes ou mares permanentes, communautés calcaires du littoral, grottes en mer à marée, champs de blocs.

#### **3.2.1. Roches et blocs médiolittoraux à dominance algale**

Cette biocénose correspond aux biocénoses suivantes listées dans les différentes typologies existantes :

- DHFF 1170 (1170\_2)
- EUNIS : A1.211 (partie), A1.212 (partie), A1.311 (partie), A1.312 (partie)
- ZNIEFF mer : II 5.1, 5.2, 5.3, 5.4

➤ Répartition géographique de l'habitat

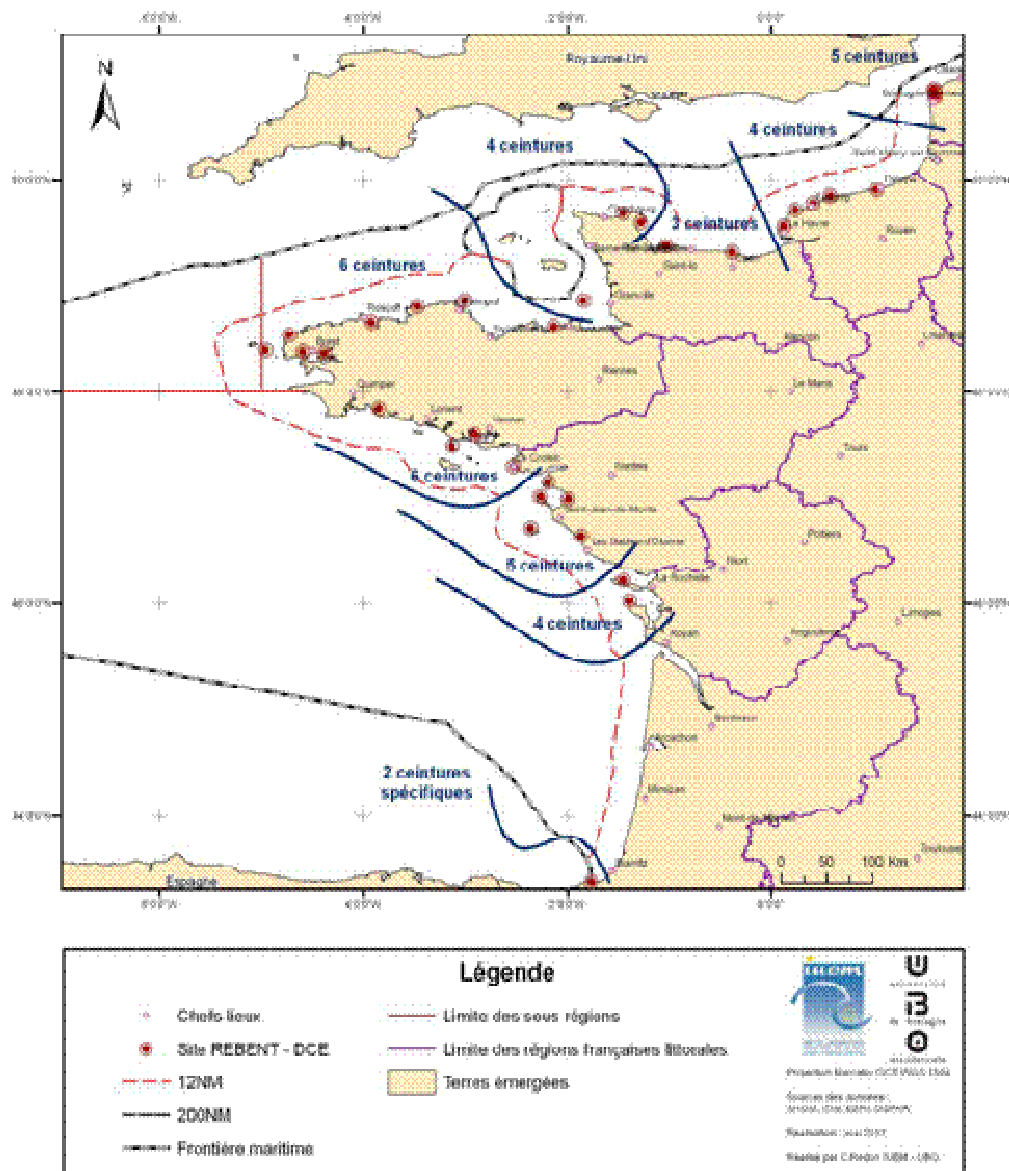


Figure 38 : Nombre de ceintures algales dans les biocénoses « roches et blocs médiolittoraux à dominante algale » en fonction des secteurs géographiques.

Les estrans allant des côtes bretonnes jusqu'à la baie du Mont Saint-Michel incluent le plus grand ensemble français pour cet habitat, où des masses rocheuses très découpées dominent largement. Au-delà du Cotentin, cet habitat est par la suite très discontinu jusqu'à la frontière belge.

L'abondance en biomasse des Fucales et des Laminariales sur ces estrans rocheux est liée notamment à la disponibilité du substrat dur. S'y ajoutent, pour les Fucales, l'existence de secteurs côtiers semi abrités à abrités et la largeur des estrans, qui dépend en partie des marnages importants en zone méso- (amplitudes variant de 2 à 6 m) à mégatidale (amplitude supérieure à 7 m). Ainsi, les côtes bretonnes, qui réunissent largement ces conditions, présentent des peuplements macroalgaux exceptionnellement développés.

Lorsque les roches et blocs sont présents de haut en bas de l'estran et que la nature de la roche et l'hydrodynamisme le permettent, on peut observer la zonation verticale suivante des ceintures

(populations linéaires) de macroalgues dominantes (structurantes), de haut en bas : *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis*, *Ascophyllum nodosum* / *F. vesiculosus*, *F. serratus* / Rhodophyceae, *Himantalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* / Rhodophyceae, *Laminaria digitata*. Le nombre de ceintures algales est présenté en Figure 38.

#### ➤ Diversité des espèces et structure des peuplements

Dans le Nord - Pas-de-Calais, entre Boulogne-sur-Mer et le cap Gris Nez, on note cinq ceintures algales pour le site caractéristique d'Audresselles. La ceinture à *Pelvetia canaliculata* est absente. La couverture algale des ceintures est moyenne, les surfaces de la ceinture à *Fucus spiralis* sont plus importantes et leur recouvrement est de l'ordre de 20 % supérieur à celle de *Fucus serratus*. Sur l'ensemble des sites, la ceinture à *Fucus serratus* se caractérise par des densités plus faibles, y compris en juvéniles, que dans celle à *Fucus spiralis*. En revanche, la biomasse diffère significativement entre les sites. La structure des peuplements et le nombre d'espèces caractéristiques sont variables, le recouvrement par les espèces opportunistes est généralement assez faible.

Dans le pays de Caux, quatre ceintures sont présentes (ceintures à *Fucus spiralis*, à *Fucus vesiculosus*, à *Fucus serratus* et à *Laminaria digitata*). La couverture algale des ceintures est relativement moyenne, le nombre d'espèces caractéristiques est faible, voire quasi-nul, les espèces opportunistes sont également peu abondantes, mise à part leur forte présence à Octeville-sur-Mer et Hautot-sur-Mer.

En baie de Seine, dans le Calvados, la couverture algale des ceintures est relativement importante. Le nombre d'espèces caractéristiques est moyen au niveau de *F. spiralis* et important au niveau de *F. serratus*. Pour la ceinture à *F. vesiculosus* (*Ascophyllum*) à Grandcamp, les espèces caractéristiques sont peu nombreuses, les recouvrements d'espèces opportunistes sont beaucoup plus élevés dans la ceinture à *F. spiralis* que dans celle à *F. serratus*. Par ailleurs, la ceinture à *F. vesiculosus* (*Ascophyllum*) ne présente que peu d'opportunistes.

Dans le département de la Manche, les côtes du Nord-Cotentin sont les plus diversifiées. Le nombre de ceintures est de quatre pour les trois sites de Tatihou, Est-Cotentin, du cap Lévi, Nord-Cotentin, et de l'archipel de Chausey, mais chaque ceinture est plus ou moins représentée selon les sites, voire absente. La couverture algale des ceintures varie en fonction des sites et des niveaux. Le nombre d'espèces caractéristiques est généralement relativement faible, les espèces opportunistes présentes sont plus généralement des Enteromorphes et des *Cladophora* que des ulves.

Les côtes atlantiques et de la Manche du Nord-Bretagne présentent une diversité des espèces en lien avec la présence de six ceintures dans la zone de balancement des marées et, lorsque seules cinq ceintures sont présentes, c'est le niveau à *L. Digitata* qui est absent. Le recouvrement algal des ceintures est généralement important, sauf parfois pour *A. nodosum* / *F. vesiculosus* et croît du haut vers le bas de l'estran. En outre, il faut signaler la faible superficie de la ceinture à *H. elongata* / *B. bifurcata* et de celle à *L. Digitata* sur certains sites, alors que, sur d'autres sites, ces mêmes ceintures ou celles à *A. nodosum* / *F. vesiculosus* et à *F. serratus* sont particulièrement développées. La structure des peuplements est équilibrée et le nombre d'espèces caractéristiques est relativement élevé. Les Rhodophycées sont bien représentées sur l'ensemble des sites. Les espèces opportunistes sont peu présentes de manière générale et quasi absentes de plusieurs ceintures sur certains sites mais leur recouvrement peut être localement important.



### ➤ Tendances évolutives et menaces potentielles en Manche - mer du Nord

Dans le Nord-Bretagne, on observe une régression moyenne de la surface végétalisée de 21 % depuis la fin des années 1980 pour la zone allant de Saint-Brieuc à l'aber Benoît inclus, et de 16 % depuis les années 2000 pour la zone allant de l'aber Benoît à la baie de Douarnenez.

Aucune étude cartographique complète de la variation du couvert des Fucales n'est disponible à l'heure actuelle à l'est de la Bretagne. Les principaux platiers rocheux de Basse-Normandie et la totalité de l'estran entre le cap d'Antifer et le Tréport en Haute-Normandie représentent une surface totale de 370 km<sup>2</sup>. En Pays de Caux – Haute-Normandie, la proportion de substrat rocheux végétalisé est beaucoup plus forte dans l'ouest (> 75 %) que dans l'est (< 10 %), en partie parce que l'est du littoral haut normand est beaucoup plus ensablé (> 50 %) que l'ouest (< 5 %). Le couvert d'algues rouges est important dans l'ouest, tandis qu'au centre et à l'est, le développement des algues brunes est limité par celui des algues vertes.

Une cartographie des peuplements macrobenthiques de la côte d'Opale y fait apparaître environ 20 km de linéaire côtier rocheux contre 30 km dans la baie de Seine. La régression des Fucales est généralisée sur l'ensemble de la sous-région marine et ce phénomène est observé depuis 2006 dans le Nord - Pas-de-Calais, notamment pour la ceinture à *F. serratus* à Audresselles. Il en est de même pour la laminaire *Laminaria digitata*, qui a complètement disparu sur certains sites. La ceinture à *F. serratus* est exploitée depuis peu sur certains secteurs, ce qui ne permet pas d'en inférer un impact significatif pour le moment. Les sites de Senneville-sur-Fécamp et de Veulettes-sur-Mer ont connu une progression du couvert des macroalgues et en particulier des Rhodophycées. Le site d'Octeville-sur-Mer subit quant à lui des ensablements récurrents. Les espèces opportunistes abondent entre St-Vaast-la-Hougue et Le Havre, ainsi qu'au niveau de Dieppe et du pays de Caux. Pour le reste de la Normandie, l'évolution des ceintures d'algues intertidales est plus méconnue, mais, depuis les années 80, les algues de l'Ouest-Cotentin semblent avoir beaucoup régressé sans qu'aucune hypothèse de causalité n'ait été posée.

Les côtes de Nord-Bretagne ont connu entre 2005 et 2009 une régression notable de la ceinture à *A. nodosum* / *F. vesiculosus* sur certains sites, régression que l'on peut attribuer, selon les stations, à l'impact des tempêtes, aux blooms d'algues opportunistes, ou au développement des peuplements de balanes et de moules. Globalement, rares sont les travaux antérieurs sur la distribution et la diversité des organismes et notamment des algues, qui permettent une comparaison, quoique partielle et localisée, sur des périodes d'une cinquantaine d'années à un siècle en Bretagne, dans l'est du massif Armoricaire et au-delà, et d'une vingtaine à une quarantaine d'années en Manche orientale. Certaines de ces cartes ainsi que des cartes dites d'habitats ont été numérisées dans le cadre du REBENT Bretagne, ainsi que les cartes de couverture en fucales du Finistère-Nord et de Paimpol - Bréhat.

#### 3.2.2. Roches et blocs médiolittoraux à dominance animale

Cette biocénose correspond aux biocénoses suivantes listées dans les différentes typologies existantes :

- DHFF/Natura 2000 : 1170 (1170\_3)
- EUNIS (2004) : A1.111 ; A1.112 ; A1.113
- ZNIEFF mer : II5.5, II5.5.1
- REBENT : R03

### ➤ Description de l'habitat

Les roches et blocs médiolittoraux à dominance animale constituent un habitat de substrat dur situé sur toute la zone médiolittorale, majoritairement dans des sites exposés ou très exposés. Cet environnement favorise l'installation de communautés animales sur la roche, dans les fissures et anfractuosités du milieu, aux dépens des communautés de macroalgues dressées, moins adaptées aux conditions difficiles du fort hydrodynamisme. Néanmoins, des espèces végétales résistantes peuvent également être présentes dans les fissures ou des cavités qui créent des microhabitats plus protégés.

La base de la biocénose est constituée par les cirripèdes (*Semibalanus balanoides*, *Chthalamus stellatus* ou *C. montagui*...), accompagnés par des gastéropodes microbrouleurs (patelles, littorines et gibbules...). Les différentes espèces se distribuent selon le gradient hypsométrique en plusieurs biocénoses dont la richesse spécifique augmente rapidement du haut au bas de l'estran. Localement, des espèces grégaires suspensivores peuvent former de véritables bancs couvrant la totalité du substrat rocheux. Ce sont principalement les moules (*Mytilus edulis* et *M. galloprovincialis*), et plus récemment les huîtres creuses (*Crassostrea gigas*). Les moules, qui jouent un rôle non négligeable dans les réseaux trophiques car consommées par les crabes, les poissons et certains oiseaux, sont parfois remplacées par les pouces-pieds (*Pollicipes cornucopiae* = *pollicipes*) sur les parois verticales des milieux extrêmement battus.

Cet habitat, qui présente des conditions de vie difficiles en termes de contraintes hydrodynamiques, est par contre bien oxygéné et donc rarement dégradé par la mauvaise qualité des eaux liée aux apports terrigènes, mais il est exposé aux pollutions par les hydrocarbures venant du large. Les moulières sont souvent exploitées par les pêcheurs à pied amateurs tandis que les pouces-pieds font l'objet d'une exploitation professionnelle très réglementée.

Cet habitat, qui ne fait pas l'objet de mesures de protection spécifiques, présente des forts enjeux écologiques et économiques. Sa biodiversité et son fonctionnement sont menacés.

### ➤ Etat des connaissances en Manche - mer du Nord

En Manche - mer du Nord, les roches et blocs médiolittoraux à dominance animale sont un habitat très commun, des côtes de Bretagne au cap Gris Nez, mais il n'existe pas d'analyse précise sur les surfaces relatives d'estrans rocheux/estran meuble, ni d'estimations des surfaces de roche à dominance végétale/roche à dominance animale à l'échelle de la sous-région marine. L'habitat est noté dans la plupart des documents d'objectifs des sites Natura 2000 sous l'item « Récif 1170 », accompagné parfois de données de superficies mais qui comprennent également les roches à dominance végétale.

### 3.2.3. Cuvettes ou mares permanentes

Cette biocénose correspond aux biocénoses suivantes listées dans les différentes typologies existantes :

- DHFF/Natura 2000 : 1170\_8
- ZNIEFF-Mer (1994) : II.5.7, III.9.7
- Marine Biotopes (1996) : LR Rkp (9 faciès)
- EUNIS (1999) : A1.5

### ➤ Description de l'habitat et état des connaissances en Manche - mer du Nord

Les cuvettes sont de tailles et de profondeurs très diverses, ce qui rend les limites de leur étude particulièrement difficiles à définir. Par ailleurs, les conditions environnementales y sont très variables, en fonction de leur volume à l'émersion et de leur niveau sur l'estran, qui conditionne leur durée moyenne d'émersion. En fonction de ces caractéristiques, les paramètres environnementaux vont influencer sur la colonisation du substrat des cuvettes par les bactéries, les cyanobactéries, le microphytobenthos, puis les macroalgues et la faune associée. Il faut noter que l'étude des cuvettes n'est pertinente qu'en mode battu sur roches métamorphiques. Sur platiers calcaires, l'effet du mode d'exposition à l'hydrodynamisme sur le développement des cuvettes est moins marqué.

On peut distinguer trois types théoriques pour les cuvettes présentes sur le littoral Manche-Atlantique : les cuvettes profondes de bas niveau, les cuvettes intermédiaires du milieu de l'estran et celles de faible taille des hauts niveaux. Les cuvettes constituent, en mode exposé, des zones refuges pour la végétation et la faune et la persistance d'eau de mer y autorise la remontée de diverses espèces à des niveaux plus élevés que celui de leur biotope (algues rouges sciaphiles, Corallinaceae, Bifurcaria, Laminariales). Elles sont souvent tapissées de Corallinacées encroûtantes (*Lithophyllum spp.* ou *Mesophyllum lichenoides*), y compris au-dessus du niveau de la mi-marée, tandis que les thalles dressés des Corallines investissent plutôt les fissures et les cassures, accompagnés en cela par d'autres Rhodophycées et divers mollusques (*Littorina*, *Gibbula*, *Osilinus*, *Nucella*). Dans les hauts niveaux, prospèrent des algues vertes euryèces (*Enteromorpha spp.*), du microphytobenthos (Diatomées épilithes et épiphytes) et des cyanobactéries. Dans les niveaux intermédiaires, les Chlorophyceae et d'autres macroalgues (*Scytosiphon* par exemple) se retrouvent couramment sur les coquilles de patelles plus ou moins inféodées aux cuvettes. On y rencontre aussi des anémones de mer, des isopodes, des amphipodes et, en allant vers les bas niveaux, des poissons (*Blennius* par exemple). Les cuvettes les plus basses et les plus profondes présentent un étagement de laminariales (*L. digitata*, *L. hyperborea*, *Saccharina latissima*, *Saccorhiza polyschides*, *Alaria esculenta* en mode battu), de dictyotales sur le fond, puis de fucales (*Himanthalia*, *Fucaceae*, *Sargassaceae*) en haut et sur leur pourtour.

### ➤ Tendances évolutives et menaces potentielles en Manche - mer du Nord

Ces milieux relativement fermés à basse-mer n'échappent pas au phénomène d'eutrophisation (voir thématique « eutrophisation ») et il est possible d'assister à la prolifération d'algues vertes et d'Ectocarpales. Par endroits, la prolifération d'espèces introduites anciennement (comme la forme *Falkenbergia* d'*Asparagopsis armata*) ou plus récemment *Sargassum muticum* et *Grateloupia turuturu* peut induire, par compétition, une baisse de la diversité des Rhodophycées.

Il n'existe par ailleurs que quelques travaux parcellaires anciens sur la diversité et la répartition des espèces animales et végétales à des niveaux géographiques locaux, sectoriels ou à plus grande échelle.

#### 3.2.4. Communautés des calcaires du littoral

Cette biocénose correspond aux biocénoses suivantes listées dans les différentes typologies existantes :

- Typologie OSPAR : 10 – Littoral Chalk Communities
- EUNIS : Divers, comprenant A1.126, A1.2143, A1.441, B3.114 et B3.115

- DHFF/Natura 2000 : 1170

➤ Etat des connaissances en Manche - mer du Nord

Sur le littoral, l'érosion de la craie exposée a abouti à la formation de falaises verticales et de plates-formes intertidales à pente douce, avec une série de micro-habitats importants sur le plan biologique.

Les falaises de craie et les grottes marines littorales permettent le développement de diverses communautés microalgales caractéristiques, comprenant plusieurs espèces d'Haptophyceae, éventuellement accompagnées de Chrysophyceae et de Prasinophyceae. La marge littorale basse est parfois couverte par un tapis dense d'algues vertes (*Enteromorpha* / *Ulva*). On note également que le caractère généralement tendre de la craie aboutit à la présence d'une faune caractéristique, formée notamment d'invertébrés térébrants tels que des pholades, souvent recouverts par des communautés de macroalgues de taille réduite (Fucales et Rhodophycées).

Cette craie exposée sur la côte est rare en Europe, celle présente sur les côtes sud et est de l'Angleterre en constituant la majorité (57%). Cet habitat, également présent au Danemark et en Allemagne, se distribue côté français sur un linéaire d'environ 120 km en Haute-Normandie et en Picardie, plus particulièrement sur les affleurements rocheux entre Le Havre et Dieppe, ainsi qu'à l'est d'Ault (Somme).

➤ Tendances évolutives et menaces potentielles en Manche - mer du Nord

Les communautés des calcaires du littoral sont généralement peu diversifiées et tolèrent le plus souvent de fortes turbidités, les espèces les plus sensibles étant les algues des niveaux supérieurs.

La présence de contaminants chimiques et le recul du trait de côte sont les menaces couramment identifiées pour cet habitat, pouvant provoquer un remplacement des Fucales dominantes par des moules. Ainsi que signalé au Royaume-Uni, certaines espèces potentiellement proliférantes peuvent par ailleurs coloniser cet habitat, comme les algues vertes (*Enteromorpha spp.*) ou des macroalgues introduites (*Sargassum muticum*, *Undaria pinnatifida*, *Grateloupia turuturu*).

Ces menaces sont d'autant plus importantes que cet habitat est faiblement représenté et que l'érosion naturelle du trait de côte peut en réduire transitoirement la distribution. Une augmentation sensible du niveau de la mer due au changement climatique serait donc à court ou moyen terme préjudiciable à ces communautés.

Sur la côte française, la zone la plus riche en termes de biodiversité s'étend sur 25 km, entre le cap d'Antifer et le cap Fagnet à Fécamp. L'habitat au nord et au sud de ce secteur est fortement détérioré, les ceintures algales y sont pauvres et réduites, ce qui induit un appauvrissement de la faune associée. Le recul du trait de côte serait plus rapide en France que dans le Kent, avec une moyenne de 21 cm par an et la sensibilité de l'habitat aux perturbations, notamment le piétinement, est importante, en particulier au nord de la Seine-Maritime.

D'autre part, l'eutrophisation des eaux côtières peut se traduire par des proliférations d'algues vertes (*Ulva spp.*), qui se retrouvent à tous les niveaux de l'estran. L'algue brune introduite *Sargassum muticum* a été signalée aux alentours de Dieppe, d'Étretat et du Havre, sans conséquence majeure pour la flore caractéristique. Signalons également l'introduction du crabe japonais *Hemigrapsus sanguineus*, de plus en plus commun dans le médio-littoral et le supra-littoral.

### 3.2.5. Grottes en mer à marée

Cette biocénose correspond aux biocénoses suivantes listées dans les différentes typologies existantes :

- DHFF/Natura 2000 : 8330\_1
- EUNIS : A1.44

#### ➤ Description de l'habitat

Les grottes marines médiolittorales sont présentes dans les anfractuosités de grande taille des falaises rocheuses de toute nature. Leur ouverture émerge à basse-mer, plus ou moins haut sur l'estran. Le fond de la grotte est constitué de grandes cuvettes ou de roche émergée. La quasi-absence de lumière, conjuguée à l'atténuation des conditions hydrodynamiques, et la relative stabilité de la température permettent la remontée de tout un cortège d'espèces sciaphiles des étages inférieurs. On peut observer un gradient d'atténuation de la variabilité des facteurs écologiques cités ci-dessus, de l'ouverture vers le fond, atténuant la zonation caractéristique des milieux rocheux.

Il faut noter qu'on regroupe souvent sous cet habitat générique les surplombs rocheux, dessous de blocs de grande taille, eux aussi à l'abri de la lumière directe. Les espèces indicatrices de cet habitat sont essentiellement les algues rouges *Catenella caespitosa* et *Hildenbrandia rubra* à l'ouverture. Les surplombs et les parties inférieures des grottes sont richement colonisés par une faune et une flore très originales en intertidal, car composées d'espèces de niveaux inférieurs, dont les plus remarquables sont principalement :

- des algues rouges sciaphiles : *Lomentaria articulata*, *Plumaria plumosa*, *Membranoptera alata*, etc.
- des cnidaires : *Actinothoe sphyrodeta*, *Balanophyllia regia*, *Caryophyllia smithii*, *Corynactis viridis*, *Sagartia troglodytes*...
- des éponges : *Aplysilla rosea*, *Aplysilla aurea*, *Hymeniacidon sanguinea*, *Leucosolenia variabilis*, *Pachymatisma johnstonia*.

A ces espèces caractéristiques, peuvent venir se rajouter toute espèce de l'infralittoral proche tels que mollusques, poissons, annélides, etc.

#### ➤ Etat des connaissances et suivi en Manche - mer du Nord

Malgré sa fragilité et son intérêt patrimonial majeur, la dynamique et le fonctionnement écologique de cet habitat sont extrêmement peu étudiés, même s'il est utilisé pour leur valeur pédagogique dans la formation des étudiants. En Manche - mer du Nord, les seules publications qui font référence à l'habitat sont les inventaires de la faune de Roscoff, qui recensent tout un cortège d'espèces ayant été identifiées, soit dans des grottes, soit dans des surplombs rocheux, et un travail d'inventaire mené sur la mer d'Iroise qui a listé et tenté de donner une esquisse de typologie des quelques 440 grottes de la presqu'île de Crozon.

Cette étude évoque un relatif bon état de conservation pour la totalité des grottes recensées.

### 3.2.6. Champs de blocs

Cette biocénose correspond aux biocénoses suivantes listées dans les différentes typologies existantes :

- DHFF/Natura 2000 : 1170 (1170\_9)

- EUNIS (2004) : A1.2142
- REBENT : P14

#### ➤ Description de l'habitat

La biocénose « champs de blocs », habitat intertidal le plus diversifié, couvre les zones de blocs des plus bas niveaux de l'estran découvrant aux basses-mers, accessibles à pied lors de coefficients de marée supérieurs ou égaux à 95, et se situe à la limite entre le bas du médiolittoral et le haut de l'infralittoral.

Du haut en bas de l'estran, le champ de blocs commence par la partie basse de la ceinture à *Fucus serratus* puis se poursuit par le niveau à *Bifurcaria bifurcata* et *Himanthalia elongata* et un ensemble d'algues rouges en mélange souvent dominé par le genre *Mastocarpus*.

Encore plus bas, cet habitat peut présenter les premières laminaires (*Laminaria digitata*), espèces qui se développent principalement dans l'infralittoral médian et inférieur. Trois grandes catégories de champs de blocs sont distinguées : les blocs sur sédiments, les blocs sur roche en place et les blocs sur blocs. La biodiversité maximale est atteinte avec la catégorie blocs sur blocs - plusieurs couches de blocs les uns sur les autres - en raison du nombre élevé de microhabitats présents qui offrent des conditions environnementales très favorables à l'installation d'une faune très diversifiée, parfois inhabituelle pour le niveau auquel se trouve cet habitat, en particulier liée à la grande diversité de faune fixée sur les faces inférieures des blocs (spongiaires, ascidies, bryozoaires, actiniaires). Il offre ainsi un abri et une protection contre les grands prédateurs comme oiseaux, grands poissons et crustacés et les facteurs contraignants tels que les variations d'hygrométrie, de température, de salinité, etc. Les blocs les plus petits (quelques décimètres cubes) seront parfois retournés et déplacés par les fortes houles et courants, particulièrement en milieu exposé. Lors d'évènements tempêteux exceptionnels ou de la pêche à pied, le retournement des blocs de taille moyenne, susceptibles d'abriter une faune intéressante pour la consommation humaine (étrilles, crabes dormeurs, ormeaux, loches), induit la mortalité de la faune et la flore fixées sur le dessus et le dessous et permet le développement d'espèces opportunistes telles que les algues vertes.

#### ➤ Etat des connaissances en Manche - mer du Nord

Les champs de blocs constituent un habitat fréquemment représenté le long des côtes, de Bretagne jusqu'au cap Gris Nez. Il n'existe, en revanche pas d'informations précises sur leur distribution pour l'ensemble de la sous-région marine. Les biocénoses des champs de blocs intertidaux font depuis quelques années l'objet d'une attention particulière et d'un certain nombre de mesures en termes d'évaluation de l'impact de la pêche à pied récréative.

Le programme national sur la diversité biologique a permis d'élaborer un premier indice de qualité des champs de blocs et diverses initiatives régionales ou locales ont pour objet l'étude de la fréquentation de ces zones, l'impact des activités humaines ou le suivi écologique des champs.

Six biocénoses de fonds durs sont présentes dans la sous-région marine : roches et blocs médiolittoraux à dominance algale, roches et blocs médiolittoraux à dominance animale, cuvettes ou mares permanentes, communautés calcaires du littoral, grottes en mer à marée, champs de blocs. La connaissance de ces biocénoses présente de nombreuses lacunes à l'échelle de la sous-région marine. Ainsi, la cartographie des peuplements algaux reste incomplète ou en cours de réalisation, notamment en Manche-Est, au niveau des roches et blocs à dominance algale. Les sites DCE y sont en nombre limité pour l'élément de qualité « macroalgues intertidales » et les études sur les biocénoses très parcellaires, qu'il s'agisse de l'étude de la faune et des interactions entre organismes. Le même constat peut être fait au niveau des communautés des calcaires du littoral. Les connaissances sur la diversité des espèces animales et végétales, la structuration des peuplements macroalgaux et des biocénoses associées au niveau des cuvettes et des grottes à marées demeurent très faibles, insuffisantes pour les champs de blocs sur l'ensemble de la sous-région marine. Enfin, il faut signaler la disparité des protocoles d'échantillonnage et la rareté des approches globales, floristiques et faunistiques, des biocénoses.

### 3.3. Habitats particuliers du médiolittoral

Les habitats particuliers du médiolittoral traités ici sont des habitats biogéniques formés par des espèces ingénieurs, animales et végétales qui créent un biotope différent des habitats d'origine sur lesquels elles se fixent. Ce sont des espèces grégaires constituant des populations denses, formant des bancs, des champs, des prairies, des récifs. Par leur forte densité et la structuration de l'espace qui en découle, elles constituent des environnements propices à l'installation de nombreuses espèces qui ne seraient pas toutes présentes à ces niveaux sans ces faciès particuliers.

#### 3.3.1. Bancs intertidaux de *Mytilus edulis* sur les sédiments mixtes et sableux

##### ➤ Caractéristiques de l'habitat

Les bancs de *Mytilus edulis*, la moule commune, sont composés de strates de moules vivantes et mortes fixées sur un substrat meuble. Les individus et les coquilles sont liés entre eux par le byssus sécrété formant un maillage serré qui agglomère également des débris coquilliers, grains de sable et particules organiques.

Cet habitat, sensible à l'érosion par l'hydrodynamisme, est présent dans les zones abritées sableuses et les étangs lagunaires, certains estrans des rias et des fjords, au niveau du médiolittoral moyen et inférieur. L'ensemble constitue un habitat pour de nombreuses espèces, des supports pour la faune sessile et une source de nourriture pour de nombreux oiseaux, en particulier les huîtres-pie.

Sur les côtes de la mer du Nord, en particulier en mer des Wadden, ils favorisent le captage du naissain des huîtres du Pacifique, espèce exotique invasive, ce qui peut entraîner leur disparition au profit des bancs d'huîtres.

*M. edulis* est reconnue pour être tolérante à un grand nombre de variables environnementales comme la salinité, l'oxygène, la température et la dessiccation. Elle est capable de répondre à des grandes fluctuations qualitatives et quantitatives de nutriments, mais n'est pas toujours tolérante aux particules chimiques d'origine anthropique. Les bancs sont également sensibles à la prédation par les oiseaux et à l'érosion occasionnée par les tempêtes. Des bancs sont présents des

eaux circumpolaires boréales et tempérées des hémisphères Sud et Nord, s'étendant dans l'Atlantique Nord-est, de l'Arctique à la Méditerranée.

➤ Etat des connaissances en Manche - mer du Nord

Si les bancs de *Mytilus edulis* ont été bien étudiés et cartographiés aux Pays-Bas, dans la mer des Wadden où l'habitat est très présent, ce n'est pas le cas en France.

Pour la sous-région marine, très peu d'informations concernant la distribution de cet habitat existent, même si un banc de moules sur sédiments vaseux a été signalé dans l'estuaire de la Seine. Cependant, la localisation n'est pas précisée et son maintien n'est pas certain. Aucune observation ancienne ou récente ne fait état de bancs de moules sur sédiment sur les côtes bretonnes et celles du Cotentin. L'absence de cet habitat devrait être confirmée par une prospection ciblée.

### 3.3.2. Herbiers à *Zostera noltii*

➤ Caractéristiques de l'habitat

Le long des côtes Manche-Atlantique, la zostère marine (*Zostera marina*) et la zostère naine (*Zostera noltii*) sont les seules angiospermes qui vivent en milieu marin, l'espèce *Ruppia maritima* ne se développant qu'en milieu saumâtre, dans les étangs arrière dunaires ou les lagunes. *Z.marina* se développe dans les sédiments de la zone infralittorale, depuis la frange émergente aux basses-mers de grands coefficients jusqu'à 3-4 mètres de profondeur (exceptionnellement 10 mètres dans les eaux claires des milieux insulaires). Sur le gradient hypsométrique, il peut y avoir une continuité mais il n'y a pas de véritable recouvrement avec les herbiers de zostères naines excepté quand les *Z. marina* s'implantent dans les cuvettes ou sur des vasières sur lesquelles se maintient une fine pellicule d'eau pendant la basse-mer.

Les herbiers à zostères ont un rôle écologique important. Ce sont des espèces structurantes qui constituent un biotope abritant de nombreuses espèces absentes des sédiments proches non végétalisés. Ce sont des zones de forte production primaire qui ont un rôle fonctionnel important dans la zone intertidale. Les feuilles de zostères sont consommées par plusieurs espèces d'oiseaux hivernants comme les bernaches cravant et certains canards.

*Zostera noltii* est de manière générale moins sensible que *Zostera marina* aux facteurs environnementaux, mais, tout comme *Z. marina*, elle supporte mal les changements rapides et prolongés des conditions hydrologiques et sédimentaires ainsi que les changements du taux de sels nutritifs dans l'eau. Les surfaces occupées présentent une grande variabilité interannuelle en fonction de l'intensité du broutage par les oiseaux hivernants et de l'érosion liée à la fréquentation humaine ou occasionnée par les tempêtes. *Z. noltii* est présente du sud de la Norvège au nord de la Mauritanie et, en France, du Cotentin à la frontière espagnole. L'absence d'herbiers au-delà de ces limites s'explique principalement par le manque de sites favorables. Par ailleurs, leur implantation n'est pas systématique dans les milieux qui leur sont favorables, sans qu'il y ait d'explication argumentée à cette distribution fragmentée le long du littoral.

La "Directive Cadre sur l'Eau" a retenu les herbiers comme habitat devant être considéré pour évaluer la qualité des masses d'eau (indicateur « angiosperme ») et ils sont également répertoriés par la convention OSPAR parmi la liste des espèces et habitats menacés et/ou en déclin.



➤ Etat des connaissances et suivis en Manche - mer du Nord

En Manche - mer du Nord, les herbiers de *Zostera* ont été bien étudiés, leur cartographie à partir des photos aériennes et souvent de validations de terrain ayant permis notamment d'évaluer les superficies. En Bretagne, l'inventaire des herbiers de zostères à la fin des années 1990 a initié un mouvement vers une meilleure connaissance de ces habitats, ce qui a été repris de façon plus pérenne dans le cadre du réseau benthique REBENT au début des années 2000, donnant lieu à la production d'un atlas des herbiers de zostères cartographiant les sites de localisation en Bretagne. Au sein du parc naturel marin d'Iroise, l'ensemble des herbiers recouvre une surface totale de 406 hectares et, plus localement, des études ponctuelles complètent la connaissance de l'écologie de cette espèce, comme en baie de Morlaix.

Les herbiers de *Zostera noltii* sont répertoriés en Bretagne-Nord où ils sont très présents de la rade de Brest à l'estuaire de la Rance, formant localement de vastes herbiers comme en rade de Brest avec 17 ha (2005), dans la région de Paimpol, au niveau de l'Arcouest ou au niveau de Saint-Jacut-de-la-Mer, avec 57 ha (2006) (Figure 39). On les retrouve également dans l'archipel de Chausey, mais dans des secteurs très restreints, et de manière éparse et peu étendue sur le site de l'île de Tatihou, située à l'est du Cap de la Hague, à l'extrême nord de l'anse du Cul du Loup sur la façade est du Cotentin, ainsi qu'en baie des Veys.

Il n'y a pas d'information sur la présence de cet habitat au-delà de cette limite en Manche. Il semblerait qu'il n'y soit pas présent, la morphologie du littoral ne s'y prêtant pas. Cependant, la validation de son absence, tout comme pour les bancs de moules signalés plus haut, mériterait une prospection ciblée. En Manche, un seul herbier à *Zostera noltii* est suivi au titre du programme de surveillance mis en place dans le cadre de la DCE au niveau de Saint-Jacut-de-la-Mer, en Ile-et-Vilaine depuis 2007. L'unique série de données ne permet pas de conclure sur l'évolution de cet herbier, même si les derniers relevés de 2008 montrent une extension de l'herbier.

Si les herbiers de Manche - mer du Nord sont relativement bien connus et localisés, ce n'est pas le cas des biocénoses associées, en l'absence d'informations en dehors du seul point de suivi DCE. Il n'y a pas d'évaluation précise disponible pour donner les tendances d'évolution de cet habitat dans la sous-région marine, ni en termes de surface, ni en termes de qualité de l'habitat et de connectivité entre les sites.

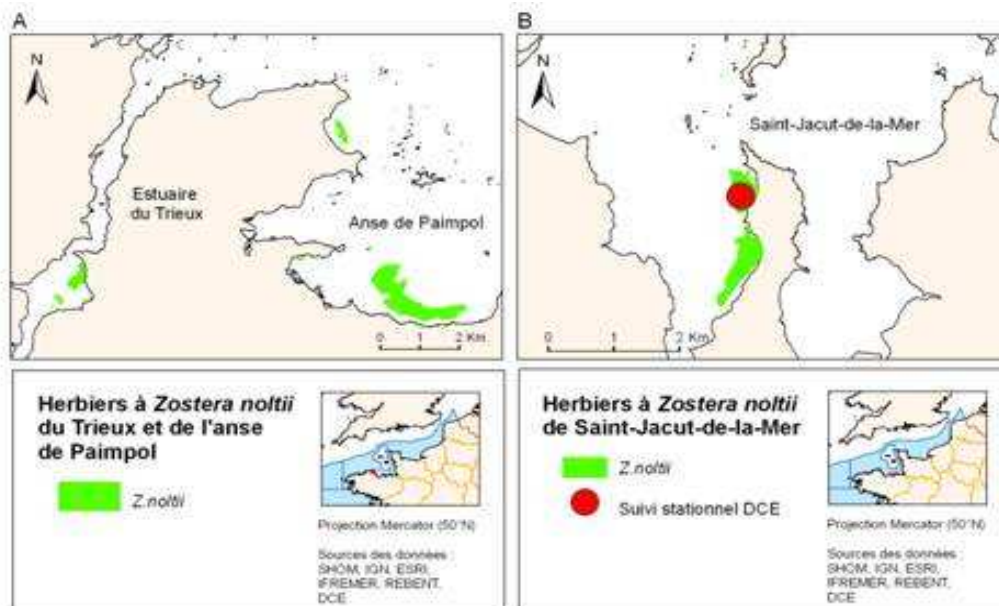


Figure 39 : Herbiers à *Zostera noltii* de l'estuaire du Trieux, de l'anse de Paimpol (A) et de Saint-Jacut-de-la-Mer (B).

### 3.3.3. Les récifs d'hermelles (*Sabellaria alveolata*)

Les récifs d'Hermelles font partie de la déclinaison française de l'habitat 1170 « Récifs, habitat naturel d'intérêt communautaire » listée dans l'annexe I de la DHFF, dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Les études portant spécifiquement sur les hermelles en France sont peu nombreuses.

#### ➤ Caractéristiques de l'habitat

Les récifs d'Hermelles sont constitués par l'annélide polychète *Sabellaria alveolata* qui vit dans un tube construit à partir de sable et de fragments coquilliers fortement cimentés. Cette espèce grégaire se regroupe en colonies dont la densité peut atteindre 15 000 à 60 000 individus par m<sup>2</sup>, pouvant conduire à la création de véritables récifs. C'est une espèce ingénieur dont les bioconstructions se présentent sous deux formes : les placages adossés à la roche et les récifs sur fond meuble. Ces structures récifales, qui, contrairement aux placages, sont rares, peuvent dépasser le mètre de hauteur et s'étendre sur des centaines d'hectares. Ils se développent dans l'étagement médiolittoral, en dessous de la mi-marée, dans des secteurs de mer ouverte mais avec une préférence pour le mode calme. Si cette espèce est euhaline, elle est en revanche sensible aux fortes gelées hivernales aux basses-mers.

Les récifs d'Hermelles se rencontrent de la mer de Bristol jusqu'aux côtes marocaines. En Manche - mer du Nord, deux récifs sont présents en baie du Mont-Saint-Michel : le premier se situe à l'extrémité est de la baie au niveau de Champeaux, le deuxième plus au centre, au droit de la commune de Cherrueix et de la chapelle Sainte-Anne.

L'assemblage spécifique associé aux zones récifales est riche et diversifié. Son originalité est de regrouper des espèces caractéristiques à la fois des fonds meubles (comme les sipunculien *Golfingia vulgare* et *G. elongata* et les bivalves *Petricola lithophaga*) et des fonds durs (l'annélide émeraude *Eulalia viridis*, le crabe pilumne hirsute *Pilumnus hirtellus*). Les récifs sont des zones de fixation pour les naissains de moules et d'huîtres et peuvent héberger de l'ordre de 150 à 200 espèces. La richesse spécifique en espèces commerciales (huîtres, moules, crabes, crevettes et poissons) est forte, et contraste avec les communautés des fonds meubles environnants. L'hermelle est une espèce suspensivore, qui est associée à d'autres espèces

filtreuses hébergées par les récifs, lesquelles jouent ainsi un rôle de filtre biologique. Les gamètes, les larves ainsi que les individus de *S. alveolata* constituent des sources de nourriture pour les bivalves et les poissons.

➤ Etat des connaissances en Manche - mer du Nord

Dans la sous-région marine, les récifs d'Hermelles sont présents depuis plus de 200 ans en baie du Mont-Saint-Michel. Après une forte régression par rapport aux valeurs historiques (400 ha), la surface du récif de Sainte-Anne semble stable depuis une vingtaine d'années avec une superficie de 223 ha. Des validations de la surface actuelle seraient cependant à mener, d'une part, du fait d'estimations précédentes parfois contradictoires, mais aussi parce que les effets du piétinement et des aménagements en cours dans la baie induisent des déplacements de dunes hydrauliques susceptibles de réduire les surfaces colonisées par les récifs. La compétition trophique avec les espèces d'intérêt commercial suspensivores, huîtres et moules en particulier, dans les secteurs voisins des récifs mais aussi avec les espèces invasives suspensivores (crépidules en particulier), est susceptible de perturber le cycle de l'espèce, en particulier de limiter le recrutement.

Leur résilience étant faible, la reconstitution de récifs détruits prend plusieurs années. Le récif de Sainte-Anne a été classé dans les années 70 en « gisement naturel coquillier » : sa dégradation ou destruction est interdite, la pêche y est réglementée et il fait l'objet d'un suivi surfacique imposé par un arrêté préfectoral. Son état de santé jugé « alarmant » a justifié l'élaboration d'un indice de l'état de santé des récifs qui, appliqué aux données recueillies en 2002 et 2007 sur ce récif, met en évidence « une dégradation importante et rapide ».

En dehors de ces deux récifs, des placages d'Hermelles sur roche sont présents en bas de certaines plages de sable sur le littoral de Bretagne-Nord, en baie de Lannion en particulier, mais ils n'ont pas fait l'objet de localisation et de recensement systématiques. Demeure donc un travail à mener sur leur répartition, leur dynamique et les tendances d'évolution.

Par ailleurs, le SMEL a réalisé une cartographie des récifs d'hermelles de la côte ouest de la Manche où un développement massif a eu lieu ces dernières années, puis a régressé.

Trois habitats particuliers de l'étage médiolittoral sont identifiés dans cette sous-région marine : les bancs intertidaux de moules, les herbiers de *Zostera noltii* et *Zostera marina* et les récifs d'hermelles. Si la connaissance des deux premiers est jugée satisfaisante à bonne, celle des récifs d'hermelles l'est beaucoup moins et nécessitera des investigations complémentaires. Des travaux spécifiques seront toutefois à engager pour compléter l'état de la connaissance sur la biologie, la répartition et l'évolution de ces trois habitats particuliers soumis à réglementation européenne (DCE, DHFF) ou pris en compte par des conventions (OSPAR).

## 4. Biocénoses de l'infralittoral

Le domaine infralittoral se trouve dans le prolongement de l'étage médiolittoral, soit de la limite inférieure de basse-mer jusqu'à la limite avec le circalittoral, définie par la disparition de la lumière à 99 % par rapport à la lumière reçue en surface (Figure 29).

### 4.1. Biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral

Les habitats de fonds meubles de l'infralittoral peuvent être répartis en deux principales catégories : les fonds meubles de milieu semi fermé et les fonds meubles de milieu ouvert.

Les fonds meubles de milieu semi fermé se caractérisent par le fait qu'ils se trouvent à l'abri des fortes influences hydrodynamiques par le biais de la présence de zones rocheuses qui réduisent les courants de marées permettant une sédimentation des particules fines, surtout à proximité des estuaires. Les fonds meubles de milieu ouvert sont sous l'influence des courants de marée et des houles du large, dans un milieu dispersif où les dépôts de particules fines sont limités.

Les deux types d'habitats cités ci-dessus sont sensibles à l'abrasion. En effet, la déstructuration des sédiments dégrade les communautés benthiques en faisant disparaître certaines espèces de grande taille, entraînant baisse de diversité, altération du fonctionnement écologique et des flux de matière entre le fond et la colonne d'eau.

Les biocénoses, dont il sera fait référence ici, concernent les sédiments infralittoraux et apparaissent sous deux entrées dans les cahiers d'habitats côtiers : 1110 Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine et 1160 Grandes criques et baies peu profondes. L'emploi de la typologie EUNIS permet d'apporter des distinctions pratiques entre les communautés ayant fait l'objet d'étude sur les côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique.

#### 4.1.1. Connaissances et données disponibles

Les données recueillies pour élaborer ce chapitre proviennent de différentes sources :

- la base de données RESOMAR,
- la base de données MABES (MAcrobenthos Baie et Estuaire de Seine),
- les documents mis en ligne du Réseau Benthique REBENT, qui permettent également d'accéder aux travaux réalisés pour la mise en œuvre de la DCE,
- les documents d'objectifs (DocOb) Natura 2000,
- d'autres données provenant soit d'informations transmises, soit d'un travail de recherche bibliographique.

Une synthèse cartographique du benthos de la zone Loire – Gironde existe déjà, établie à partir de cartes ponctuelles et basée sur la typologie EUNIS. Afin de distinguer les données « anciennes » des données « récentes », les données datant du XX<sup>ème</sup> siècle et celles datant des dix dernières années ont été séparées.

#### ➤ Données anciennes – XX<sup>ème</sup> siècle (avant 2001)

Entrent notamment sous cette rubrique les travaux suivants, selon des durées et un nombre de stations variables selon les sites :

- des campagnes menées dans l'est de la Manche orientale et des suivis permanents sur les 2 sites de Calais et Gravelines,

- des nombreux travaux portant, à divers titres, sur la baie de Seine,
- des travaux considérables réalisés dans le golfe normano-breton et ceux menés dans les baies de Saint-Brieuc, de Lannion, de Morlaix ainsi que dans les abers Wrac'h et Benoît,
- des nombreux programmes menés en rade de Brest.

➤ Données récentes – XXI<sup>ème</sup> siècle (après 2001)

Dans la sous-région marine, les travaux du REBENT ou de la mise en œuvre de la DCE portent sur de nombreux sites, comme l'estuaire de la Seine, la rade de Cherbourg, les baies de Saint-Brieuc, de Lannion, de Morlaix, les Abers, la rade de Brest et la baie de Douarnenez.

Des campagnes, missions et d'autres travaux, incluant souvent des suivis, ont notamment porté sur les sites suivants : de Dieppe à Criel-sur-Mer, aux abords de Dunkerque, à Calais et Boulogne, en baie de Seine et à Cherbourg, ainsi que dans le golfe normano-breton.

#### 4.1.2. Synthèse par biocénose, tendances

➤ Sables grossiers et graviers (EUNIS A5.1 et 1110\_3 et 1110\_4 des cahiers d'habitats)

L'habitat se caractérise par des sédiments grossiers mobiles (de 500 µm à 1 mm) qui peuvent couvrir de grandes surfaces. Parfois, la fraction de coquilles mortes peut représenter une part importante du sédiment (plus de 20%), typiquement dans les avant-plages de la Manche et de la mer du Nord. La structuration des peuplements dépend essentiellement de la taille des particules sédimentaires et de l'hydrodynamisme ambiant. Pour l'essentiel, ce sont des milieux ouverts dans lequel peuvent circuler les particules en suspension qui serviront de nourriture aux premiers niveaux trophiques de la faune.

Les bivalves, tels que la palourde du Pacifique, *Clausinella fasciata* ou les vénus, *Spisula spp*, ainsi que le céphalochordé *Branchiostoma lanceolat*, sont caractéristiques de cet habitat. La richesse spécifique y est moyenne mais se caractérise par des populations d'invertébrés abondantes, jouant alors un rôle fonctionnel important en tant que nourricerie de poissons plats et comme abri pour les poissons fourrage.

Ce type d'habitat n'est que faiblement influencé par les apports de matière organique en excès et l'eutrophisation, du moins dans les conditions naturelles, mais il fait l'objet d'extraction pour différents usages, activité qui peut avoir un fort impact sur les communautés présentes.

Les sables grossiers sont extrêmement bien représentés dans la sous-région marine et ont fait l'objet de suivis essentiellement en Manche orientale, à Dieppe et en baie de Seine, mais aussi dans le golfe normano-breton. Il s'agit donc d'un habitat pour lequel il serait possible de décrire les variabilités spatiales, voire temporelles, si la dispersion des données et l'hétérogénéité des techniques employées n'empêchaient de tirer des conclusions sur d'éventuelles tendances évolutives.

En tout état de cause, il existe un réel besoin d'approfondissement de connaissances sur le rôle fonctionnel de cet habitat et la capacité de résilience de sa communauté.

➤ Sables fins à moyens (EUNIS A5.2 et 1110\_1 et 1110\_2 des cahiers d'habitats)

Il s'agit en fait de prolongements sous-marins des plages intertidales constituées par des sables fins (100-200 µm) qui peuvent constituer un substrat très compact. Localement, en mer du Nord et en Manche orientale, ces substrats peuvent être plus grossiers et mobiles (sables dunaires de

200 à 400  $\mu\text{m}$ ). La structuration des peuplements dépend essentiellement de la taille des particules sédimentaires et de l'hydrodynamisme ambiant.

Les biocénoses de sables fins se caractérisent par les espèces de bivalves telles que les tellines, *Donax spp* ou *Abra alba* ou la mactre coralline, *Macra stultorum*, ainsi que par les amphipodes *Haustoridae* et *Ampeliscidae*, tandis que les fractions plus grossières se caractérisent par une faune adaptée à l'instabilité sédimentaire due à l'hydrodynamisme (amande de mer, *Glycymeris glycymeris*, *Capsella variegata*, *Haustoridae*).

Cet habitat riche en espèces montre des populations d'amphipodes et de bivalves en forte abondance. Celles-ci sont exploitées par une riche faune de prédateurs tels que les poissons plats, les mullets et bars, ce qui souligne le rôle fonctionnel essentiel de nourricerie joué par cet habitat dans les systèmes côtiers.

La principale menace qui pèse sur les sables fins est l'eutrophisation, via la prolifération des algues vertes générée par les apports terrigènes d'azote en excès. Cet habitat est également sensible à l'extraction sédimentaire, pour les fractions les plus grossières du sédiment, et à l'abrasion.

Du fait de son exposition aux grandes houles d'ouest, cet habitat est extrêmement commun dans la sous-région marine et a fait l'objet de nombreuses investigations, ce qui fait qu'il est probablement celui qui est le mieux maîtrisé à cette échelle. Plus récemment, le développement de séries dédiées à la DCE a permis d'y mener des observations pérennes. Il manque néanmoins des séries à long terme telles que celles qui sont menées sur les Pierres Noires, en baie de Morlaix. De telles séries permettent d'appréhender la variabilité temporelle naturelle des communautés et constituent des outils très précieux pour la compréhension de la dynamique des peuplements benthiques.

Cet habitat est bien représenté sur les littoraux de la mer du Nord et de la Manche orientale, ainsi qu'à l'ouest de la Bretagne. Il a fait l'objet de nombreuses investigations sur l'ensemble de la sous-région marine, ce qui en fait l'habitat probablement le mieux connu en Manche - mer du Nord. Les résultats de la série à long terme « Pierre Noire », en baie de Morlaix, montrent le caractère dynamique de ces peuplements, qui ne semblent jamais réellement à l'équilibre et qui évoluent en permanence.

L'analyse de la variabilité spatiale de cet habitat dans le cadre du suivi des sables fins subtidiaux du REBENT montre la spécificité du peuplement rencontré en chaque site et l'absence de tendance évolutive semblable à moyen terme, rendant extrêmement délicat l'établissement de conclusions à l'échelle d'une sous-région marine.

#### ➤ Vases et vases sableuses (EUNIS A5.3 & A5.7 et 1160\_1 des cahiers d'habitats)

Les secteurs les plus abrités de l'infralittoral peuvent présenter cet habitat, caractérisé par la dominance des fractions sédimentaires les plus fines (< 63  $\mu\text{m}$ ). La structuration des peuplements est essentiellement contrôlée par la teneur en particules fines du sédiment et par la capacité de la faune à descendre en profondeur dans le sédiment.

Ces vases se caractérisent par l'abondance des peuplements de polychètes maldanidés, ampharétidés, voire d'un amphipode ultra dominant (*Haploops spp.*), ou encore par la présence d'épifaune vagile (turitella) ou fixée (cérianthes, virgulaires) et par une grande richesse spécifique avec de nombreuses espèces peu communes.

Ces vases sublittorales constituent des zones de nourricerie pour les crustacés et poissons, dont les raies. Il s'agit d'un habitat présentant naturellement des risques d'hypoxie du fait du faible

renouvellement des eaux. En cas d'eutrophisation, ce type d'habitat peut être directement impacté et ses communautés s'en trouver dégradées, entraînant une baisse de la diversité et la dominance d'espèces opportunistes. A l'eutrophisation peut être ajoutée la dégradation par les perturbations et le piétinement de la pêche à pied.

Cet habitat est relativement peu représenté dans la sous-région marine, hormis dans les grandes baies semi-abritées de l'ouest de la Bretagne, comme la rade de Brest et la baie de Morlaix, ainsi qu'en baie de Seine.

La faiblesse des données disponibles en Bretagne ne permet pas pour l'instant de dégager de tendances évolutives, mais, par contre, les données de la baie de Seine sont potentiellement d'un grand intérêt dans le cadre de la DCSMM.

#### ➤ Sédiments hétérogènes (EUNIS A5.4 et 1160\_2 des cahiers d'habitats)

Cet habitat se caractérise par la coexistence de trois fractions sédimentaires - vase, sables et graviers - en proportion significativement égales. Il est structuré par des conditions hydrodynamiques contraires, ou qui s'alternent saisonnièrement ; il est toujours sous l'influence d'apports significatifs en particules fines, essentiellement en été, tandis que la fraction grossière provient essentiellement des coquilles mortes de mollusques.

Les espèces caractéristiques de cette biocénose sont les mollusques *Nucula nucleus*, la vénus ovale, *Timoclea ovata* et les polychètes *Lanice conchylegua* et *Terrebellides stroemi*. La fraction grossière peut servir de support à la fixation d'algues rouges épiphytes qui participent à l'hétérogénéité du substrat en favorisant toute une faune d'amphipodes qui s'en nourrissent (*Melitidae*, *Aoridae*...). La richesse spécifique est très élevée et les biomasses sont fortes. Ces communautés constituent des sources alimentaires pour des crustacés et des poissons.

Mais cet habitat héberge aussi des populations importantes d'espèces de fort intérêt commercial telles que coquilles Saint-Jacques, praires, palourdes... En outre, les oiseaux plongeurs hivernants y trouvent une grande partie de leur nourriture.

Cet habitat étant sous l'influence de la sédimentation et étant, en outre, le lieu d'une forte production benthique, il est également très sensible, en période estivale, à l'eutrophisation qui dégrade sévèrement les structures et les fonctions des communautés. En outre, cet habitat est sensible à l'abrasion qui dégrade la structure sédimentaire de l'habitat et la biodiversité associée. Enfin, cet habitat est très propice à l'installation de la crépidule, qui peut postérieurement y proliférer.

#### 4.1.3. Discussion, identification des lacunes

Les études des biocénoses des fonds meubles, relativement nombreuses mais pour certaines, anciennes, permettent d'avoir une vision générale des espèces présentes, de la biodiversité et parfois du fonctionnement écologique.

Malgré des études identifiées provenant de l'ensemble de la côte, des lacunes demeurent dans la connaissance précise de la répartition des habitats et de la structure de leurs communautés, certains habitats étant absents ou sous représentés. En particulier, les zones géographiques sur lesquelles il n'y a aucune donnée quantitative récemment acquises, sont nombreuses.

Par ailleurs, en raison de l'hétérogénéité des techniques employées et de la dispersion des données, il est difficile d'établir un bilan de l'état général de ces biocénoses ou de tendances évolutives à l'échelle de la sous-région marine.

De nombreuses bases de données et études renseignent sur les biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral, dont les habitats peuvent être schématiquement classés en trois catégories selon le degré de finesse du sédiment (graviers, sables, vases). Dominées par des mollusques bivalves et des crustacés amphipodes, ces biocénoses présentent parfois des richesses spécifiques importantes et ont souvent un rôle fonctionnel majeur (nourricerie). Ils sont sensibles et menacés par des pressions potentielles engendrées par certaines activités humaines. Des données plus homogènes et mieux réparties sur l'ensemble de la sous-région marine, ainsi que des séries à long terme, constitueraient un progrès vers une connaissance plus fine.

## 4.2. Biocénoses des fonds durs de l'infralittoral

Les biocénoses des fonds subtidaux rocheux sont réparties au sein de deux étages :

- l'étage infralittoral, caractérisé par les algues photophiles (laminaires, cystoseires...). Il peut dépasser -30 m C.M.<sup>2</sup> (Côte Marine). En mer d'Iroise, il peut être limité à quelques mètres ou disparaître totalement dans les eaux les plus turbides. L'infralittoral supérieur correspond à la ceinture à laminaires (ou autres grandes algues brunes) denses ( $\geq 3$  pieds/m<sup>2</sup>) ; l'infralittoral inférieur correspond à la ceinture à laminaires (ou autres grandes algues brunes) clairsemées ( $< 3$  pieds/m<sup>2</sup>),
- l'étage circalittoral, qui est marqué par la disparition des algues photophiles et un développement des espèces animales (la limite circalittoral côtier - circalittoral du large correspond à la fin des algues dressées).

Peu profonde, la Manche est caractérisée par des conditions marégraphiques et hydrographiques particulières, avec notamment des marnages et des courants de marée qui varient fortement. Le découpage du littoral induit des renforcements des courants de marée au niveau du détroit du Pas-de-Calais, de la côte nord du Cotentin, du golfe normano-breton, des côtes des Abers et du Léon et du raz de Sein (voir thématique "courantologie").

La faible profondeur de la Manche et la nature de ses fonds, où sables fins et cailloutis dominent, couplée à un hydrodynamisme de fond (courant de fond) et de surface (vent, houle) conséquent, induisent une structuration des peuplements benthiques subtidaux, fortement influencée par la turbidité. L'été, à l'entrée de la Manche (dans le sud de la Cornouaille anglaise), une thermocline peut s'installer. On se trouve dans ce que l'on appelle des "eaux stratifiées", contrairement aux eaux brassées de la partie est.

Bien présent dans la partie ouest de la Manche, hormis au niveau du golfe normano-breton où il se raréfie dans la partie est, le substrat rocheux devient, à l'échelle de cette sous-région marine, largement minoritaire par rapport aux fonds meubles (Figure 40).

Les biocénoses dominées par les macroalgues se développent à des profondeurs importantes ( $>$  à 20m C.M.) dans la partie ouest (pays des Abers : Morvan, Liniou ; archipel des Sept-Iles : la Barrière, les Triagoz, etc) tandis que les eaux turbides de la Manche-Est et de la mer du Nord vont considérablement restreindre leur répartition bathymétrique (0m C.M. à Wissant) et favoriser les communautés faunistiques.



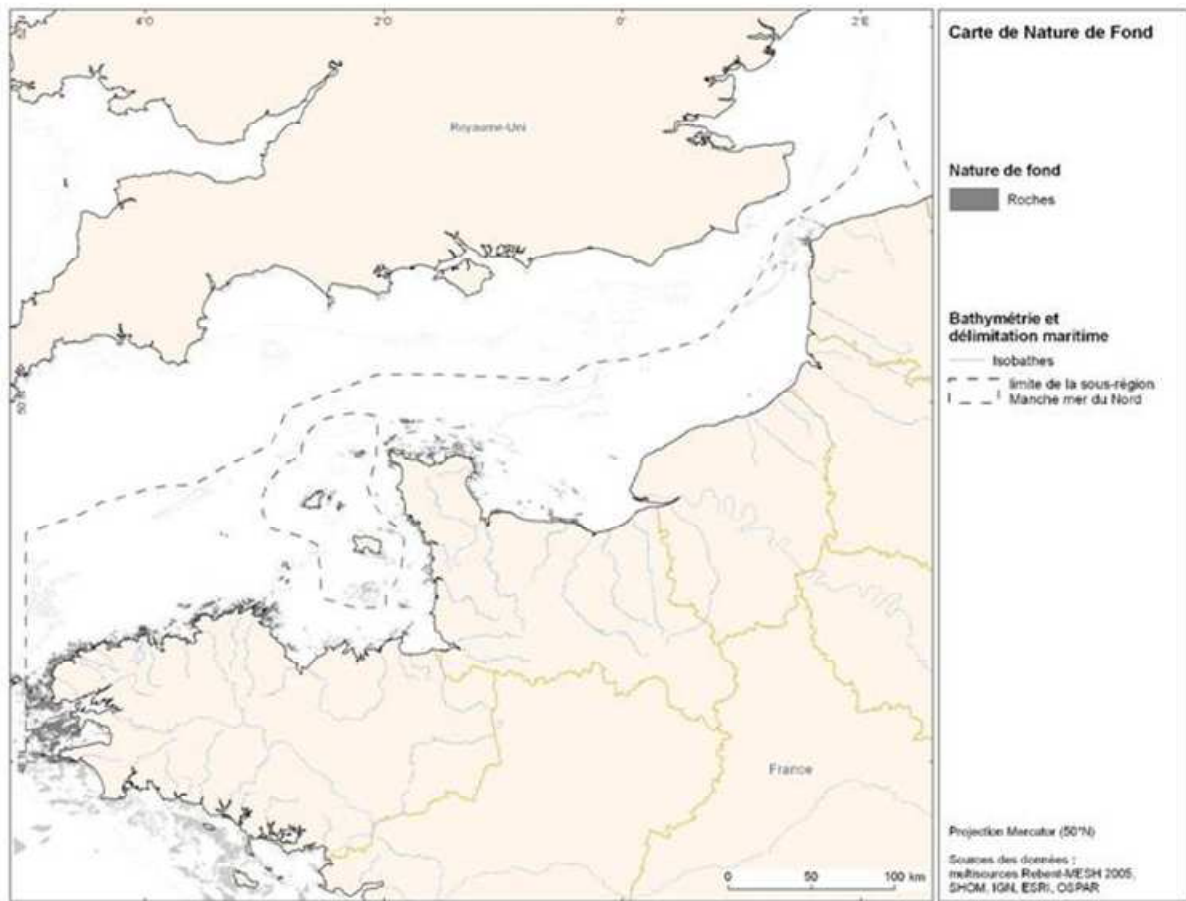


Figure 40 : Carte des fonds rocheux de la sous-région marine Manche - mer du Nord.

#### 4.2.1. Roches et blocs de la frange infralittorale supérieure

Les biocénoses de l'infralittoral correspondent aux habitats élémentaires 1170-9 « champs de blocs », 1170-5, 1170-6 et 1170-7 qui justifient la désignation de sites Natura 2000. Dans sa partie inférieure, la biocénose des estrans rocheux à fort hydrodynamisme (A1.1 de la typologie EUNIS) présente différents assemblages.

Sur les estrans particulièrement exposés, l'association de *Mytilus edulis* (moule commune) et balanes avec quelques algues rouges (*Ceramium spp.*, *Corallina elongata*, *Mastocarpus stellatus*...) et la phéophycée *Fucus vesiculosus var. evesiculosus* est très développée au sein de la ceinture à *Fucus*.

Le pouce-pied, *Pollicipes pollicipes* peut s'installer dans les fissures et crevasses et parfois même former des massifs de plusieurs mètres carrés. Cette espèce méridionale d'intérêt commercial trouve sa limite nord de répartition dans le Nord Finistère, au niveau de Roscoff. Le suivi des populations de *Pollicipes pollicipes* présente un intérêt certain en termes de répartition géographique, dans le contexte d'un éventuel réchauffement des eaux en particulier. D'autre part, il faut noter le caractère particulier et vulnérable de cette espèce, en Bretagne notamment.

En mode un peu moins exposé, l'ensemble algal à *Himantalia elongata*, *Fucus serratus*, *Corallina elongata*, *Palmaria palmata*, *Mastocarpus stellatus* et *Osmundea pinnatifida* se développe.

➤ Les roches de l'infralittoral

- Biocénoses à laminaires

Sur les roches affleurantes (autour du 0 des cartes marines), la laminaire *Alaria esculenta* se développe dans les zones très exposées des littoraux breton et normand, entre Sein et Cherbourg et plus particulièrement en mer d'Iroise (Sein, Cap Sizun, côte des Abers, ...).

La laminaire *Laminaria digitata* parvient à s'implanter sur des sites à hydrodynamisme plus modéré et/ou plus en profondeur. Au sein de la sous-région marine Manche - mer du Nord, elle est particulièrement représentée sur les côtes de Bretagne, de l'est du Cotentin puis au niveau du Nord - Pas-de-Calais (Figure 41).

En Iroise, les grands platiers peu profonds de l'archipel de Molène sont propices au développement de *Laminaria digitata* qui y est exploitée par les goémoniers. Ce secteur ne fait pas partie des sites suivis dans le cadre de la DCE. Cependant, étant sensible à la turbidité et à la température de l'eau, *Laminaria digitata* semble être en régression sur les côtes du Cotentin et du Nord - Pas-de-Calais.

Ces deux espèces méritent une attention particulière en raison de leur limite sud de répartition géographique située sur le littoral Manche-Atlantique.

Plus en profondeur (au-delà de 5m C.M., parfois plus), les biocénoses à laminaires sont représentées par *Laminaria hyperborea*, *Laminaria ochroleuca* et *Saccorhiza polyschides*, associées à de nombreuses algues rouges en lames (*Delesseria sanguinea*, *Kallymenia reniformis*, *Cryptopleura ramosa*...).

Dans les zones abritées et soumises à une forte turbidité et/ou à l'influence sédimentaire (Manche orientale et mer du Nord), ces espèces peuvent être remplacées par *Saccharina latissima*.

Les biocénoses à laminaires sont réparties depuis le Nord-Pas-de-Calais, où elles sont en forte régression, jusqu'en Bretagne. Cependant, leur abondance diminue selon un gradient ouest-est en raison de l'augmentation de la turbidité et de la diminution de la surface de substrat rocheux disponible. Ces facteurs essentiels sont intégrés dans les modèles qui ont été développés afin de prédire les zones potentiellement colonisées par les laminaires.

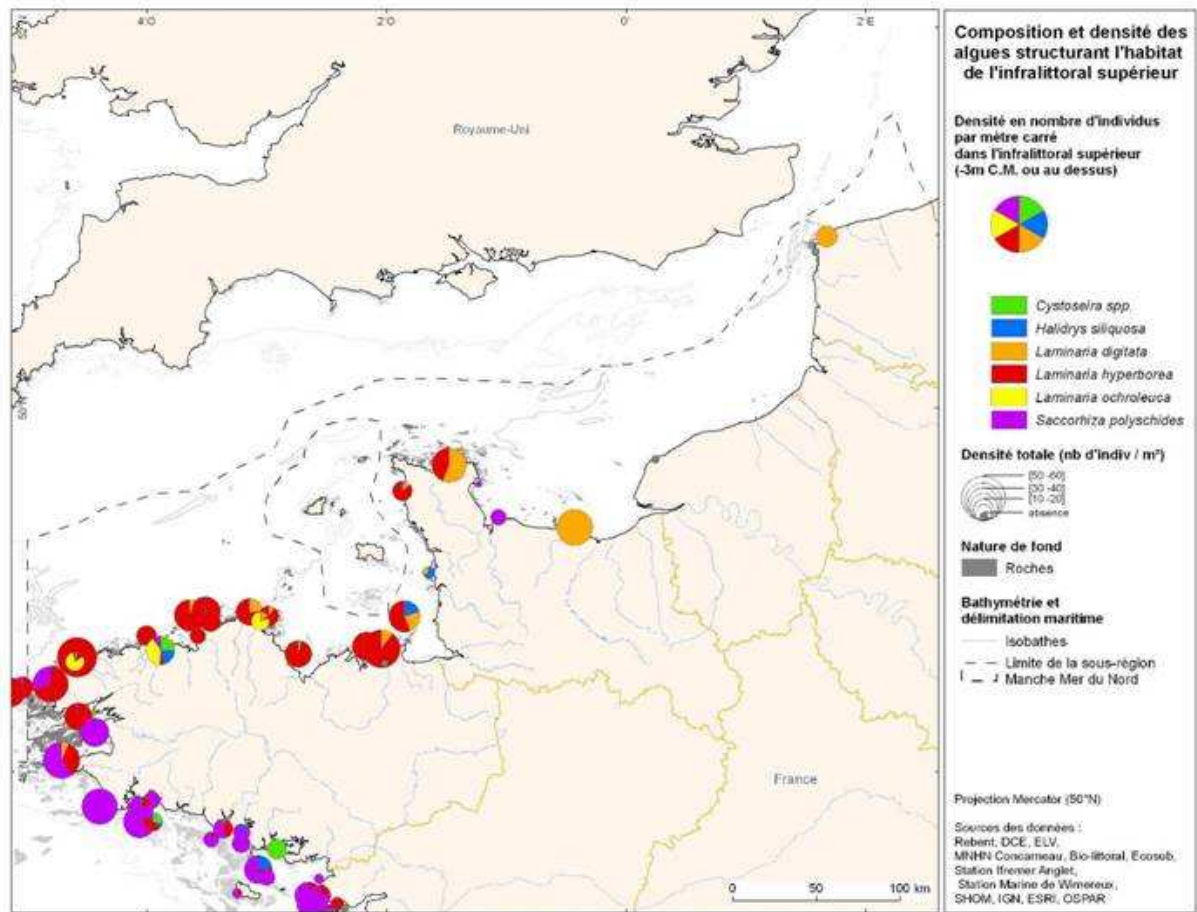


Figure 41 : Composition et densité des algues structurant l'habitat de l'infralittoral supérieur au sein de la sous-région marine Manche - mer du Nord.

- Biocénoses à couverture végétale autre que les laminaires

Lorsque les conditions nécessaires au développement des biocénoses à laminaires ne sont pas réunies, celles-ci sont remplacées par d'autres phéophycées telles que *Halidrys siliquosa* ou *Cystoseira* spp. qui tolèrent mieux l'influence sédimentaire.

En mode très abrité, la présence de sédiment ou d'un substrat rocheux mobile (galet, petits blocs) favorise certains assemblages composés d'algues rouges telles que *Calliblepharis ciliata*, *Plocamium cartilagineum*, *Phyllophora crispa*..., les corallinacées, *Desmarestia* spp.

En Manche orientale, l'association *Chondrus crispus*, *Ahnfeltia plicata* et *Polydora rotundus* est aussi bien représentée.

- Biocénoses dominées par la faune

Sur les fonds où l'hydrodynamisme est faible ou modéré, la faune peut devenir prédominante, et dans les milieux turbides en particulier. Ce type de biocénose est notamment recensé en rade de Brest et dans le secteur Saint Malo - Cap Fréhel.

Les milieux à salinité variable peuvent également être concernés. C'est notamment le cas au niveau des estuaires de l'Aulne, du Trieux et du Jaudy, où l'on trouve des tapis d'ascidies groseilles de mer, *Dendrodoa grossularia* en association avec le bryzoaire flocon blanc, *Bicellaria ciliata* et l'hydraire *Eudendrium* spp.

#### 4.2.2. Les espèces listées par les conventions internationales et directives européennes

Plusieurs espèces caractéristiques des biocénoses benthiques des fonds rocheux de la sous-région marine figurent dans la réglementation européenne et les textes des conventions des mers régionales (Natura 2000, conventions OSPAR et de Berne), parmi lesquelles les crustacés, la petite cigale de mer, *Scyllarus arctus*, la rhodophycée *Gymnogongrus crenulatus*, les mollusques triton noueux ou à bosses, *Charonia lampas*, *Nucella lapillus* et *Ostrea edulis* et les éponges *Asbestopluma hypogea* et *Tethya citrina*.

#### 4.2.3. Conclusions et perspectives

Les zones portuaires et autres secteurs côtiers fortement soumis aux apports importants des fleuves et courants résiduels sont autant de zones à forts enjeux pour la biodiversité littorale. Le développement d'espèces introduites, l'eutrophisation du linéaire côtier et l'importance des panaches estuariens, pour ne citer que quelques exemples, ont des effets majeurs sur le développement des biocénoses infralittorales.

Dans certains secteurs, la biocénose à laminaires a fortement regressé, voire même totalement disparu au cours des dernières décennies. Sur les côtes du Calvados, depuis 1983, une diminution importante des champs de *Laminaria digitata* est observée. En Bretagne, les inventaires du type ZNIEFF-mer ont fortement contribué à la connaissance et à la caractérisation de ces biocénoses, notamment au travers de l'approche des faciès.

L'Agence des aires marines protégées a lancé en 2009, sur 2 ans, un marché de portée nationale visant à réaliser l'inventaire biologique et l'analyse écologique de 70 sites patrimoniaux, 65 sites Natura 2000 désignés au titre de la directive européenne "Habitats Faune Flore", un périmètre marin de parc national (calanques) ainsi que quatre périmètres d'étude de parcs naturels marins (côte Vermeille, Pertuis-Gironde, golfe Normand-breton et Mer d'Opale et trois estuaires picards). Ce marché devrait permettre la réalisation, d'ici fin 2012, de la cartographie de près de 30% des eaux territoriales métropolitaines.

Les fonds rocheux de l'infralittoral sont surtout représentés dans l'ouest de la sous-région marine Manche - mer du Nord. Les faciès sont surtout représentés par les biocénoses à laminaires et autres phéophycées. Si la Bretagne est relativement bien pourvue en données sur les biocénoses des roches subtidales, il n'en est pas de même pour les régions situées plus au nord.

#### 4.3. Habitats particuliers de l'infralittoral

Les habitats particuliers de l'infralittoral traités ici sont des habitats biogéniques formés par des espèces ingénieurs, animales et végétales, qui créent un biotope différent des habitats d'origine sur lesquels elles se fixent. Ce sont des espèces grégaires constituant des populations denses, formant des bancs, des champs, des prairies... Par leur forte densité et la structuration de l'espace qui en découle, elles constituent des environnements propices à l'installation de nombreuses espèces qui ne seraient pas toutes présentes à ces niveaux sans ces faciès particuliers.

#### 4.3.1. Herbiers à *Zostera marina*

##### ➤ Caractéristiques de l'habitat

Les caractéristiques de cet habitat sont développées dans le chapitre précédent relatif à l'étage médiolittoral et ne sont donc pas repris ici. Toutefois, quelques rappels sont nécessaires : sur les côtes Manche – Atlantique, l'espèce *Zostera marina* est présente du cap de la Hague au lac d'Hossegor. Sa répartition générale n'est pas homogène et dépend des conditions géomorphologiques du littoral.

Les deux espèces de zostères sont répertoriées par la convention OSPAR parmi la liste des espèces et habitats menacés et/ou en déclin. Les herbiers sont également recensés parmi les habitats menacés dans la DHFF et considérés comme habitat particulier, à forte biodiversité et à forte valeur patrimoniale.

##### ➤ État des connaissances et suivis en Manche - mer du Nord

Dans la sous-région marine, les herbiers de *Zostera* ont été bien étudiés ces dernières années.

Cet habitat est fréquent en Bretagne-Nord, de la rade de Brest à Cancale, formant localement de vastes ensembles comme dans les Abers (194 ha en 2004-2007), en baie de Morlaix (234 ha en 2004-2007), au sein du parc naturel marin d'Iroise (406 ha) ou dans la région de Paimpol, au niveau de l'Arcouest – Bréhat. Ils sont également abondants jusqu'au niveau de Saint-Malo. Plus à l'est, ils sont quasiment absents de la baie du Mont Saint-Michel, mais au nord, l'archipel de Chausey est le troisième herbier de France en termes de surface (après Arcachon et le golfe du Morbihan), atteignant plus de 500 ha en 2010. L'analyse des photos aériennes a permis de mettre en évidence qu'ils sont en extension. Deux herbiers sont également localisés sur la façade ouest du Cotentin présentant une superficie de 156 ha. Des zostères marines sont également mentionnées au niveau du cap de la Hague. Au-delà de cette limite en Manche, il semblerait que l'habitat ne soit plus présent.

Au niveau de la sous-région marine Manche - mer du Nord, le suivi DCE concerne les caractéristiques de sept herbiers, tous les 3 ans. Le suivi REBENT, sur ces mêmes sites, concerne les caractéristiques de la macrofaune de la biocénose associée à ces herbiers et les caractéristiques des populations de *Z. marina* à une fréquence annuelle. En Basse-Normandie, trois points de suivi DCE permettent le suivi des caractéristiques des herbiers de Chausey et de ceux de l'ouest du Cotentin.

#### 4.3.2. Bancs de maërl

##### ➤ Caractéristique de l'habitat

Le terme de maërl désigne des accumulations d'algues calcaires corallinacées (en France, essentiellement les espèces *Lithothamnion corallioides* et *Phymatolithon calcareum*) vivant librement sur les fonds meubles.

Le maërl constitue une véritable formation végétale tridimensionnelle qui fournit une très large gamme de microhabitats permettant à une flore et une faune extrêmement variées de trouver support, refuge et alimentation. La biocénose associée au maërl est ainsi d'une très grande diversité et constitue potentiellement un réservoir de biodiversité.

En outre, les bancs de maërl jouent un rôle important dans le fonctionnement des systèmes côtiers où ils sont présents, en offrant aux juvéniles de nombreuses espèces d'intérêt commercial

(bars, dorades, lieux, etc.), un lieu privilégié pour passer leurs premiers stades larvaires, se métamorphoser et/ou se protéger des prédateurs.

D'autre part, les bancs de maërl constituent localement une importante source de particules sédimentaires carbonatées pour d'autres habitats marins, principalement pour les plages. Les espèces constitutives du maërl ont une croissance très lente (de l'ordre de 300 µm par an), et l'âge de certains bancs est estimé à plus de 8000 ans.

De par la biodiversité qu'il abrite et la faiblesse de sa croissance, le maërl constitue un habitat extrêmement vulnérable et sensible aux activités anthropiques, d'où sa protection par la convention OSPAR et par la DHFF. Sur les côtes françaises de la Manche et de l'Océan Atlantique, les bancs de maërl sont essentiellement présents autour des côtes de Bretagne, de l'île de Ré aux îles Chausey. La possible présence de bancs de maërl en Manche orientale et en mer du Nord reste à documenter.

#### ➤ Etat des connaissances et suivis en Manche - mer du Nord

Après quelques travaux au XIX<sup>ème</sup> siècle, puis davantage d'études et de cartographies dans les années 60, l'acquisition de connaissances, en France, sur les bancs de maërl et leur biodiversité associée ré-émerge dans les années 90 par le biais du programme Européen BIOMAERL (1999). Plus récemment, le réseau REBENT a permis de revisiter un certain nombre de bancs, d'en suivre certains sur le moyen terme (2003-2008) et d'en mesurer la biodiversité.

Les données acquises permettent dès aujourd'hui de dresser un premier bilan de l'état écologique des bancs visités. En Manche - mer du Nord, cet habitat est ainsi bien représenté autour des îles Chausey. Sur les côtes bretonnes, plusieurs bancs ont disparu (Saint Malo), du fait de l'activité d'extraction, d'autres sont toujours répertoriés mais soumis à diverses pressions (Fréhel, Erquy, Paimpol, baie de Morlaix), et d'autres, enfin, sont encore peu connus (île Millau, baie de Lannion, Korejou en Plouguerneau) et nécessitent cartographie et évaluation de la biodiversité et des menaces potentielles.

### 4.3.3. Bancs de modioles

#### ➤ Caractéristiques de l'habitat

*Modiolus modiolus* est une espèce pan-boréale longévive très répandue, avec des populations présentes localement à de fortes densités. Les individus se fixent au substrat puis les uns aux autres, aboutissant à la création de bancs qui peuvent recouvrir le fond sur plusieurs hectares.

Sur les côtes françaises, ils se situent dans le détroit du Pas-de-Calais, au large du cap Gris-Nez et de manière plus incertaine dans le golfe de Gascogne. Les données récoltées n'étant pas suffisantes pour différencier les bancs des individus dispersés, leur présence le long des côtes françaises est remise en cause. D'une manière générale, cet habitat est considéré comme en danger et/ou en déclin dans les régions OSPAR où il se rencontre.

Les communautés benthiques associées aux bancs font partie des communautés les plus diversifiées du nord-ouest de l'Europe, comprenant de 90 à 270 espèces d'invertébrés benthiques. Les bancs de *Modiolus modiolus* modifient la structure sédimentaire (stabilisation), augmentent la complexité topographique et créent un substrat attractif pour le macrobenthos. Il est possible qu'ils jouent un rôle de nourricerie ou de zone refuge pour certaines espèces.

➤ **Connaissance de l'habitat dans la sous-région marine**

Dans la sous-région marine, les bancs à *Modiolus modiolus* se situent dans le détroit du Pas-de-Calais, au large du cap Gris-Nez, mais ils n'ont pas été cartographiés en termes de surface occupée. Il y a un manque de données de base concernant la biologie et l'écologie de l'habitat (distribution, faune associée, dynamique, résilience face à différentes perturbations, dispersion larvaire et processus de recrutement). A fortiori, il n'y a pas de données permettant de juger des tendances ni de leur état écologique.

#### 4.3.4. Bancs d'huîtres plates sur sédiments hétérogènes

➤ **Caractéristiques de l'habitat**

Les huîtres sauvages se développent dans les eaux côtières généralement sur des fonds de 0 à 10 m, rarement jusqu'à 30 m. Lorsque leur densité dépasse 5 individus par m<sup>2</sup>, on parle d'un « banc d'huîtres », reconnu par la convention OSPAR comme un habitat.

Les bancs d'huîtres plates se développent sur des fonds de 0 à 6 m, en zone abritée à salinité variable, souvent de type estuarienne, mais sur des sédiments peu ou pas vaseux, car les substrats durs (coquilles, cailloutis...) doivent être propres et dépourvus de couche de vase pour permettre la fixation du naissain. Des quantités importantes de coquilles d'huîtres mortes peuvent être présentes et constituer un support pour un grand nombre d'espèces sessiles (fixées sur le substrat).

Dans l'ensemble de son aire de distribution, l'espèce et son habitat associé sont en déclin avéré. Dans les années 70, deux maladies parasitaires, la « Bonamiose » et la « Marteiliose », ont en effet provoqué une très forte mortalité sur les huîtres, bouleversant l'équilibre des bancs naturels ainsi que les méthodes de production. Depuis, peu de données sont disponibles sur les stocks résiduels et surtout sur la dynamique des quelques populations reliques. En Bretagne, les bancs d'huîtres plates étaient communs dans de nombreux secteurs côtiers présentant des petits estuaires et au sein de grandes baies comme la rade de Brest, le golfe du Morbihan, la baie de Quiberon ainsi qu'au nord de la baie de Morlaix jusqu'aux rives du Cotentin.

Les huîtres plates, par les bancs qu'elles constituent, sont des espèces clés dans l'écologie des communautés marines. Elles offrent un substrat disponible pour l'installation d'autres espèces et une nurserie pour les poissons juvéniles. Cet habitat stabilise le sédiment et joue un rôle protecteur contre l'érosion du trait de côte. En France, l'huître plate est présente de la Haute-Normandie jusqu'en Poitou-Charentes. De nos jours, elle est surtout présente de la baie du Mont Saint-Michel au sud de la Bretagne (bancs naturels et élevages).

➤ **Etat des connaissances dans la sous-région marine Manche - mer du Nord**

Dans la sous-région marine Manche - mer du Nord, les huîtres plates sont signalées régulièrement le long du littoral, mais la densité requise pour constituer l'habitat « bancs d'huîtres » n'est pas atteinte partout. Des bancs ont été recensés dans la région de Roscoff (banc Saint-Yves localisé dans le chenal de la Penzé, mais dont la présence actuelle n'est pas confirmée), dans l'estuaire de la Rance (gisement exploité en plongée à titre professionnel), dans la baie du Mont Saint-Michel (gisement naturel au niveau de Granville). Du côté plus oriental de la Manche, au niveau du site Natura 2000 «Tatihou - Saint-Vaast - La-Hougue », les populations d'*Ostrea edulis* initialement présentes ont également régressé et se limitent désormais à l'étagé circalittoral.

Un recensement et un état des lieux des populations naturelles résiduelles de cette espèce et de leur habitat associé sont actuellement programmés en Bretagne - Pays de Loire dans le cadre d'un programme de repeuplement avec un partenariat scientifique - professionnels qui débutera en 2012.

#### 4.3.5. Récifs de *Sabellaria spinulosa*

##### ➤ Caractéristiques de l'habitat

Le ver polychète *Sabellaria spinulosa* vit dans un tube construit à partir de sable et de fragments coquilliers. Trouvé localement à de fortes densités (jusqu'à plusieurs milliers d'individus par m<sup>2</sup>), il forme des structures récifales qui peuvent mesurer jusqu'à 60 cm de haut et couvrir plusieurs hectares.

Les communautés spécifiques associées à ces structures récifales sont très riches et diversifiées et comprennent des espèces qui ne se rencontrent pas habituellement dans les fonds environnants (bivalves et amphipodes). Les récifs de *Sabellaria spinulosa*, en stabilisant la structure sédimentaire, constituent un habitat pour de nombreuses espèces et représentent une source importante d'alimentation pour d'autres.

L'espèce *Sabellaria spinulosa* est présente du nord des Shetlands jusqu'en Méditerranée mais les récifs sont rares et ont sûrement une aire de répartition plus limitée.

Dans le cadre d'OSPAR, ces récifs sont renseignés comme présents sur les côtes françaises mais sans localisation précise, et sont inscrits sur la liste des habitats menacés et/ou en déclin.

##### ➤ Etat des connaissances en Manche - mer du Nord

Dans la sous-région marine Manche - mer du Nord, des individus de *Sabellaria spinulosa* ont été inventoriés dans le golfe normano-breton, et plus récemment dans le cadre de la cartographie Natura 2000 en mer. Il ne s'agit cependant pas de récifs mais d'individus, fixés sur des débris coquilliers.

Faute de données de base concernant la biologie et l'écologie de cet habitat, il n'est pas possible de certifier que l'habitat existe dans cette sous-région marine.

#### 4.3.6. Bancs à Lanice

##### ➤ Caractéristiques et de l'habitat

Le ver polychète *Lanice conchilega* vit dans un tube composé de grains de sable et de débris coquilliers agglomérés. Présent localement à de très fortes densités (jusqu'à plusieurs dizaines de milliers d'individus par m<sup>2</sup>), il forme des bancs qui peuvent s'étendre sur plusieurs centaines d'hectares et joue le rôle d'espèce ingénier. Seules quelques espèces semblent favorisées par la présence de *Lanice conchilega* en densités plus ou moins importantes, comme les polychètes *Eumida sanguinea* et le ver à quinze écailles *Harmothoe spp.* ou encore l'amphipode *Urothoe poseidonis*. Les bancs à lanices, par la stabilisation du sédiment et l'augmentation de la complexité topographique, créent un habitat attractif pour certaines espèces de la macrofaune benthique dans le bas du médiolittoral et dans l'infralittoral. L'espèce peut être présente dans le circalittoral mais il n'y a pas de données sur la présence de véritables blancs.

Dépositores ou bien filtreurs, les lanices peuvent représenter un véritable filtre biologique. Ils constituent aussi une source d'alimentation pour les poissons, notamment les juvéniles de



poissons plats tels que la limande, la plie ou la sole et pourraient donc jouer le rôle de nourricerie pour ces espèces commerciales.

L'espèce *Lanice conchilega* ne fait pas l'objet de mesures de protection particulières, mais les bancs à lanices sont listés à l'annexe I de la DHFF.

➤ Etat des connaissances et suivis en Manche - mer du Nord

Les bancs à lanices qui ont fait l'objet d'études dans la sous-région marine se situent en baie du Mont-Saint-Michel (200-250 ha), en baie des Veys (236 ha), en baie de Morlaix (3,7 ha), dans l'archipel de Chausey (100-120 ha), ainsi qu'à Boulogne-sur-Mer (5,1 ha) et ailleurs en Normandie. Les surfaces de ces bancs sont majoritairement stables, à l'exception du banc de l'archipel de Chausey dont la surface a régressé de près de 70 % entre 1982 et 2007.

#### 4.3.7. Les tombants, grottes et surplombs

Les grottes correspondent à l'habitat 8330 « grottes marines submergées ou semi-submergées » qui justifie la désignation de sites Natura 2000. Ces habitats vont favoriser l'installation d'espèces sciaphiles, parmi lesquelles les cnidaires *Alcyonium coralloides*, *Alcyonium digitatum*, *Leptopsammia pruvoti* et *Parazoanthus axinellae*. Ces deux dernières espèces semblent trouver leur limite nord de répartition en Manche occidentale.

Les grottes sous-marines de la façade Manche - Atlantique sont assez peu connues, mais il est vraisemblable qu'un approfondissement des connaissances sur ces écosystèmes particuliers permettrait de mettre en évidence des espèces de grand intérêt écologique comme les Mysidacés cavernicoles du genre *Hemimysis* observées au Havre, ou plus récemment la découverte de l'éponge carnivore *Asbestopluma hypogea* (inscrite à l'annexe II de la convention de Berne) à Cherbourg.

Sept habitats particuliers d'espèces grégaires sont présents et ont fait l'objet d'études dans cette sous-région marine, à savoir les herbiers de zostères, les bancs de maërl, d'huîtres plates et de modioles, les récifs à *Sabellaria spinulosa* (vers polychètes formant localement des récifs), les bancs de lanices (vers polychètes) et enfin, les tombants, grottes et surplombs. Pris en compte dans le cadre réglementaire de la DHFF, de la DCE, de la convention d'OSPAR, ces habitats dont l'extension géographique reste à compléter, voire à définir, présentent des états et des évolutions variables : les herbiers de zostères (*Z. marina*) présents seulement en Manche orientale sont actuellement en extension. Les bancs de lanice sont majoritairement stables, à l'exception de ceux de Chausey. L'état de la connaissance est largement insuffisant pour les bancs de maërl et les bancs de modioles en Manche occidentale. Les bancs d'huîtres plates, décimés par deux épizooties sont, quant à eux, à l'état quasi-relictuel.

## 5. Biocénoses du circalittoral

L'étage circalittoral correspond à la partie basse de la zone photique, presque totalement sombre. Il s'étend entre les profondeurs de raréfaction des algues photophiles et de disparition des algues sciaphiles (Figure 29). La limite supérieure, qui varie en fonction de la turbidité (notamment en Manche orientale) fluctue entre 20 et 40 m en Manche occidentale et 10 à 20 m en Manche orientale.

### 5.1. Biocénoses des fonds meubles du circalittoral

La Manche et son prolongement dans la partie sud de la mer du Nord est une mer épicontinentale peu profonde qui se caractérise par un trait de côte diversifié (estrans sableux ou rocheux, plages de sables ou de galets entrecoupées de baies, rias ou estuaires abritant des marais littoraux, des vasières ou autres prés-salés).

Les conditions marégraphiques et hydrodynamiques y sont particulières, l'amplitude moyenne des marées de vives-eaux varie de 5 à 12 m avec des vitesses de courants de marée très fluctuants. Les gradients de courants de marée instantanés sont associés à une succession sédimentaire conduisant des fonds caillouteux dans les zones de très forts courants (Manche armoricaine, centrale et détroit du Pas-de-Calais), vers des sédiments fins enclavés dans les baies et les estuaires. Bien que la progression générale des eaux de l'Atlantique vers la Mer du Nord soit, en Manche, déterminée par la marée, le régime des vents n'est pas à négliger. Ainsi, des vents d'Est soufflant pendant plusieurs jours peuvent entraîner une inversion du sens de la circulation générale.

En été, à l'entrée de la Manche, la mise en place d'une thermocline sépare les eaux stratifiées à l'ouest, des eaux brassées à l'est dans lesquelles se déversent, le long d'un « fleuve côtier », les apports d'eaux douces des rivières (Seine et Somme principalement). Il en résulte un gradient thermique marqué entre les eaux occidentales, sous influence Atlantique, et les eaux orientales, sous influence continentale.

Les biocénoses du domaine circalittoral sont étudiées par le biais de campagnes d'exploration depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Plus récemment, le programme de recherche inter-régional franco-britannique « CHARM » (Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management) a permis de mieux définir la distribution spatiale d'abondance de quelques espèces benthiques caractéristiques ou d'intérêt commercial en Manche orientale ainsi que leur habitat potentiel et/ou favorable. Depuis quelques années (2006), les campagnes halieutiques International Bottom Trawl Survey et Channel Ground Fish Survey prélèvent la mégafaune épibenthique au chalut de fond GOV (à Grande Ouverture Verticale) et permettent d'obtenir des cartes de répartition de ces espèces.

Les différentes biocénoses rencontrées en Manche et dans la baie sud de la mer du Nord sont décrites en accord avec la typologie EUNIS (version 2004), système de référence européen.

#### 5.1.1. Biocénose des cailloutis et galets circalittoraux et faciès associés

En domaine circalittoral, les peuplements benthiques se distribuent principalement sur des fonds meubles de type cailloutis et graviers. La biocénose des cailloutis et galets circalittoraux à épibiose sessile (A4.13\_FR01 de la typologie EUNIS), présente dans les zones de plus fort hydrodynamisme (entrée de la Manche au golfe normano-breton, Manche centrale, Pays de Caux, détroit du Pas-de-Calais) recouvre ainsi une grande partie de la Manche (Figure 42). Cette

biocénose présente la plus forte richesse spécifique moyenne. Si sa faune est composée en majorité d'espèces fixées (spongiaires, cnidaires et bryozoaires), les espèces vagiles appartenant aux arthropodes crustacés décapodes et aux échinodermes sont également nombreuses et/ou abondantes. Une des espèces typiques de cette biocénose est l'échinoderme ophiuride *Ophiothrix fragilis*, qui peut recouvrir l'ensemble des fonds, comme le long des côtes du Pays de Caux, de la baie de Seine et du détroit du Pas-de-Calais.

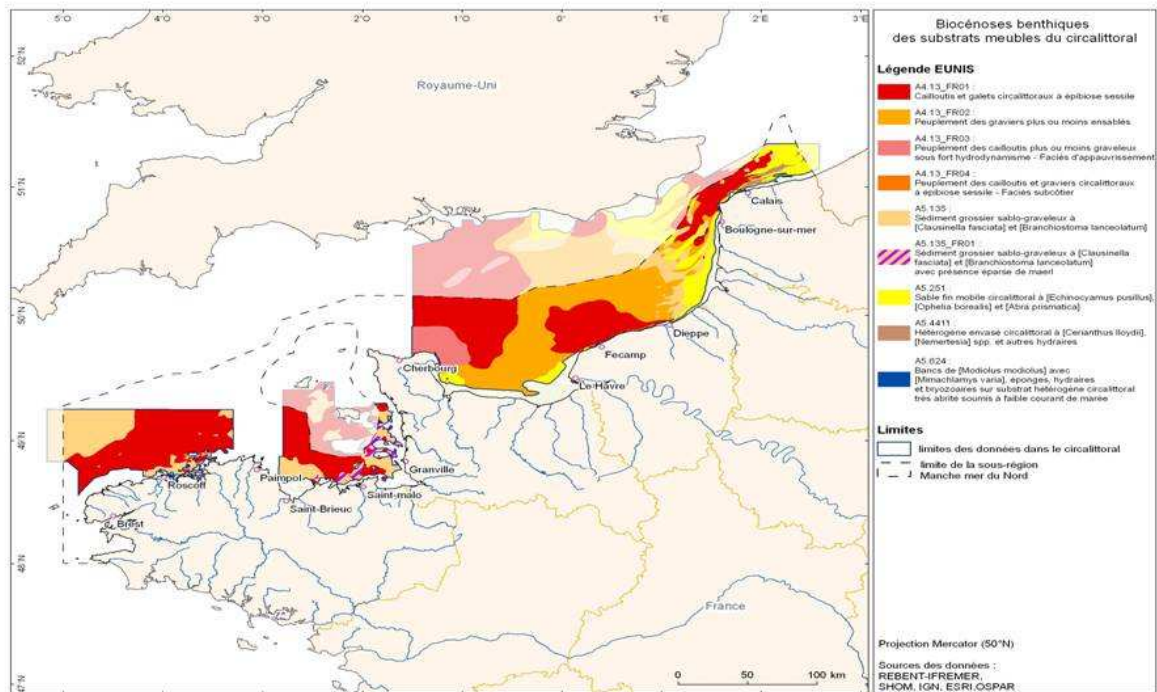


Figure 42 : Cartographie des biocénoses benthiques des fonds meubles du circalittoral en Manche et sud de la mer du Nord.

Cette biocénose se décline sous différents faciès en réponse aux conditions hydrodynamiques ambiantes. Ainsi, dans le détroit du Pas-de-Calais, c'est sous la forme du faciès des « Bancs de *Modiolus modiolus* avec *Mimachlamys varia*, éponges, hydraires et bryozoaires sur substrat hétérogène circalittoral très abrité soumis à faible courant de marée » (A5.624) que se présente cette biocénose. Ce faciès à *Modiolus modiolus* (30 % des espèces récoltées) se développe dès lors que la profondeur excède 50 m et abrite une endofaune accompagnatrice importante.

Dans la « fosse du Cotentin » située au nord de Cherbourg et en baie de Seine, apparaît le faciès d'appauvrissement de la biocénose des cailloutis plus ou moins graveleux sous fort hydrodynamisme (A4.13\_FR03 de la typologie EUNIS). Présent à des profondeurs comprises entre 40 et 70 mètres, il est cerné par le faciès-type des cailloutis et galets circalittoraux à épibiose sessile (A4.13\_FR01) et le faciès des cailloutis purs. La richesse spécifique y est plus faible que dans les biocénoses limitrophes. Le groupe des annélides polychètes y est largement dominant devant celui des arthropodes crustacés et des mollusques. Cette unité se caractérise par un mélange d'espèces affines des cailloutis d'une part, et des graviers, d'autre part. Au sein de cette biocénose sont également présents des accumulations de sables grossiers, d'origine hydrodynamique, à faune appauvrie.

A proximité de la côte du Pays de Caux, l'augmentation de la turbidité et la légère dessalure sont à l'origine de la présence du faciès subcôtier de la biocénose des cailloutis et graviers circalittoraux à épibiose sessile (A4.13\_FR04). Celle-ci présente les mêmes espèces caractéristiques que la biocénose des cailloutis et galets circalittoraux à épibiose sessile, mais une diversité spécifique réduite.

Avant de réapparaître dans le détroit du Pas-de-Calais, la biocénose des cailloutis et galets circalittoraux à épibiose sessile laisse progressivement place, à l'entrée du bassin oriental de la Manche à la biocénose des graviers plus ou moins ensablés (A4.13\_FR02 de la typologie EUNIS). Cette dernière unité, principalement distribuée en baie de Seine et au centre du bassin oriental de la Manche, apparaît également en enclaves le long de la Côte d'Opale, entre les biocénoses des sédiments grossiers sablo-graveleux et des sédiments sableux. Elle se caractérise par une faune diversifiée et abondante avec une dominance importante de l'échinoderme *Ophiothrix fragilis*. L'embranchement des arthropodes crustacés y domine en nombre d'espèces, devant celui des annélides polychètes et des mollusques lamelibranches, dont les principales espèces sont l'amande de mer *Glycymeris glycymeris* et la palourde rose *Tapes rhomboides*.

### 5.1.2. Biocénose des fonds grossiers circalittoraux et faciès associés

La biocénose la plus représentée à l'échelle de la Manche, puisque présente dans les deux bassins, est celle des sédiments grossiers sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et *Branchiostoma lanceolatum* (A5.135 de la typologie EUNIS).

En Manche orientale, elle se rencontre principalement au large des trois estuaires picards où elle jouxte le faciès d'appauvrissement des cailloutis. A l'approche de la côte, elle assure la transition avec la biocénose des sables fins mobiles circalittoraux (A5.251 de la typologie EUNIS). Cette biocénose est la plus oligospécifique puisque n'étant composée que d'une quinzaine d'espèces, parmi lesquelles les plus représentatives sont le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum* et les mollusques lamelibranches *Spisula solida* et *Glycymeris glycymeris*.

En Manche occidentale, cette biocénose tapisse les intervalles entre les pointements rocheux, le long des côtes nord de la Bretagne, dès lors que les courants de marée sont assez forts pour empêcher la sédimentation fine. Elle est également signalée plus au large, à l'entrée de la Manche. Au sein du golfe normano-breton, elle se développe sur des graviers riches en débris coquilliers (valves ou fragments de coquilles des mollusques lamelibranches *Glycymeris glycymeris*, *Tapes rhomboides* et *Timoclea ovata*). Cette biocénose est dominée par les annélides polychètes, les mollusques lamelibranches *Clausinella (Venus) fasciata*, *Venus casina*, *Gari tellinella* et les arthropodes crustacés décapodes et les échinodermes (*Spatangus purpureus*).

Au sein du golfe normano-breton, cette biocénose, lorsqu'elle abrite du maërl (*Lithothamnium sp.*) devient alors la biocénose des sédiments grossiers sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et *Branchiostoma lanceolatum* avec présence éparse de maërl (A5.135\_FR01 de la typologie EUNIS). Dite d'appauvrissement climatique, elle est recensée à la périphérie du golfe et soumise à des écarts thermiques importants. Ce faciès se retrouve également de façon vestigiale sur le massif des Ridens, seul site de la Manche orientale où l'on note sa présence.

### 5.1.3. Biocénose des fonds sableux circalittoraux

La biocénose des sables fins mobiles circalittoraux à *Echinocyamus pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra prismatica* (A5.251 de la typologie EUNIS) n'est présente qu'en Manche orientale. Elle se localise sur les bancs sableux se développant depuis les côtes de Haute-Normandie jusqu'à celles de la mer du Nord, dans des zones d'atténuation des courants. Faisant suite aux fonds graveleux ensablés, cette biocénose est décrite sur des formations dunaires sableuses (bancs des Cardonnet et de la rade) en baie de Seine occidentale et au large du Havre, en baie de Seine orientale. Les espèces caractéristiques de cette biocénose sont les annélides polychètes *Nephtys cirrosa*, *Spiofanus bombyx*, *Ophelia borealis*, *Spio filicornis* et l'échinoderme *Echinocardium cordatum*.

#### 5.1.4. Biocénose des sédiments hétérogènes envasés circalittoraux

La biocénose de l'hétérogène envasé circalittoral à *Cerianthus lloydii*, *Nemertesia spp.* et autres hydriaires (A5.4411) est uniquement située au sud de la mer du Nord où elle occupe les dépressions inter-bancs situées à des profondeurs de 20 à 30 m. Si dans sa partie ouest, elle est comparable à la biocénose des cailloutis, dans sa partie est, elle se rapproche de la biocénose à *Abra alba* infralittorale et peut, à ce titre, être considérée comme un écotone (zone de transition entre deux écosystèmes). Elle présente un consortium d'espèces caractéristiques se retrouvant dans d'autres biocénoses : les cnidaires *Sagartia troglodytes* et *Cerianthus lloydii*, les polychètes *Owenia fusiformis* et *Sthenelais boa*, le bivalve *Abra alba*. L'épifaune sessile y est pauvre alors que l'épifaune vagile y est abondante.

#### 5.1.5. Lacunes dans les connaissances

Peu de données récentes existent et parmi celles-ci, beaucoup ne sont pas accessibles (données privées, à caractère industriel ou en cours de traitement). A une échelle régionale, seule la Manche orientale a fait l'objet d'une prospection récente dont les données, en cours de valorisation, ne sont pas encore accessibles. Malgré ce travail, il est impossible de dégager des tendances évolutives des biocénoses benthiques en Manche orientale depuis les années 1970, en raison de différences méthodologiques.

Malgré des campagnes d'exploration depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle et des études interrégionales ou internationales récentes, la connaissance des biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral demeure inégale selon les zones. Les fonds meubles concernés (cailloutis, graviers, sables, vases) abritent aussi bien des espèces fixées que des espèces vagiles, globalement peu diversifiées, avec une dominance d'échinodermes, d'annélides polychètes et de crustacés. En raison de lacunes dans les données, il n'est pas encore possible de déterminer de tendances évolutives pour ces biocénoses.

## 5.2. Biocénoses des fonds durs du circalittoral

Les biocénoses dominées par les macroalgues se développent à des profondeurs importantes dans la partie ouest (pays des Abers, archipel des Sept-Iles...) tandis que les eaux turbides de la Manche-Est et de la mer du Nord vont considérablement restreindre leur répartition bathymétrique et favoriser les communautés faunistiques.

Dans l'étage circalittoral, de nombreuses biocénoses se développent dans des zones souvent profondes (au-delà de 25 m C.M.), ce qui limite fortement les possibilités de prospection, notamment dans la partie est de cette sous-région marine. Il en résulte une connaissance assez réduite et surtout localisée, qui ne permet pas toujours de conclure de manière objective sur l'abondance et l'état de conservation de ces biocénoses.

### 5.2.1. Les biocénoses à gorgone verruqueuse, *Eunicella verrucosa* et rose de mer, *Pentapora foliacea*

L'assemblage gorgone et rose de mer est couramment rencontré sur l'ensemble de la sous-région marine sous ses différentes déclinaisons. Le scléactinaire (bryzoaire formant des colonies

massives de grande taille) *Caryophyllia smithii*, les alcyons (corail dur), *Alcyonium digitatum* (petit corail solitaire en forme de calice) et plus rarement les doigts de Neptune, *Alcyonium glomeratum* ainsi qu'un cortège d'éponges dressées font partie des espèces caractéristiques associées.

En Manche, il est particulièrement développé, sur le secteur de la côte de granit rose et les Sept-Iles en particulier. En mer du Nord, cette biocénose est observée sous la variante faciès à *Flustra foliacea*, aux Ridens.

### 5.2.2. Les biocénoses d'hydrodynamisme intense

Sur les secteurs à forts courants de marée (chenaux, rias, détroits, remontées abruptes de roches...), une faune composée essentiellement d'éponges et d'ascidies coloniales didemnés se développe. Dans les cas les plus extrêmes, un faciès à hydraire *Tubularia indivisa* peut apparaître comme aux Ridens, en mer du Nord.

### 5.2.3. Les fonds durs à axinellidés et brachiopodes

Cette biocénose [A4. 121 de la typologie EUNIS] caractéristique du circalittoral profond est peu accessible et donc rarement observée. Il est donc délicat d'établir un constat sur l'ampleur de sa répartition et son état de conservation. Les principales éponges qui composent cette biocénose sont *Phakellia ventilabrum*, axinelle entonnoir, *Axinella infundibuliformis*, axinelle étoilée, *Axinella dissimilis* et *Stelligera stuposa*.

Dans cette sous-région marine, elle est recensée à Sein, au large des côtes du Finistère-Nord, par 70 à 100 m de profondeur et au sud des Sept-Iles.

### 5.2.4. Coraux sur roches et blocs du circalittoral du large

Cette biocénose est observée de manière exceptionnelle à partir de 30 m en Iroise, au niveau d'Ouessant. En Manche - mer du Nord, elle est recensée à Roscoff et sur la chaussée de Sein, par 60 m de profondeur.

En raison de la fragilité de leur structure, les espèces caractéristiques *Dendrophyllia cornigera* et *Antipathes subpinnata* sont particulièrement sensibles aux engins de pêche.

### 5.2.5. Les biocénoses du circalittoral en salinité variable

Ces biocénoses sont rencontrées au niveau des estuaires profonds rocheux. C'est notamment le cas au niveau des estuaires de l'Aulne, du Trieux et du Jaudy, où l'on trouve des tapis d'ascidies groseille de mer, *Dendrodoa grossularia*, en association avec le bryzoaire flocon blanc, *Bicellaria ciliata*, et l'hydraire, *Eudendrium spp.*

Les fonds rocheux du circalittoral sont surtout présents dans l'ouest de la sous-région marine. Ils sont caractérisés par la présence de nombreuses éponges, gorgones, alcyons, ascidies et quelques coraux (trouvés au large de Sein et de Roscoff). Si les biocénoses de l'infralittoral ont bénéficié des récents échantillonnages menés dans le cadre du suivi Réseau Benthique en Bretagne et du suivi mis en place pour la DCE pour la façade Manche Atlantique, la connaissance des biocénoses des fonds durs du circalittoral à l'échelle de la sous-région marine Manche - mer du Nord reste lacunaire.

### 5.3. Habitats particuliers du circalittoral

#### 5.3.1. Les habitats particuliers et espèces remarquables des fonds meubles

Une espèce de polychète, *Sabellaria spinulosa*, forme des « placages » ou de véritables récifs au sein de cette biocénose, notamment en Manche occidentale. Elle présente ainsi un fort intérêt écologique permettant de considérer ses récifs (A5.611) comme un habitat particulier.

Parmi les espèces benthiques présentant un intérêt écologique, commercial et/ou culturel et présentes en Manche, certaines sont listées par différentes directives ou conventions (Convention Oslo-Paris, de Berne et de Barcelone, Natura 2000) : le Cnidaire *Alcyonium digitatum* ; les Mollusques *Arctica islandica*, *Charonia lampas*, *Musculus discors*, *Nucula nucleus* et *Pholas dactylus* ; et l'Arthropode Crustacé *Homarus gammarus*.

A l'échelle de la Manche orientale, les phases I et II du programme CHARM ont permis de dresser des cartes d'abondances historiques et/ou récentes et de probabilité de présence d'un certain nombre d'espèces d'intérêt écologique ou commercial. L'amphioxus *Branchiostoma lanceolatum*, espèce caractéristique de la biocénose A5.135, est présente au coeur de cette biocénose, au large de la Haute-Normandie ainsi qu'au large, sur les bancs des Flandres. Si l'amande de mer *Glycymeris glycymeris* et la palourde rose *Tapes rhomboides*, espèces d'intérêt commercial, sont largement distribuées en Manche, elles sont préférentiellement présentes dans les biocénoses A5.135 et A4.13\_FR02.

En Manche orientale, la coquille Saint-Jacques *Pecten maximus*, espèce à forte valeur commerciale, se rencontre également dans ces mêmes biocénoses (A5.135 et A4.13\_FR02), en baie de Seine, au large du Pays de Caux et dans la partie centrale de la Manche. En Manche occidentale, sa distribution, bien que mal cartographiée, s'étend tout le long des côtes de Bretagne avec deux gisements principaux que sont les baies de Saint-Brieuc et de Saint-Malo.

L'Annélide Polychète *Ophelia borealis*, qui caractérise la biocénose des sables fins mobiles circalittoraux (A5.251), est présente le long des côtes britanniques ainsi que sur les bancs sableux des côtes françaises de la Manche orientale. Cette dernière est une proie particulièrement recherchée par les poissons démersaux.

En Manche orientale, l'Echinoderme *Ophiothrix fragilis*, caractéristique de la biocénose des cailloutis et galets circalittoraux à épibiose sessile (A4.13\_FR01) mais également présente au sein des autres biocénoses constituées de graviers (A4.13\_FR02, A4.13\_FR03), est rencontrée au centre de la Manche, en baie de Seine, au large du Pays de Caux et dans le détroit du Pas-de-Calais où elle peut former des bancs avec des densités supérieures à 2 300 ind.m<sup>2</sup>. En Manche occidentale, elle est largement distribuée sur les fonds de cailloutis et de galets mais sa distribution n'a pas fait l'objet d'une cartographie.

#### 5.3.2. Les habitats particuliers et espèces remarquables des fond durs

##### ➤ Les tombants, grottes et surplombs

Ces micro-habitats correspondent à des topographies bien particulières du substrat rocheux. Aussi, leurs biocénoses sont donc indépendantes des ceintures et donc de l'étagement dans lequel

on se trouve ; on retrouvera par conséquent ces mêmes descriptions dans la partie traitant des "fonds durs infralittoraux" de la sous-région marine Manche - mer du Nord.

Les grottes correspondent à l'habitat 8330 "grottes marines submergées ou semi-submergées" qui justifient la désignation de sites Natura 2000. Ces habitats vont favoriser l'installation d'espèces sciaphiles, parmi lesquelles les cnidaires, l'alcyon encroûtante, *Alcyonium coralloides*, *Alcyonium digitatum*, le corail jaune solitaire, *Leptopsammia pruvoti* et l'anémone encroûtante jaune, *Parazoanthus axinellae*.

Ces deux dernières espèces semblent trouver leur limite nord de répartition en Manche occidentale. Les grottes sous-marines de la façade Manche - Atlantique sont assez peu connues, mais un approfondissement des connaissances sur ces écosystèmes particuliers permettrait certainement de mettre en évidence des espèces de grand intérêt écologique comme les Mysidacés cavernicoles (organismes carnivores de la classe des crustacés) du genre *Hemimysis* observées au Havre, ou plus récemment la découverte de l'éponge carnivore *Asbestopluma hypogea* (inscrite à l'annexe II de la convention de Berne) à Cherbourg.

#### ➤ Les roches à *Musculus discors*

Les bancs à moules, *Musculus discors* caractérisent la roche circalittorale semi-abritée. Dans cette sous-région marine, ils sont observés en abondance en Manche-Ouest, au niveau de l'île de Batz et des Triagoz, ainsi qu'en Manche centrale (au niveau de l'est du Cotentin).

#### ➤ Les moulières circalittorales

Les moulières les plus étendues sont localisées au large du Cap de la Hague, mais également sur la côte est du Cotentin (Barfleur). L'exploitation de ces gisements fait l'objet d'un suivi par Ifremer depuis 1981.

L'étude des fonds meubles et durs de l'étage circalittoral de cette sous-région marine a permis d'identifier un certain nombre d'espèces remarquables et d'habitats particuliers mentionnés par les différents textes européens et la convention OSPAR. Les bancs de modioles, de *Mytilus edulis* (moules) et les récifs à *Sabellaria spinulosa* sont les trois habitats particuliers des fonds meubles représentés dans cette sous-région marine. Pour les fonds durs, il est également possible de distinguer trois habitats particuliers : les tombants, grottes et surplombs, avec les bancs de *Mytilus edulis* (moules) du Cotentin et de Manche-Est, mais également ceux à *Musculus discors* en Manche-Ouest et centrale. De manière générale, l'état de la connaissance reste à améliorer pour évaluer l'état et l'évolution de ces habitats particuliers des fonds durs et meubles.



## **6. Biocénoses du bathyal et de l'abyssal**

Les domaines bathyal et abyssal ne concernent pas la sous-région marine Manche - mer du Nord.

## 7. Peuplements démersaux

Les populations démersales concernent les espèces vivant sur le fond ou à proximité du fond. Il s'agit de populations ichtyologiques et de céphalopodes. En l'état de la connaissance, les céphalopodes sont uniquement mentionnés lorsque des données sont disponibles et l'analyse ci-après se concentre sur les populations ichtyologiques.

### 7.1. Peuplements démersaux du plateau continental

La Manche est une mer épicontinentale peu profonde qui s'étire du détroit du Pas-de-Calais à l'est à une limite arbitraire avec la mer Celtique à l'ouest. Sa profondeur atteint 180 m dans la fosse centrale du bassin ouest et diminue en allant vers l'est, jusqu'à 40 m au centre du détroit du Pas-de-Calais. Elle est caractérisée par un régime mégatidal et constitue une zone de transition biogéographique pour de nombreuses espèces.

#### 7.1.1. Les principaux peuplements démersaux exploités en Manche

Des critères océanographiques et biogéographiques conduisent à distinguer, de part et d'autre du Cotentin, la Manche occidentale de la Manche orientale. La Manche est une zone de transition où cohabitent des poissons d'eaux froides (mer du Nord) et tempérées (océan Atlantique) : la majorité des espèces de poissons présentes en Manche est aussi observée en mers celtiques et en mer du Nord et certaines espèces s'y trouvent en limite de répartition (limite sud : cabillaud *Gadus morhua*, merlan *Merlangius merlangus* et limande *Limanda limanda* ; limite nord : merlu *Merluccius merluccius*, baudroie *Lophius piscatorius*).

La Manche est très riche en espèces marines. Une proportion importante des espèces halieutiques commerciales européennes y sont présentes et exploitées, probablement du fait des profondeurs relativement faibles et de la grande variété d'habitats de cette région.

Les types d'espèces rencontrées sont très diversifiés. On y trouve des poissons plats (la sole *Solea solea*, la plie *Pleuronectes platessa*, la limande *Limanda limanda*, la limande-sole *Microstomus kitt*, le turbot *Psetta maxima*, la barbue *Scophthalmus rhombus*), des gadidés (le merlan *Merlangius merlangus*, le cabillaud *Gadus morhua*, les tacauds *Trisopterus* sp., le lieu jaune *Pollachius pollachius*), d'autres espèces démersales telles le grondin rouge *Aspitrigla cuculus*, le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus*, le bar *Dicentrarchus labrax* ou le griset *Spondyliosoma cantharus*, des chondrichthyens (les raies dont *Raja clavata*, les roussettes *Scyliorhinus canicula* et *stellaris* et les requins), des crustacés (le tourteau *Cancer pagurus*, l'araignée *Maja brachydactyla*, le homard *Homarus gammarus*, la crevette grise *Crangon crangon*), des mollusques bivalves (la coquille Saint-Jacques *Pecten maximus*) ou céphalopodes (la seiche *Sepia officinalis* et les encornets *Loligo* sp). Ces espèces se trouvent en association avec des poissons pélagiques comme le hareng *Clupea harengus*, le maquereau *Scomber scombrus*, le sprat *Sprattus sprattus*, la sardine *Sardina pilchardus*, le chinchard *Trachurus trachurus*.

Différentes nourriceries, frayères et voies de migration de ces espèces ont été identifiées. Les nourriceries côtières les mieux connues se situent dans les baies protégées ou à proximité des estuaires et accueillent les juvéniles de nombreuses espèces de pleuronectidae et de gadidae.

La plupart des espèces de poissons présentes en Manche, telles que le hareng, la sole, le merlan et le lieu jaune ont une répartition géographique plus large et sont rencontrées également dans les mers adjacentes (mer Celtique et mer du Nord). Certaines espèces sont considérées comme

saisonniers du fait de leur cycle de migration (maquereau, aiguillat *Squalus acanthias*) ou des exigences de leur reproduction (hareng, seiche, bar).

En Manche, on peut distinguer deux sous-régions marines, divisées par le resserrement induit par la presqu'île du Cotentin : la Manche occidentale à l'ouest et la Manche orientale à l'est. En Manche-Ouest, les assemblages ichthyologiques démersaux souffrent d'un déficit de monitoring dans la ZEE française (à la différence de la ZEE britannique). En Manche orientale, des campagnes d'observation sont en revanche régulièrement effectuées. Pour ces raisons, ainsi qu'à cause de la non-disponibilité des données anglaises issues des chalutages scientifiques réalisés dans l'ensemble de la Manche en 1990, seule la Manche orientale sera traitée au paragraphe suivant. Compte tenu de sa faible profondeur et du mélange vertical permanent de la colonne d'eau, contrairement à la Manche Ouest, saisonnièrement stratifiée, les poissons pélagiques seront mentionnés ainsi que les calmars, en raison de leur éco-éthologie.

### 7.1.2. Les peuplements démersaux de Manche orientale

Parmi les 130 espèces de poissons identifiées sur l'ensemble de la Manche orientale, une trentaine est rencontrée en abondance tous les ans. *Trachurus trachurus*, *Loligo forbesi*, *L. vulgaris*, *Trisopterus minutus* et *T. luscus* dominent en occurrence et en abondance, et sont présents sur plus de 75% des stations. Ces mêmes espèces contribuent fortement à la biomasse totale, ainsi que des espèces de plus grande taille, telles *Scyliorhinus canicula*, *Scomber scombrus* et *Merlangius merlangus* (Tableau 9).

Tableau 9 : Rang des différentes espèces<sup>5</sup> en fonction de leurs occurrence, abondance et biomasse, en Manche orientale (d'après les données CGFS, période 1997-2002 pour les occurrences et l'abondance et 1988-2007 pour la biomasse).

Rang	Occurrence	Abondance	Biomasse
1	<i>Trachurus trachurus</i>	<i>Trachurus trachurus</i>	<i>Trachurus trachurus</i>
2	<i>Loligo sp.</i>	<i>Loligo sp.</i>	<i>Trisopterus minutus</i>
3	<i>Scyliorhinus canicula</i>	<i>Trisopterus minutus</i>	<i>Trisopterus luscus</i>
4	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	<i>Sprattus sprattus</i>	<i>Scyliorhinus canicula</i>
5	<i>Trisopterus minutus</i>	<i>Trisopterus luscus</i>	<i>Loligo sp.</i>
6	<i>Mullus surmuletus</i>	<i>Merlangius merlangus</i>	<i>Scomber scombrus</i>
7	<i>Aspitrigla cuculus</i>	<i>Sardina pilchardus</i>	<i>Merlangius merlangus</i>

La distribution spatiale des peuplements ichthyologiques démersaux de Manche orientale – ainsi que celle de nombreuses espèces de la macrofaune benthique – est principalement régie par la nature du substrat, elle-même déterminée par l'intensité des courants de marée. Les autres facteurs sont la bathymétrie, la salinité, la température, caractéristiques qui, à l'exception de la température, n'ont pas sensiblement changé au cours des deux dernières décennies. La **Figure 43** montre les quatre grands types d'assemblage à méso-échelle. Ceux dont la richesse spécifique est la plus élevée occupent les zones côtières de sédiments meubles sous l'influence des apports continentaux.

<sup>5</sup> Toutes les dénominations d'espèces sont fondées sur le système global d'information sur les poissons FishBase <http://fishbase.mnhn.fr/home.htm>

Elles sont significativement structurées par l'environnement abiotique local tel que la profondeur, la salinité, la température, la tension de cisaillement et le type de sédiments, paramètres qui n'ont pour l'essentiel pas évolué au cours des deux dernières décennies.

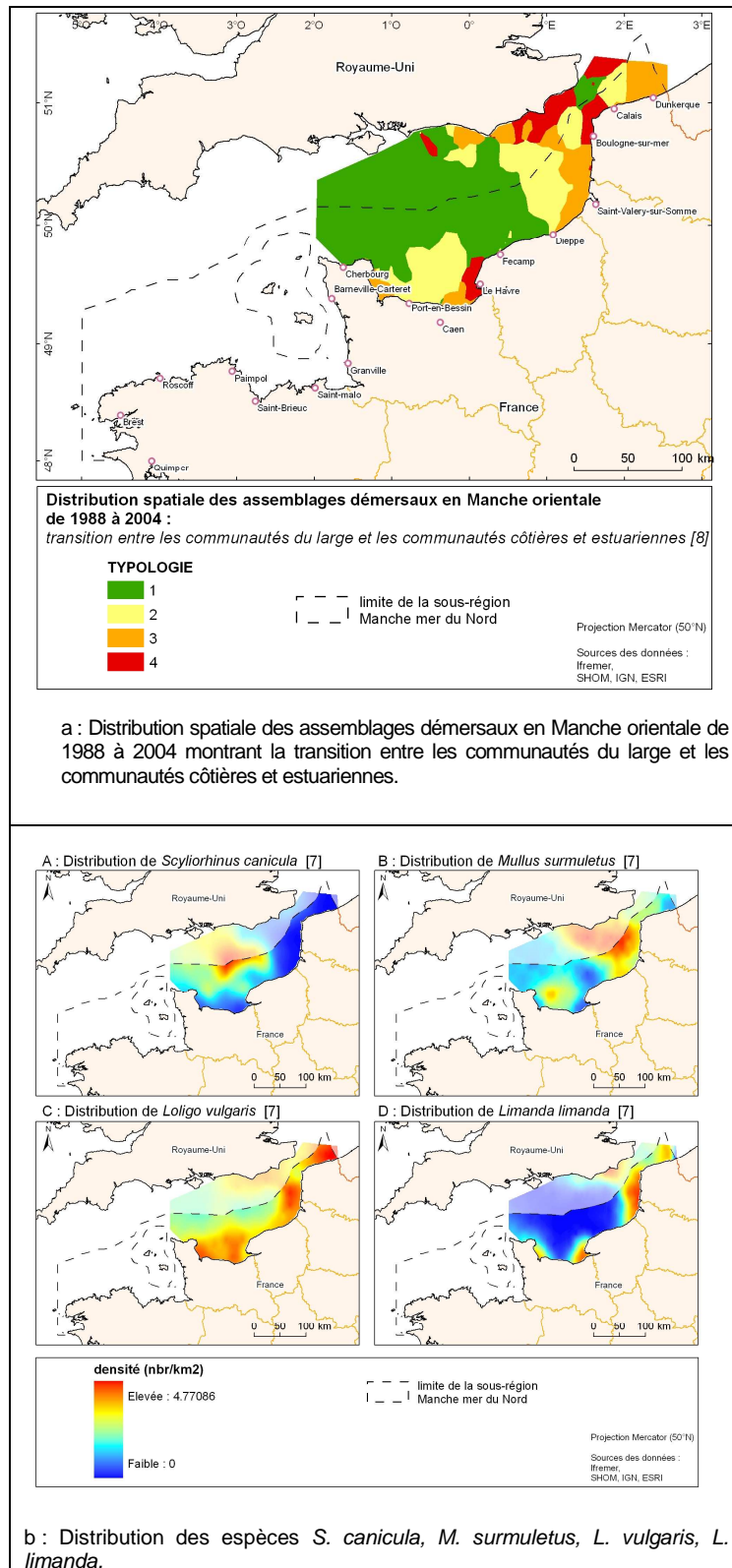


Figure 43 : Distribution des espèces *S.canicula*, *M. surmuletus*, *L. vulgaris*, *L. Limanda*

La composition spécifique de la première communauté, située au centre de la Manche orientale et principalement caractérisée par des sédiments durs, une température et une salinité élevée, est

dominée par des sélaciens tels que les roussettes *Scyliorhinus canicula* (Figure 43a) et *Scyliorhinus stellaris*, la raie bouclée *Raja clavata* et l'émissole tachetée *Mustelus asterias*. Le petit tacaud *Trisopterus minutus*, le grondin rouge *Aspitrigla cuculus* et le griset *Spondyliosoma cantharus* sont également typiques de ces assemblages.

La seconde, définie par des fonds de sables grossiers et des conditions hydrologiques moyennes, est intermédiaire entre les côtes et le large (Figure 43b). Elle est composée de poissons démersaux comme le callionyme lyre *Callionymus lyra*, le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus* et des grondins *Triglidae sp.*, mais aussi de poissons pélagiques comme le maquereau *Scomber scombrus* et la sardine *Sardina pilchardus*.

La troisième se distingue par un peuplement côtier (Figure 43c), représenté par l'encornet commun *Loligo vulgaris* et trois petits pélagiques : la sardine *Sardina pilchardus*, le maquereau *Scomber scombrus* et l'anchois *Engraulis encrasicolus* auxquels s'ajoutent la dorade grise *Spondyliosoma cantharus*, les Ammodytidés (lançons) et le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus*. D'un point de vue environnemental, ce peuplement est caractérisé par un substrat de fonds sableux et des conditions hydrologiques et bathymétriques côtières homogènes.

La dernière correspond à des zones très côtières et estuariennes, principalement dominées par des sédiments fins (Figure 43d). Ces zones sous influence continentale sont marquées par une plus grande hétérogénéité de température et de salinité ainsi qu'une importante diversité de la composition de peuplement représenté par des Gadidés (*Trisopterus luscus* et *Trisopterus minutus*, *Gadus morhua* et *Merlangius merlangus*), de nombreux poissons plats (*Limanda limanda*, *Pleuronectes platessa*, *Solea solea*) et quelques pélagiques (*Clupea harengus*, *Sprattus sprattus*).

### 7.1.3. Evolution du peuplement sur les vingt dernières années

Les changements de l'abondance des organismes marins observés en Manche occidentale, au large de Plymouth, ont été étudiés et reliés aux évolutions des activités humaines et de l'hydroclimat. Des années 1920 aux années 1950, il y eut une période de réchauffement des eaux, concomitante avec l'augmentation en abondance d'espèces de poissons caractéristiques des eaux plus tempérées du sud de la Grande-Bretagne. Cette période fut suivie d'une période plus froide où les espèces boréales devinrent plus abondantes, mais la surexploitation a probablement empêché le retour de ces espèces aux niveaux d'abondance observés au début du XX<sup>ème</sup> siècle. Depuis les années 1980, les températures de surface de cette zone se sont à nouveau accrues et l'abondance des espèces d'eaux tempérées est en train d'augmenter.

L'étude de l'évolution des communautés démersales de Manche orientale a montré que la structure et la composition des assemblages avaient peu varié au cours des deux dernières décennies. Les différentes sous-communautés identifiées ainsi que leur distribution spatiale sont persistantes dans le temps, reflétant la stabilité relative des habitats de cette zone.

Ce résultat a également été confirmé par une autre étude qui concluait que bien que fortement exploitées, les populations ichtyologiques de Manche orientale ne présentaient pas de signe de dégradation à l'heure actuelle. Cette étude évaluait également deux communautés estuariennes (estuaires de Seine et de Somme) identifiées comme des habitats de nourriceries importants pour de nombreuses espèces exploitées. Là encore, dans ces deux estuaires, aucune tendance significative d'évolution n'a été mise en évidence.

Depuis 1988, et jusqu'en 2000, l'abondance du peuplement montre pourtant une tendance à la baisse qui semble due à une diminution de l'abondance du chinchard (*Trachurus trachurus*), espèce pélagique dominante. En effet, le développement de l'activité des chalutiers pélagiques dans cette

zone et la très forte augmentation des captures de cette espèce semble pouvoir expliquer cette tendance. Parallèlement, la structure de la communauté semble avoir lentement dérivé dans les années 1990 vers des assemblages dominés par des poissons plats, le merlan ou le hareng, pour se stabiliser ensuite. Ces espèces sont caractéristiques des assemblages côtiers très diversifiés, bien adaptés aux conditions changeantes de température et de salinité. Cette tendance est corrélée à une augmentation globale de la richesse spécifique sur la même période, traduisant un accroissement de la coexistence des espèces.

Les évolutions des spectres de taille observées dans les différents compartiments sont à rapprocher, pour certaines espèces, du taux de croissance de leur population. Parmi les espèces exploitées importantes, la taille moyenne de la morue *Gadus morhua* diminue et l'abondance de sa population se maintient à un niveau faible. L'abondance de la plie *Pleuronectes platessa* paraît stable, de même que sa longueur moyenne. La recrudescence de juvéniles, en raison de bons recrutements, ne semble pas se traduire par une augmentation de l'abondance globale reflétant peut-être l'exploitation importante de cette espèce en Manche orientale. Concernant la petite roussette *Scyliorhinus canicula*, la taille moyenne et l'abondance restent stables. On observe cependant une diminution du nombre des très gros individus.

Les variations dans la structure et l'abondance des populations de certaines espèces peuvent être liées à des facteurs environnementaux. Ainsi, certaines espèces d'eaux tempérées, en particulier le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus* et le bar *Dicentrarchus labrax*, ont montré une forte augmentation de leurs abondances sur les deux dernières décades. Ces tendances portent sur toutes les classes de taille et traduisent également de forts recrutements. Ces espèces font l'objet d'un développement important de leur exploitation dans cette zone.

#### 7.1.4. Les céphalopodes

Ces espèces de mollusques ont une croissance rapide et une durée de vie courte. Leur abondance dépend du recrutement, lui-même sensible aux fluctuations environnementales. Ils sont donc vulnérables face à des facteurs comme le changement climatique ou la dégradation des habitats marins. Leurs cycles biologiques ont été décrits dans leurs grandes lignes mais d'importantes lacunes persistent dans notre connaissance de leur écologie. La distribution des trois espèces de céphalopodes exploitées en Manche, la seiche *Sepia officinalis*, l'encornet commun *Loligo vulgaris* et l'encornet veiné *Loligo forbesi*, a été décrite, et d'importantes variations inter-annuelles de l'abondance (et de l'exploitation) des calmars *Loligo* sp. ont été constatées ces dernières années. Ces espèces, et notamment *Sepia officinalis*, sont connues pour leurs migrations saisonnières et ont des pontes benthiques que les femelles fixent au substrat. Ces habitats de ponte sont essentiels au renouvellement de ces ressources et sont encore mal connus. De plus, la survie des juvéniles et le succès du recrutement dépendent de l'écologie des stades pré-recrutés qui reste encore à explorer.

En plus de ces trois espèces principales, d'autres espèces de céphalopodes sont abondantes en Manche, telles les genres *Alloteuthis*, *Sepietta* ou *Sepiola* sp, espèces de plus petite taille, qui sont largement distribuées dans la zone. A noter également, la présence du poulpe *Octopus vulgaris*, qui semble atteindre en Manche occidentale sa limite nord de répartition, et est sujet à de fortes variations démographiques dépendantes de la rigueur hivernale. D'autres espèces sont également observées en Manche ou dans les zones adjacentes telles *Todarodes sagittatus*, *Todaropsis eblanae*, *Eledone cirrhosa*, *Onychoteuthis banksi* ou *Rossia macrosoma*.

#### 7.1.5. Les espèces à enjeux

En Manche, un certain nombre d'espèces font l'objet de mesures particulières en application de la réglementation de la Politique Commune des Pêches (PCP). Ces espèces ont un poids commercial important et subissent souvent une exploitation trop intensive (Tableau 10).

Tableau 10 : Liste des stocks démersaux faisant l'objet de plan de gestion par la Politique Commune des Pêches (Sous - zone IV : Mer du Nord ; division VII d : Manche orientale ; division VII e : Manche Occidentale.)

Espèce et/ou stock	Zone de réglementation	Référence	Etat [15]
Anguille <i>Anguilla anguilla</i>	« dans les eaux communautaires, dans les lagunes côtières, dans les estuaires, dans les fleuves et rivières, ainsi que dans les eaux intérieures des États membres communiquant avec ces fleuves et rivières, qui se jettent dans les mers relevant des zones CIEM III, IV, VI, VII, VIII et IX, ou dans la mer Méditerranée ».	R(CE) 1100/2007 : « mesures de reconstitution »	Mal connu
Cabillaud <i>Gadus morhua</i>	Sous - zone IV & division VII d	Plan de reconstitution  R(CE) 1342/2008 et accord UE /Norvège	Mauvais état et pression trop forte
Merlan <i>Merlangius merlangus</i>	Sous - zone IV et division VII d	En cours de finalisation	Mal connu
Merlu <i>Merluccius merluccius</i>	Sous – zone IV, divisions VII d et e	Plan de reconstitution  R(CE) 811/2004	Mal connu
Plie <i>Pleuronectes platessa</i>	Sous – zone IV	Plan pluriannuel  R(CE) 676/2007	Etat stable mais pression trop forte
	Division VII d	Plan pluriannuel  R(CE) 676/2007	Etat préoccupant et pression trop forte
	Division VII e	Plan pluriannuel  R(CE) 676/2007	Etat préoccupant et pression trop forte
Sole <i>Solea solea</i>	Sous - zone IV	Plan pluriannuel  R(CE) 676/2007	Etat stable mais pression trop forte
	Division VII e	Plan de reconstitution/gestion  R(CE) 509/2007	Etat préoccupant

Pour un certain nombre d'espèces dont l'exploitation est importante, mais dont l'état des stocks est mal connu, une réflexion est en cours pour améliorer le suivi de leur évolution et la gestion de leur exploitation. La gestion de ces nouveaux stocks pourrait couvrir tout ou partie de la Manche. Ces espèces sont le bar *Dicentrarchus labrax* (dont la pêche fait l'objet d'un encadrement national de plus en plus important avec des quotas hebdomadaires et le placement des pêcheries sous licence), le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus*, le cabillaud *Gadus morhua* (en Manche-Ouest), les grondins rouges *Aspitrigla cuculus* et gris *Eutrigla gurnardus*, la limande *Limanda limanda*, la limande sole *Microstomus kitt*, le turbot *Psetta maxima* et la barbue *Scophthalmus rhombus*.

Certaines espèces sont également listées dans des conventions internationales du fait de leur fragilité, de leur importance écologique ou de leur déclin notable (Tableau 11).

Toutes les espèces amphihalines peuvent également être considérées comme des espèces à enjeux. Parmi elles, l'anguille *Anguilla anguilla*, ciblée par le décret amphihalin n°94-157 du 16 février 1994, est une espèce considérée comme menacée au niveau européen et fait l'objet d'un règlement européen (CE) n°1100/2007 du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution de stocks. Elle figure sur la liste rouge des espèces menacées en France (MNHN, UICN), comme étant en danger critique d'extinction (CR). L'anguille traverse la région marine Manche-Mer du Nord pour rejoindre ses zones de reproduction située en mer des Sargasses.

Le cas particulier des Chondrichthyens (entre autres *Dipturus batis*, *Raja clavata*, *Raja montagui*, *Cetorhinus maximus*, *Lamna nasus*, *Squalus acanthias*, *Squatina squatina*), groupe diversifié et abondant en Manche, est à relever. En effet, la plupart de ces populations ne fait généralement pas l'objet d'un suivi bien qu'elles soient une prise accessoire importante dans les pêcheries mixtes de Manche qui ciblent la faune démersale. Or, du fait de leur lente croissance démographique résultant de leur longévité, de leur maturité reproductive tardive et de leur faible fécondité, ces espèces sont plus sensibles que d'autres à la pêche. Ainsi, les espèces de plus grandes tailles de ce groupe ont des traits de vie et des comportements qui augmentent encore leur vulnérabilité à l'exploitation et induisent un faible taux de renouvellement et un risque d'éradication plus important.



Tableau 11 : Liste des espèces sous protection internationale présentes ou potentiellement présentes en Manche

Espèces	CDH2	CDH5	IBA2	IBA3	IOS5	CCA	CCB	Etat
<i>Acipenser sturio</i>	X		X		X	X		Inexistante
<i>Alopias vulpinus</i>				X				Rare
<i>Alosa alosa</i>	X	X		X	X			Présente
<i>Alosa fallax</i>	X	X		X				Présente
<i>Anguilla anguilla</i>				X	X		X	Réglémentée
<i>Centrophorus squamosus</i>					X			Rare
<i>Centroscyrnus coelolepis</i>					X			Rare
<i>Cetorhinus maximus</i>			X		X		X	Présente
<i>Coregonus oxyrinchus</i>					X			Rare
<i>Dipturus batis</i>			X		X			Présente
<i>Epinephelus marginatus</i>				X				Rare
<i>Gadus morhua</i>					X			Réglémentée
<i>Galeorhinus galeus</i>				X				Stable
<i>Hippocampus guttulatus</i>			X		X			Présente
<i>Hippocampus hippocampus</i>			X		X			Présente
<i>Isurus oxyrinchus</i>				X				Rare
<i>Lamna nasus</i>				X	X			En déclin
<i>Lampetra fluviatilis</i>	X			X				Présente
<i>Leucoraja circularis</i>				X				Présente
<i>Mustelus asterias</i>				X				En augmentation
<i>Mustelus mustelus</i>				X				Stable
<i>Oxynotus centrina</i>			X					Rare
<i>Petromyzon marinus</i>	X			X	X			Présente
<i>Prionace glauca</i>				X				Rare
<i>Raja clavata</i>					X			Stable
<i>Raja montagui</i>					X			Stable
<i>Rostroraja alba</i>			X		X			Rare
<i>Salmo salar</i>	X	X			X			Présente
<i>Sciaena umbra</i>				X				Présente
<i>Sphyrna zygaena</i>				X				Rare
<i>Squalus acanthias</i>				X	X			En déclin
<i>Squatina squatina</i>			X		X			Présente
<i>Xiphias gladius</i>				X				Présente

CDH2 : DHFF annexe 2 : espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC).

CDH5 : DHFF annexe 5 : concerne les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

IBA2 : Barcelone annexe 2 : liste des espèces en danger ou menacées.

IBA3 : Barcelone annexe 3 : liste des espèces réglementées.

IOS5 : OSPAR : Liste OSPAR des espèces menacées et/ou en déclin espèces menacées et/ou en déclin

CCA : Convention de Washington (CITES) appendice 1 : liste des espèces menacées d'extinction (commerce international de leurs spécimens interdit sauf exceptions, par exemple, à des fins de recherche scientifique).

CCB : Convention de Washington (CITES) appendice 2 : liste des espèces qui, bien que n'étant pas nécessairement menacées actuellement d'extinction, pourraient le devenir si le commerce de leurs spécimens n'était pas étroitement contrôlé

Zone de transition du point de vue des espèces de poissons, la sous-région marine Manche-mer du Nord abrite plus de 100 espèces démersales, dont 30 régulièrement abondantes qui sont distribuées spatialement en fonction de paramètres physiques (nature du substrat, température, ...) : tacauds, merlans, roussettes, raies, grondins, poissons plats. C'est également une zone très diversifiée en habitats marins, dont certains sont essentiels au renouvellement des populations de nombreuses espèces (zones de pontes et nurseries côtières). Au cours des deux dernières décennies, la structure et la composition des communautés démersales, évaluées par le biais de campagnes d'observation, ont peu varié malgré les pressions exercées sur elles par les activités humaines. La dégradation de ces habitats, par des activités humaines mal maîtrisées ou un changement climatique trop rapide, pourraient avoir un effet dramatique sur les populations concernées et, par leurs répercussions sur la chaîne alimentaire, sur l'ensemble des assemblages observés. Toutefois, ces évaluations demandent à être complétées pour certaines espèces et certaines zones (Manche occidentale en particulier).

## **7.2. Peuplements démersaux profonds**

Le domaine profond ne concerne pas la sous-région marine Manche - mer du Nord.

## 8. Populations ichtyologiques pélagiques

Les populations ichtyologiques pélagiques sont des populations vivant dans la colonne d'eau. Elles sont décrites ci-après en fonction de leur taille : petits pélagiques et grands pélagiques.

### 8.1. Populations ichtyologiques de petits pélagiques

Les espèces pélagiques sont dépendantes des conditions hydro-planctoniques qui sont elles mêmes très variables. Dans le secteur géographique visé ici, restreint et peu profond, les espèces pélagiques ne constituent donc pas une communauté trophique à part entière. Elles seront présentées par espèce, en détaillant leur cycle de vie et leurs habitats, afin d'appréhender les causes de variabilité de leurs populations.

Les populations pélagiques présentes en Manche peuvent être considérées comme saisonnières et se distribuent soit en fonction de leur cycle de migration, comme le maquereau *Scomber scombrus*, le chinchard *Trachurus trachurus* et la sardine *Sardina pilchardus*, soit en fonction des exigences de leur reproduction, comme le hareng *Clupea harengus*. Toutes ces espèces effectuent en effet d'importants cycles migratoires et ont une répartition géographique plus large. La Manche ne peut donc être dissociée de ses zones adjacentes puisque certaines espèces y sont présentes une partie de l'année (Ouest-Ecosse, mers celtiques, nord de la mer du Nord, voire golfe de Gascogne....).

Cette synthèse qui s'appuie en premier lieu sur les données des campagnes expérimentales de chalutage Channel Ground Fish Survey (CGFS) et International Bottom Trawl Survey (IBTS) traitera essentiellement des espèces pélagiques en Manche orientale et dans le sud de la mer du Nord. En effet, ces deux campagnes sont actuellement les uniques outils de collecte de données scientifiques dans cette zone et ne couvrent pas la partie occidentale de la Manche. Cependant, des compléments d'information sur cette zone ont été recueillis dans les rapports des groupes de travail internationaux du CIEM (Conseil International pour l'Exploration de la Mer) chargés d'évaluer annuellement la plupart des stocks de poissons pélagiques. Mises en place dans les années 1960 par les Pays-Bas, les campagnes IBTS ont pour objectif premier de calculer des indices de recrutement (juvéniles) pour les principales espèces commerciales en mer du Nord et en Manche-Est. Sept pays, dont la France, participent à ce programme coordonné par le CIEM. Tous les ans, au mois de février, la France échantillonne donc le sud de la mer du Nord et depuis 2007, une partie de la Manche orientale. Les données recueillies servent en premier lieu aux groupes internationaux chargés d'évaluer les stocks halieutiques, dont le groupe d'évaluation des stocks de hareng en mer du Nord. La série des campagnes nationales CGFS mise en œuvre par l'Ifremer a été initiée en 1988, à raison d'une campagne chaque année au mois d'octobre et couvre l'ensemble de la Manche orientale (cf. chapitre « Peuplements démersaux»). Durant ces campagnes, toute la macrofaune collectée est systématiquement analysée à l'aide d'un chalut de fond à grande ouverture verticale. Lors de la campagne IBTS, un échantillonnage des larves de hareng (calcul d'un indice larvaire) est également réalisé.

### 8.1.1. Espèces pélagiques en Manche orientale et dans le sud de la mer du Nord

#### ➤ Hareng (*Clupea harengus*)

Tous les harengs de l'Atlantique-Nord appartiennent à la même espèce, *Clupea harengus*, mais de nombreuses études ont montré qu'il existait plusieurs stocks, eux-mêmes divisés en populations ou sous-stocks. Le stock de hareng de mer du Nord et de Manche orientale par exemple, est constitué de trois grands groupes qui se reproduisent à des périodes et sur des zones différentes auxquels s'ajoutent de petites populations essentiellement côtières.

L'une des principales populations (le hareng des Downs) vient pondre en Manche orientale entre novembre et janvier. Durant cette période, on observe de grandes concentrations de harengs adultes, notamment le long des côtes entre Boulogne-sur-Mer et la baie de Somme où se situent les frayères. Les œufs sont déposés sur des fonds de graviers, entre 20 et 40 m de profondeur. Après l'éclosion, les larves pélagiques sont transportées par les courants. L'aire de répartition des larves en Manche semble glisser vers le sud et l'est, au fur et à mesure de leur développement. L'abondance moyenne des larves de hareng échantillonnées lors des campagnes IBTS (2001 à 2011) est représentée sur la Figure 45. Celles-ci se retrouvent, dès le mois d'avril, au stade post-larvaire, près des côtes françaises entre Boulogne-sur-Mer et Dieppe et rejoignent ensuite une vaste zone de nurricerie située dans l'est de la mer du Nord. Les harengs adultes rejoignent la partie centrale de la mer du Nord et se nourrissent sur les mêmes zones que les deux autres populations.

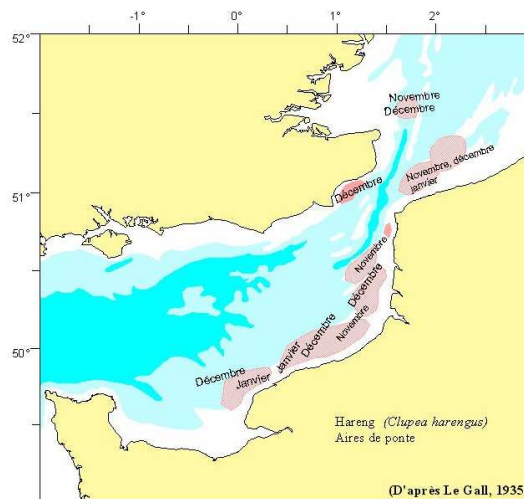


Figure 44 : Aire de ponte du hareng des Downs

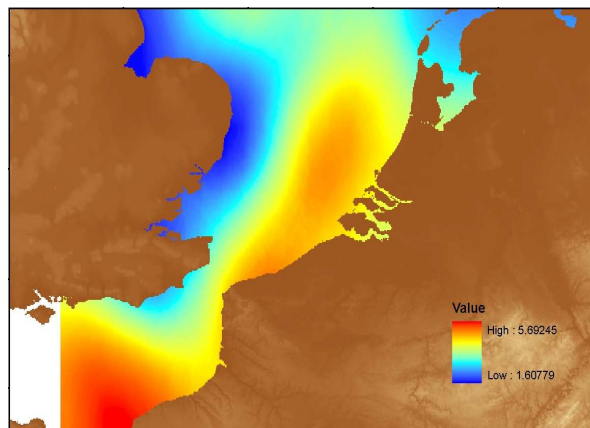


Figure 45 : Abondance (nombre au km<sup>2</sup>) des larves de hareng en Manche orientale et baie sud de la mer du Nord en février (Campagnes IBTS 2001-2011).

C'est entre novembre et février que le hareng est présent en Manche. Le reste de l'année, on observe uniquement de petites populations côtières, comme en octobre, lors des campagnes CGFS. Ces populations se situent principalement en baie de Seine, au large de la baie de Somme et de la baie de Rye (Figure 46). L'abondance de ces petites populations locales semble fluctuer au fil du temps ; les données des campagnes CGFS indiquent cependant une relative augmentation de l'abondance depuis 2005.

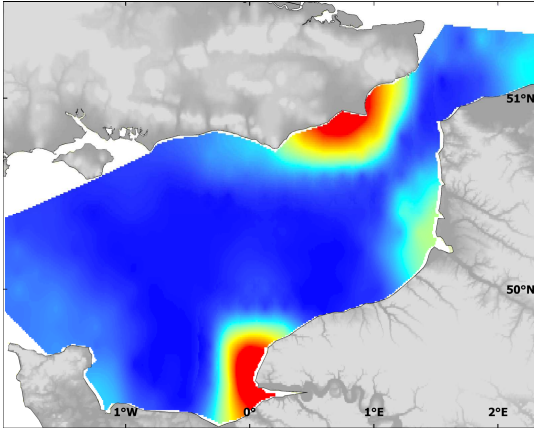


Figure 46 : Distribution du hareng *Clupea harengus* âgé de plus d'un an au mois d'octobre (Campagnes CGFS) (<http://www.ifremer.fr/charm/>).

#### ➤ Maquereau (*Scomber scombrus*)

Le maquereau *Scomber scombrus* se distribue depuis l'Islande jusqu'à la Méditerranée, ainsi qu'au large de la côte Est du Canada et de l'Amérique du Nord. On distingue généralement deux groupes distincts sans pouvoir déterminer avec certitude s'il s'agit de deux stocks indépendants : les maquereaux de l'Ouest et ceux de mer du Nord. L'aire de répartition des maquereaux de l'Ouest s'étend du golfe de Gascogne au nord de l'Irlande (entre 44 et 60° N) et celle du groupe de mer du Nord, entre le détroit du Pas-de Calais et le nord de la Norvège.

En mer du Nord, il se reproduit de mai à août alors qu'à l'Ouest, la saison de reproduction s'étend de mars à juillet. Des études réalisées à partir de campagnes de prélèvements d'œufs révèlent une relative stabilité des zones et des saisons de reproduction. En Manche orientale, la production d'œufs représenterait moins de 3% de la production globale du stock de l'Ouest. La distribution des maquereaux au stade post-larvaire est mal connue du fait qu'on capture peu d'individus de taille inférieure à 15 cm. Le maquereau de mer du Nord migre vers le nord en juin et juillet, puis se disperse pour trouver sa nourriture dans la partie centrale de la mer du Nord et dans le Skagerrak (mer Baltique). On observe parfois des changements dans la distribution et la migration des maquereaux, en lien avec une valeur pivot de la température de l'eau autour de 8,5°C.

En octobre (campagne CGFS), le maquereau se distribue le long des côtes françaises et plus particulièrement en baie de Seine et au large de la baie de Somme (Figure 47). Son abondance semble fluctuer sur l'ensemble de la série historique, ce qui s'explique probablement par le fait que l'engin utilisé au cours des campagnes CGFS n'est pas adapté pour la capture de cette espèce.

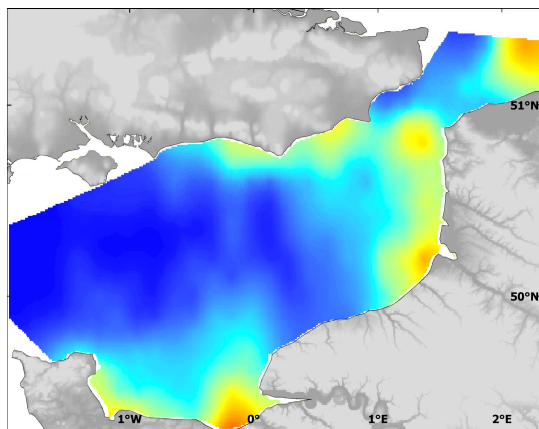


Figure 47 : Distribution du maquereau *Scomber scombrus* au mois d'octobre (campagne CGFS) (<http://www.ifremer.fr/charm/>).

### ➤ Chinchard (*Trachurus trachurus*)

Depuis de nombreuses années, le groupe d'évaluation du CIEM considère que le chinchard *Trachurus trachurus* en Atlantique Nord-est se divise en trois stocks : stocks de mer du Nord, du Sud (golfe de Gascogne et péninsule Ibérique) et de l'Ouest (mers celtiques). Le chinchard de Manche orientale appartiendrait à la même population que celle de la mer du Nord. Cependant, il est probable qu'une partie de la population de l'Ouest se mélange à celle de mer du Nord, principalement au stade juvénile (ceci reste une hypothèse, non confirmée par des observations). La limite entre la Manche occidentale et la Manche orientale, qui est supposée séparer les populations, reste très arbitraire du point de vue biologique. En Manche, on trouve dans le plancton, des chinchards au stade post-larvaire, entre juillet et octobre, avec un maximum d'abondance en août. A la fin de la première année, ceux-ci atteignent une taille d'environ 10 cm. Aux troisième et quatrième trimestres, le chinchard abonde dans les parties sud et sud-est de la mer du Nord, mais en octobre, on a pu observer qu'il traversait la Manche en direction de l'Ouest et du Sud.

Parmi les espèces identifiées lors des campagnes CGFS, le chinchard reste l'espèce dominante, présente sur l'ensemble de la zone (Figure 48). On observe cependant une diminution de l'abondance depuis 1996. Le développement de l'activité des chalutiers pélagiques dans cette zone, parallèlement à une très forte augmentation des captures de chinchard, semble pouvoir expliquer cette tendance. Cependant, aucune évaluation n'est faite sur le stock de la mer du Nord, auquel la Manche est rattachée, qui permette de donner un avis sur son état.

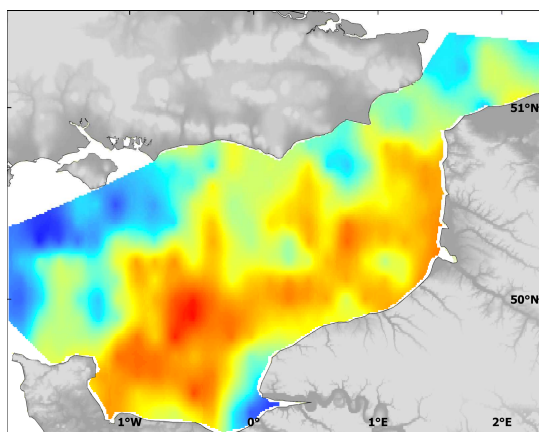


Figure 48 : Distribution du chinchard *Trachurus trachurus* (Age 1 et plus) au cours des campagnes CGFS (<http://www.ifremer.fr/charm/>).

### ➤ Sprat (*Sprattus sprattus*)

Le sprat *Sprattus sprattus* se distribue largement sur le plateau continental de l'Atlantique Nord-est. En Manche, les zones de reproduction se situent dans les eaux côtières du sud-ouest de l'Angleterre et dans la partie centrale de la zone, entre Dungeness et Portsmouth. En outre, il semble qu'il existe une zone de reproduction à l'ouest des îles Anglo-Normandes. On signale la présence d'œufs de sprat en Manche, tout au long de l'année, mais la période de reproduction culmine entre janvier et juillet en Manche-Ouest et entre février et fin juin en Manche-Est.

Comme les œufs, les larves de sprat sont présentes dans toute la partie nord de la Manche. En septembre, les bancs de sprats pénètrent les eaux du littoral en Manche-Ouest et celles de la Manche-Est en novembre ou décembre. La dispersion des bancs commence en février. Pendant leur maturation, les sprats quittent les eaux côtières et la majeure partie de la ponte a lieu au large sans qu'on puisse savoir si ces déplacements côte/large représentent une partie d'un cycle migratoire plus complexe.

Actuellement, on considère que le stock de Manche occidentale est indépendant de celui de mer du Nord. Cependant, des études génétiques récentes remettent en cause la séparation du sprat en trois populations différentes (Manche occidentale, Skagerrak/Kattegat et mer du Nord) et laissent supposer qu'il s'agirait en fait du même stock. Une estimation de l'abondance en Manche est donc envisagée afin d'obtenir une évaluation globale du stock et une meilleure connaissance de cette espèce.

### ➤ Sardine (*Sardina pilchardus*)

En Manche, les pontes de sardine *Sardina pilchardus* seraient réparties sur l'ensemble de la zone à une période qui pourrait varier considérablement d'une année sur l'autre et s'étaler d'avril à juillet. Des études sur la migration de la sardine indiquent qu'elle traverserait la Manche d'ouest en est et que la ponte aurait lieu pendant cette migration.

En octobre, lors de la campagne CGFS, la sardine est présente au stade adulte principalement en baie de Seine et dans une moindre mesure le long des côtes françaises (Figure 49). Son abondance reste relativement faible et pratiquement nulle depuis 1996.

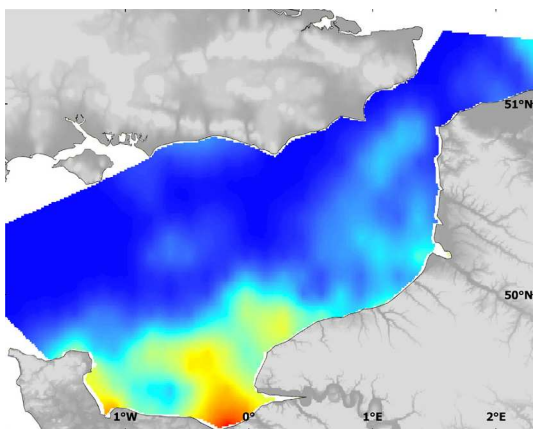


Figure 49 : Distribution de la sardine *Sardina pilchardus* (campagne CGFS)  
(<http://www.ifremer.fr/charm/>).

Pour des raisons sanitaires (présence de PCB et de dioxine), la pêche de la sardine *Sardina pilchardus* a été interdite en baie de Seine depuis février 2010 (arrêté préfectoral n°10-20 du 8

février 2010 portant interdiction de la pêche des sardines *Sardina pilchardus* dans certaines eaux littorales maritimes des départements de la Seine-Maritime, du Calvados et de la Manche en vue de la consommation et de la commercialisation :

- limite Ouest : 01°16' W (Barfleur)
- limite Est : 01° E (Dieppe)
- limite Sud : la côte
- limite Nord : non précisé dans l'arrêté (limite eaux françaises)



Figure 50 : zones d'interdiction de la pêche à la sardine

#### ➤ Anchois (*Engraulis encrasicolus*)

L'anchois *Engraulis encrasicolus* est une espèce assez rare en Manche. Elle était pourtant présente au large des côtes néerlandaises où elle a été exploitée jusqu'en 1962 et traversait alors la Manche au moment de la migration. Quant à l'anchois observé en période hivernale en mers celtiques, il appartiendrait probablement à une sous-population présente en Manche au printemps. En Manche orientale, sa présence est irrégulière et occasionnelle dans les espèces rencontrées lors de la campagne CGFS. On note cependant une abondance plus élevée lors des campagnes IBTS et CGFS entre 1992 et 1995, non seulement en Manche mais également sur l'ensemble de la mer du Nord.

#### ➤ Poissons migrateurs amphihalins

Onze espèces amphihalines, soit la quasi-totalité des espèces migratrices ouest-européennes, sont originellement présentes, dont les sept espèces visées par le décret n°94-157 du 16 février 1994 : le saumon atlantique *Salmo salar*, la truite de mer *Salmo trutta*, la grande alose *Alosa alosa*, l'alose feinte *Alosa fallax*, la lamproie marine *Petromyzon marinus*, la lamproie fluviatile *Lampetra fluviatilis*, l'anguille *Anguilla anguilla*, traitée dans le chapitre précédent, mais également le mullet porc *Liza ramada*, l'esturgeon européen *Acipenser sturio*, le flet *Platichthys flesus* et l'éperlan *Osmerus eperlanus* sont des espèces séjournant entre les zones côtières et les estuaires, voire la partie basse des fleuves suivant les différentes phases de leur cycle de vie.

Ces espèces vivent alternativement en eau douce et en eau salée pour assurer leur cycle biologique. Pour les espèces anadromes, la phase de grossissement se déroule en mer tandis que la reproduction a lieu dans les rivières. C'est le cas du saumon atlantique, de la truite de mer, des



aloses, des lamproies et de l'éperlan. Pour les espèces catadromes, anguille et flet, le cycle est inversé.

Neuf de ces onze espèces sont des amphihalins pélagiques. Visées par le décret n° 94-157 du 16 février 1994, elles apparaissent sur la liste rouge des espèces menacées en France (MNHN, UICN). La grande alose, l'alose feinte, le saumon atlantique et la lamproie fluviatile sont des espèces vulnérables (VU) ; la lamproie marine est quasi menacée (NT) : ces espèces sont citées au titre de l'annexe II de la directive européenne « Habitats » (Natura 2000) et de l'annexe III de la convention de Berne.

Ces espèces, dont l'aire de répartition est largement impactée par les activités anthropiques, font l'objet d'objectifs de gestion précisés dans les plans de gestion des poissons migrateurs établis à l'échelle des bassins hydrographiques. En effet, les obstacles à la migration, y compris en mer et sur les cours d'eau, la dégradation de la qualité des eaux (pressions urbaines, agricoles et industrielles), ainsi qu'une exploitation halieutique excessive ont contribué au déclin des migrateurs.

Les espèces migratrices ne se sont alors maintenues, souvent de manière marginale, que sur les quelques cours d'eau, ou sections de cours d'eau, encore accessibles. Elles sont présentes dans la partie aval de la Seine, avec notamment le retour de l'éperlan depuis 1998. Le saumon atlantique traverse la sous-région marine Manche - Mer du Nord afin de rejoindre ses zones de grossissement situées en mer de Norvège. Cette espèce présente des populations distinctes génétiquement entre différents bassins versants. Dans le cas de la Seine, de nombreux signes indiquent que des facteurs jusqu'alors limitant, notamment la qualité de l'eau, ne sont plus rédhibitoires aujourd'hui. L'étude du comportement migratoire en mer du saumon a fait l'objet d'un consortium de recherche européen « Salmon at Sea » qui a notamment permis, par l'utilisation de différentes techniques de marquage, de mettre en évidence le fuseau des routes migratoires des saumons, entre leurs cours d'eau d'origine depuis le Nord de l'Espagne jusqu'à la Scandinavie et la mer de Norvège.

La lamproie marine *Petromyzon marinus* et la lamproie fluviatile *Lampetra fluviatilis* se reproduisent en eau douce, sur la partie aval des fleuves. Après 4 à 6 ans de développement des jeunes lamproies en eau douce, elles dévalent en période hivernale vers l'océan où elles vont rester en moyenne deux années. Les lamproies stationnent en zone côtière et adoptent au cours de cette phase de vie marine un mode de vie parasitaire, se ventousant sur un poisson hôte et digérant sa chair. Après cette phase marine, elles remontent les fleuves et les rivières en hiver et au printemps pour y rejoindre leurs zones de reproduction. Les lamproies marines, suivies récemment sur plusieurs stations, semblent avoir bien colonisé la Seine et la Vire. Peu de données concernent les lamproies fluviatiles, elles apparaissent cependant sur la Vire.

Le mulot porc *Liza ramada*, quant à lui, se caractérise par une ponte en mer, en zone côtière, entre septembre et février. Les œufs se développent en milieu pélagique, puis après éclosion, les juvéniles colonisent le littoral et les estuaires. Les adultes se nourrissent en milieu côtier et estuarien, remontant pour certains sur la partie basse des fleuves.

Le flet *Platichthys flesus* se reproduit en mer en hiver, en zone côtière. La larve pélagique, après son développement sur le plateau continental, dérive ensuite vers les côtes. Les juvéniles se développent en estuaire et vivent sur les zones de nourricerie internes à l'estuaire pendant deux années environ. Une fois leur maturation sexuelle atteinte, les flets adultes rejoignent leur zone de reproduction à l'embouchure des estuaires ou dans les panaches fluviaux.

L'alose feinte *Alosa fallax* et la grande alose *Alosa alosa* sont deux espèces présentes en Manche et en mer du Nord. Les aloses remontent les cours d'eau pour se reproduire, de mai à juillet pour la grande alose et de mai à juin pour l'alose feinte. La grande alose peut atteindre 70 cm pour 3,5 kg et vivre une dizaine d'années. La période de fraie intervient en juillet dans une eau à 18°C. Elle ne vivra qu'une seule montaison dans le cours de son existence. L'alose feinte peut atteindre 50 cm. Elle se reproduit dans une eau douce à 20°C. Elle vit en banc dans les eaux côtières où elle se nourrit de petits poissons et de crustacés. Au XIX<sup>ème</sup> siècle, les aloses étaient pêchées régulièrement dans la Seine, jusque dans l'Yonne, au-delà d'Auxerre et en Côte d'or. Après la construction de barrages infranchissables pour les aloses en amont de Rouen, les captures ont considérablement diminué. L'alose feinte, remontant moins haut que la grande alose, est moins touchée et devient plus abondante. Depuis les années 1960, elle ne fraie plus que dans l'estuaire de l'Eure tandis que la grande alose est devenue rare sur l'ensemble du bassin. Peu de données sont disponibles pour ces deux espèces. Lors des campagnes CGFS et IBTS, les captures sont peu fréquentes et réalisées principalement au large des estuaires et des baies (baie de Somme, baie de Seine).

### 8.1.2. Conclusions

Les connaissances sur les espèces pélagiques en Manche sont actuellement assez limitées, surtout dans sa partie occidentale. Ce sont pour la plupart des espèces « passagères » qui traversent la totalité de la zone à l'occasion de migrations trophiques ou de leur reproduction. Elles sont alors identifiées surtout au travers de captures massives souvent saisonnières et localisées. Leur abondance en Manche dépend donc directement de l'état du stock global dont l'évaluation est faite en tenant compte des zones adjacentes.

Pour le maquereau par exemple, les évaluations englobent les trois composantes du stock du Nord-est Atlantique ; en se basant sur la biomasse la plus récente, les limites de sécurité de ce stock sont dépassées.

En revanche, aucune évaluation n'est faite pour le chinchard en Manche, le groupe de travail du CIEM ne disposant pas de données suffisantes. Cependant, on observe régulièrement de très bonnes classes d'âge (le chinchard est une espèce qui peut vivre plus de 20 ans) et aucune signe ne montre que les captures, qui ont augmenté en Manche ces dernières années, mettent en péril le stock de chinchard.

Quant à la sardine, à l'anchois ou au sprat, leurs captures sont relativement faibles comparées à celles réalisées dans les eaux adjacentes, et aucun avis n'est donné sur l'état des ces populations en Manche. Enfin, le hareng est probablement l'espèce la plus suivie en Manche-Est, avec la population des Downs qui vient s'y reproduire en fin d'année.

Le hareng des Downs est considéré comme une population fragile qui joue un rôle primordial dans le fonctionnement global du stock de la mer du Nord. Cette composante subit en effet une pression de pêche importante, non seulement pendant la période de reproduction en Manche mais également le reste de l'année dans la partie centrale de la mer du Nord et sur les nourriceries. Il est cependant impossible de fournir une évaluation séparée pour cette population faute de disposer de données adéquates. Cependant, ces dernières années, le recrutement des deux populations qui se reproduisent au nord et au centre de la mer du Nord semble diminuer alors que celui des Downs augmente fortement. Dans ces conditions, cette population, qui subit

une forte exploitation en période de reproduction en Manche, pourrait être considérée comme une « réserve » pour le bénéfice de l'ensemble de la mer du Nord.

Les populations de petits pélagiques en Manche - mer du Nord peuvent être considérées comme saisonnières et se distribuent soit en fonction de leur cycle de migration (maquereau, chinchard, sardine), soit en fonction des exigences de leur reproduction (hareng), sur des territoires débordant largement cette sous-région marine. Les connaissances sur ces espèces (abondance, répartition) restent toutefois assez limitées, particulièrement en Manche occidentale. Le hareng reste l'espèce la mieux suivie en Manche-Est mais ses variations interannuelles demeurent délicates à interpréter.

## 8.2. Populations ichtyologiques de grands pélagiques

Les grands poissons pélagiques, prédateurs apicaux-clé des écosystèmes marins hauturiers et côtiers, sont de grands migrants qui visitent des zones géographiques très distantes les unes des autres. Leurs populations se répartissent sur plusieurs sous-régions marines. Ainsi, sont listées ici les principales espèces fréquentant la Manche-mer du Nord, mais l'accent est mis sur celles qui y ont une distribution prééminente, comme en témoignent les données de captures de pêche (Figure 45 et Figure 46).

La principale - et souvent l'unique - source d'information sur la biologie, l'écologie et la distribution spatiale de ces poissons provient en effet des données de pêche, collectées pour l'ensemble de l'Atlantique-Nord par la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés Atlantiques (CICTA)<sup>6</sup>. En effet, il existe peu de suivis scientifiques efficaces pour les grands pélagiques, et ils sont limités à quelques espèces-phares comme le thon rouge.

Tous les stocks sont évalués par le biais de modèles utilisant les statistiques de capture et d'effort de pêche, de qualité et de quantité très disparates. L'exploitation des grands pélagiques dans la sous-région marine Manche - mer du Nord constitue une faible partie des ressources exploitées car les principales espèces exploitées fréquentent peu cette sous-région marine. Sur l'ensemble de la période des données disponibles (1952-2009), les espèces qui représentent le plus de captures sont l'espadon, le germon, le thon rouge ainsi que diverses espèces de requins pélagiques (Figure 51).

---

<sup>6</sup> La CICTA, mieux connue sous son acronyme anglais ICCAT, est une organisation de pêche inter-gouvernementale responsable de la conservation des thonidés et des espèces apparentées de l'océan Atlantique et de ses mers adjacentes. La CICTA regroupe 48 parties contractantes, dont l'Union Européenne, voir <http://www.iccat.int/>

## 8.1.2. Les espèces présentes en Manche – mer du Nord

Pourcentage des captures en Manche - Mer du Nord

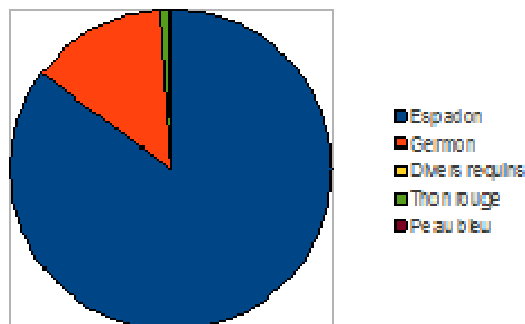


Figure 51 : Proportion des 5 principales espèces débarquées au cours de la période 1952-2009 (données CICTA).

### ➤ Le germon (*Thunnus alalunga*)

Le germon est une espèce épi et méso pélagique d'eaux tempérées, qui s'approche rarement des côtes et préfère les eaux profondes et ouvertes, dans des plages de température comprises entre 16°C et 21°C dans l'Atlantique Nord-est. On suppose l'existence de trois stocks : Atlantique Nord, Atlantique Sud (délimités à 5° N) et Méditerranée.

Les migrations du germon comptent parmi les plus longs déplacements réalisés par des poissons dans le monde. Bien qu'aucune migration entre le Nord et le Sud de l'Atlantique n'ait été enregistrée, on a constaté que certains germions ont migré de l'Atlantique-Nord jusqu'en Méditerranée et vice-versa, et ont également réalisé des migrations transatlantiques. Les trajets migratoires du germon restent néanmoins incertains.

Le frai a lieu dans les eaux tropicales. Sa taille maximale (127 cm) en fait l'une des plus petites espèces de thonidés. D'une longévité d'environ 15 ans, il est estimé mature à 5ans/90 cm. Les germions sont des carnivores qui se nourrissent de façon opportuniste dans des bancs de sardines, anchois, maquereaux et calmars.

Les connaissances actuelles disponibles sur la distribution de l'habitat, selon la taille, les zones de frai et les estimations de la maturité du germon de l'Atlantique, se basent sur des études limitées des décennies passées.

### ➤ Le thon rouge (*Thunnus thynnus*)

Le thon rouge atlantique *Thunnus thynnus* est réparti sur l'ensemble de l'Atlantique-Nord et de la Méditerranée. Il effectue d'importantes migrations entre les régions où il se nourrit (golfe du Lion, mer Adriatique, golfe de Gascogne, mer du Nord, Atlantique central et Nord-ouest) et les régions où il se reproduit (Méditerranée et golfe du Mexique). Le thon rouge est la seule espèce de thon qui réalise l'essentiel de son cycle de vie en eaux tempérées. Il se déplace en bancs et

occupe principalement les eaux de surface, entre 0 et 50 m, mais peut aussi effectuer des plongées profondes, de 200 à 1000 mètres.

Considéré aujourd'hui comme réparti en deux stocks, de récents travaux génétiques tendent à montrer une complexité plus importante de la structuration de sa répartition. Le thon rouge pourrait être en fait une «métapopulation» composée de plusieurs sous-unités plus ou moins indépendantes.

Le thon rouge se situe à la fin de la chaîne alimentaire océanique. Il a peu de prédateurs connus, si ce n'est l'orque, mais il est lui-même un prédateur vorace. Il se nourrit principalement de petits poissons pélagiques (sardine, anchois, hareng, lançon, sprat, maquereau...) ainsi que de calmars, crevettes et crabes pélagiques. Le thon rouge peut vivre jusqu'à 40 ans. Il devient adulte à l'âge de 4 ans en Méditerranée (soit à 120 cm et 25 kg) mais à 9 ans en Atlantique-Ouest (190 cm /150 kg). Le thon rouge est une espèce très féconde et une seule femelle de 300 kg peut libérer plusieurs dizaines de millions d'œufs lors d'une saison de ponte. Cependant, seule une petite proportion des œufs et des larves survivra. Il se reproduit en Méditerranée, mais vient se nourrir en Atlantique à partir de juillet, et peut remonter jusqu'en mer du Nord.

De récentes analyses de séries temporelles de captures s'étendant sur plus de trois siècles (1600-1950) ont montré la présence de variations à long terme de son abondance qui semblent liées aux variations de la température.

➤ L'espadon (*Xiphias gladius*)

L'espadon *Xiphias gladius*, espèce océanique, peut fréquenter les zones côtières. Dans la zone de la Convention CICTA, trois unités de gestion de l'espadon sont distinguées : Méditerranée et Atlantique Nord et Sud, séparés à 5°N. Cette séparation des stocks est étayée par les récentes analyses génétiques. Toutefois, les délimitations précises entre les stocks sont incertaines et les échanges sont probablement plus élevés sur la ligne de délimitation dans la zone tropicale. Pour l'Atlantique-Nord, le frai a lieu principalement dans les eaux chaudes tropicales et subtropicales occidentales, tout au long de l'année, et les espadons fréquentent les eaux tempérées plus froides en été et automne.

Les espadons s'alimentent d'une grande variété de proies, dont des poissons de fond, des poissons pélagiques, des poissons des profondeurs et des invertébrés, vraisemblablement sur toute la distribution verticale des eaux.

De grandes migrations verticales nyctémérales ont été observées. Leur croissance est rapide jusqu'à 3 ans, atteignant environ 140 cm LJFL (longueur maxillaire inférieur-fourche), puis ralentit. Les femelles grandissent plus rapidement que les mâles et atteignent une taille maximale plus élevée. Certains espadons peuvent vivre jusqu'à 15 ans et atteindre un poids de 500 kg. Il est difficile de déterminer l'âge des espadons mais on a considéré que 50% environ de femelles ont atteint la maturité à l'âge de 5 ans, à une taille de 180 cm environ. Toutefois, les informations les plus récentes indiquent une taille et un âge à la maturité inférieurs.

➤ Les requins pélagiques, le requin peau bleue (*Prionace glauca*)

Les sous-régions marines françaises renferment de nombreuses espèces de requins, côtières aussi bien qu'océaniques, aux stratégies biologiques adaptées à leurs besoins au sein de leurs

écosystèmes respectifs, où ils occupent une position très élevée dans la chaîne trophique en tant que prédateurs supérieurs.

Certaines sont moins courantes comme le requin marteau, le requin renard, le requin soyeux. Le requin taupe commun présente une distribution limitée aux eaux froides-tempérées, de préférence à proximité du continent, où le chevauchement de cette espèce avec les activités de pêche des flottilles ciblant les thonidés et les espèces apparentées est rare.

D'autres sont très courantes comme le requin peau bleue et le requin-taupe bleu et ont une vaste distribution géographique, dans l'écosystème épipelagique océanique, le plus souvent entre 50°N et 50°S de latitude.

Ces deux dernières espèces ont une stratégie de reproduction ovovivipare, ce qui augmente la probabilité de survie de leurs nouveaux-nés, avec des portées de seulement quelques spécimens dans le cas du requin taupe bleu et du requin taupe commun, et des portées moyennes abondantes de 40 nouveaux-nés dans le cas du requin peau bleue. Leurs taux de croissance sont différents entre les sexes et entre ces trois espèces. La première maturité est généralement atteinte à une taille élevée dans le cas des femelles (plus de 150 cm). Une caractéristique de ces espèces est une tendance à la ségrégation spatio-temporelle par taille-sexe, en fonction de leurs processus respectifs d'alimentation, d'accouplement-reproduction, de gestation et de mise bas.

Le requin bleu *Prionace glauca*, dénommé également peau bleue, est une espèce de requin pélagique très présente dans les océans tempérés à tropicaux, de 350 mètres de profondeur à la surface. Ce requin est caractérisé par sa forme très effilée et par la teinte bleue de la partie supérieure de son corps. Sa taille maximale est de l'ordre de 4 mètres. Il est distribué dans tous les océans et mers du monde, dans des latitudes comprises entre 66° Nord à 55° Sud. Ce requin est pélagique mais peut occasionnellement rester à proximité du plateau continental. Il est vivipare et sa maturité sexuelle s'effectue au bout de 4 à 5 ans. La gestation prend environ un an et donne de 4 à 135 embryons. Le régime alimentaire du requin peau bleue est essentiellement constitué de calmars, de poissons, de petits requins, de crustacés et plus exceptionnellement d'oiseaux et de cadavres de mammifères marins.

De nombreux aspects de la biologie de ces espèces sont encore très peu connus, voire méconnus, notamment pour certaines régions, ce qui contribue à augmenter les incertitudes dans les évaluations quantitatives et qualitatives. Ces espèces de requins épipelagiques sont plus susceptibles d'être capturées de façon accidentelle par les flottilles océaniques ciblant les thonidés et les espèces apparentées.

## 8.2.2. Exploitation des grands poissons pélagiques en Manche - mer du Nord

### ➤ Exploitation de l'espadon

Pour ce qui est de cette sous-région marine, des captures de l'ordre de 250 tonnes ont été effectuées dans les années 1980 (Figure 52), sur toute l'aire de la sous-région. La brusque hausse qui s'est produite à cette période peut être attribuée en partie à l'amélioration des systèmes nationaux de collecte des statistiques de capture. Les principaux engins de pêche utilisés sont la palangre de surface et le filet maillant. Cependant, l'exploitation de cette espèce dans cette sous-région reste très marginale.

On rapporte des captures de l'ordre de 250 tonnes dans les années 1980 dans l'ouest de la sous-région marine principalement à la palangre et au filet maillant. Cette brusque hausse peut être attribuée en partie à l'amélioration des systèmes nationaux de collecte des statistiques de capture. Cependant, l'exploitation de cette espèce en Manche - mer du Nord reste très marginale.

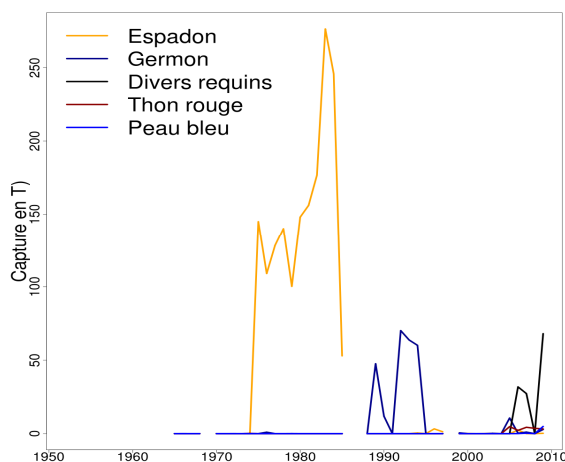


Figure 52 : Evolution des captures des 5 principales espèces débarquées dans la sous région marine Manche – mer du Nord entre 1952 et 2009 (selon données CICTA).

#### ➤ Exploitation du germon

Les principales pêcheries sont localisées dans le golfe de Gascogne. Des captures de l'ordre de 50 tonnes sont à noter en Manche - mer du Nord dans les années 1990 (Figure 53).

#### ➤ Exploitation de requins pélagiques

Les données déclaratives de captures de requins pélagiques sont souvent incomplètes et peu robustes. Ces captures représentent quelques tonnes en Manche - mer du Nord (Figure 53), où elles correspondent principalement au requin taupe *Lamna lasus*, à raison de 20 t/an en moyenne sur la période. Un quota nul a été établi en 2010 sur cette espèce (capture interdite, TAC = 0). Celles de requin peau bleue, espèce non ciblée dans cette sous-région marine, sont très faibles.

#### ➤ Exploitation du thon rouge

Les captures de thon rouge en Manche - mer du Nord (Figure 53), espèce non ciblée dans cette sous-région marine, sont depuis plusieurs décennies très faibles et épisodiques, bien qu'elles aient été importantes dans les années 1930-1940.

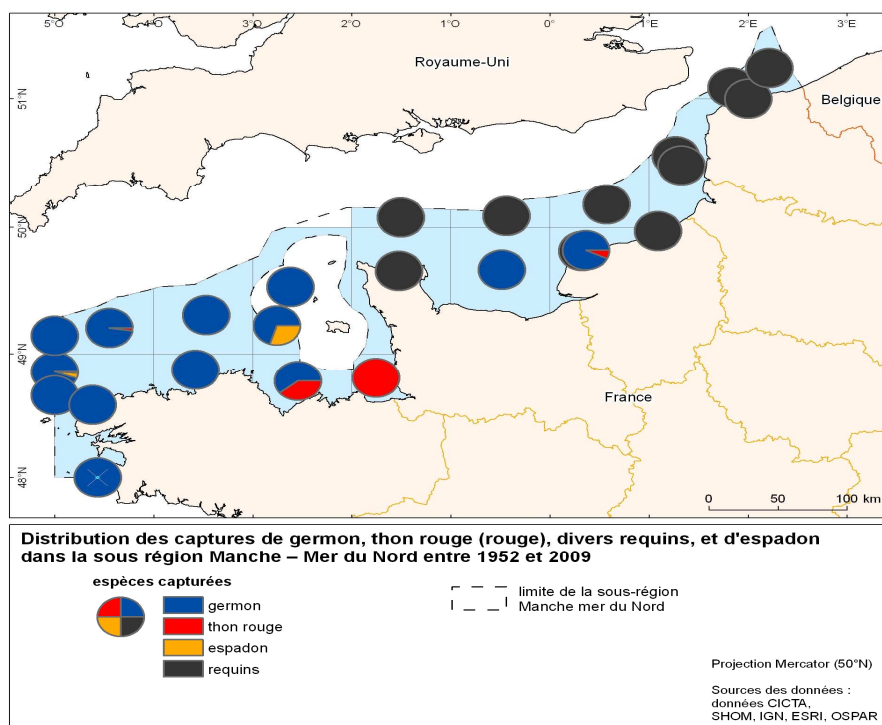


Figure 53 : Distribution des captures de germon (bleu foncé), thon rouge (rouge), divers requins (noir), et d'espadon (orange) dans la sous région marine Manche – Mer du Nord entre 1952 et 2009 (selon données CICTA).

Les populations de grands pélagiques ont des aires de distribution très larges. La sous-région marine Manche - mer du Nord ne constitue pas une entité géographique particulière et les poissons grands pélagiques de cette sous-région relèvent des stocks d'Atlantique-Nord. Les éléments de diagnostic concernant ces espèces sont principalement développés dans les plans d'actions pour le milieu marin des sous-régions marines mers celtiques, golfe de Gascogne et Méditerranée occidentale, où ces populations sont plus abondantes. Aussi, aucune zone sensible n'a été identifiée pour la Manche - mer du Nord concernant les grands poissons pélagiques.

Les données de pêche collectées au niveau international, complétées par des évaluations de stocks issues de modèles statistiques, renseignent sur les espèces de grands pélagiques présents dans la sous-région marine : essentiellement le germon, le thon rouge, l'espadon, et les requins. Ces espèces, dont les migrations sont généralement très longues, sont présentes principalement dans d'autres sous-régions marines, et aucune zone sensible n'est identifiée en Manche – mer du Nord les concernant.



## 9. Mammifères marins

Le suivi et la conservation des populations de mammifères marins reposent sur la définition d'un objectif de conservation ainsi que sur la compréhension des besoins écologiques de ces animaux, de la structure et des processus démographiques de leurs populations. Ainsi, les stratégies de suivi et de conservation doivent être mises en œuvre aux échelles spatiales des populations qu'elles cherchent à préserver. Ces unités de conservation ou de population, pour les cétacés notamment, dépassent les limites des sous-région marine.

Les mammifères marins font l'objet de plusieurs accords internationaux de protection : accord sur la conservation des petits cétacés de la mer Baltique, de l'Atlantique du Nord-est et des mers d'Irlande et du Nord (ASCOBANS), convention OSPAR, DHFF. L'arrêté du 1<sup>er</sup> juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection transpose en droit français ces engagements internationaux pour la protection des mammifères marins.

Les stratégies de suivi correspondent à des objectifs spécifiques distincts qu'il convient de définir. C'est pourquoi l'état des connaissances sur les structures des populations des principales espèces de mammifères marins des eaux françaises est inégal. Les méthodes de suivi sont multiples : observations visuelles, acoustiques, dénombrements sur site, suivi sur site, photo-identification, télémétrie individuelle, échouages, autres programmes d'observation.

La faune de mammifères marins des eaux de métropole s'enrichit régulièrement d'espèces nouvelles et beaucoup d'entre elles n'ont été l'objet que d'un très petit nombre de signalements. Seules sont retenues les espèces pour lesquelles la France est susceptible d'avoir une action de conservation, ce qui représente neuf espèces de cétacés et deux espèces de phoques dans les eaux de la sous-région marine Manche - mer du Nord.

### 9.1. Espèces de la sous-région marine

Les eaux françaises de la Manche et du sud de la mer du Nord sont incluses en tout ou partie dans les distributions européennes permanentes du phoque gris, du phoque veau-marin, du marsouin commun, du grand dauphin, du dauphin bleu et blanc, du dauphin commun et du lagénorhynque à bec blanc. Le dauphin de Risso, le globicéphale noir, le rorqual commun et le petit rorqual ont une présence saisonnière dans la sous-région marine. Les autres espèces sont considérées comme occasionnelles, erratiques ou insuffisamment connues. Les distributions de chacune de ces espèces dépassent largement les limites de la sous-région marine considérée.

#### 9.1.1. Distribution

Les données d'échouages sont la seule source d'information qui couvre l'ensemble de la sous-région marine en toute saison. Elles permettent d'exprimer des différences nettes de distribution générale. Ainsi le dauphin commun et le grand dauphin sont essentiellement présents en Manche-Ouest, tandis que le marsouin est observé dans toute la sous-région marine, avec des densités plus élevées en Manche orientale et dans le sud de la Mer du Nord. Le lagénorhynque à bec blanc est limité au secteur le plus oriental de la sous-région marine. Ces informations basées sur les échouages sont corroborées par des observations opportunistes qui montrent également que le dauphin de Risso fréquente les côtes françaises occidentales de la Manche, notamment en

été. De même, le globicéphale noir fréquente l'ensemble des côtes françaises de la Manche en période estivale. Les phoques se concentrent autour des principaux sites de repos ou colonies connus : la Manche occidentale et la baie sud de la mer du Nord pour le phoque gris ainsi que les baies du Mont Saint-Michel, des Veys et de Somme pour le phoque veau-marin.

### 9.1.2. Habitats préférentiels

Il est difficile de définir les habitats préférentiels des principaux petits cétacés présents en Manche et au sud de la mer du Nord car seules deux grandes campagnes de recensement, SCANS et SCANS-II, ont couvert cette sous-région marine, en juillet 1994 et juillet 2005. Dans ces circonstances, le marsouin commun a été principalement observé aux deux extrémités de la sous-région marine : au sud de la mer du Nord et à l'ouest de la Manche occidentale, ce qui correspond à des habitats très peu profonds principalement constitués de dunes hydrauliques dans le premier cas, et à des habitats profonds (> 100 m) de la dépression centrale de Manche occidentale dans l'autre cas. Aucune autre espèce de cétacés n'a donné lieu à suffisamment d'observations dans ces campagnes de recensement pour permettre d'en déduire des préférences d'habitats dans les eaux françaises de Manche – mer du Nord.

Localement, les habitats préférentiels des groupes résidents de grands dauphins de l'Iroise, étudiés depuis 1993, sont essentiellement des habitats rocheux, par petits fonds, dans des secteurs à l'hydrodynamisme très actif. D'autres programmes d'observation locaux, plus récents, montrent que les dunes hydrauliques du Pas-de-Calais et de la baie de Seine occidentale sont fréquentées par le marsouin et que les fonds de faible profondeur du golfe normano-breton sont favorables au maintien d'un groupe important de grands dauphins.

Les habitats utilisés par les deux espèces de phoques sont mieux connus, notamment parce qu'ils ont fait l'objet de plusieurs programmes de suivi télémétrique. Les habitats préférentiels varient selon les activités principales : la recherche alimentaire, le repos, la mue et la reproduction. Ces habitats utilisés pour le repos, la mue et la reproduction sont limités à quelques sites répartis sur l'ensemble des côtes de la Manche, principalement de l'Iroise et des Sept-Îles et, dans une moindre mesure, des baies du Mont Saint-Michel et de Somme, ou encore des côtes de la mer du Nord.

Les sites de repos des phoques gris sont des rochers de la zone de balancement des marées à l'ouest de la Manche et des bancs de sable ou de vase, depuis la baie du Mont Saint-Michel jusqu'à la frontière belge. Pendant la mue, qui se déroule de décembre à mars-avril, les phoques limitent leurs déplacements en mer. Pendant la reproduction en automne, les animaux concernés se concentrent sur des reposoirs situés au-dessus du niveau des hautes mers. En ce qui concerne les habitats d'alimentation, une étude menée sur les phoques gris de l'Iroise montre que ce sont des zones multiples et très variables : à proximité des reposoirs et jusqu'à plus de 200 km, à des profondeurs de quelques mètres à plus de 120 m, mais généralement sur ou à proximité du fond. La nature des habitats d'alimentation varie selon les préférences individuelles et inclut des estuaires, des littoraux rocheux, des fosses. De manière générale, les affleurements rocheux seraient spécialement recherchés.

Les sites de repos des phoques veaux-marins sont des bancs de sable ou de vase de la zone intertidale pour tous les sites fréquentés de manière permanente dans la sous-région marine, à l'exception de la baie des Veys où des herbiers sont aussi utilisés à marée haute. La reproduction et la mue, qui se déroulent en été, n'impliquent pas de longs séjours hors de l'eau contrairement

au phoque gris. Pendant ces périodes, les animaux concernés continuent d'utiliser les mêmes repaires de la zone intertidale. Les déplacements alimentaires sont limités à quelques kilomètres ou dizaines de kilomètres autour des sites de repos, les profondeurs exploitées sont le plus souvent dans la zone de balancement des marées, ou à moins de 20 mètres de profondeur. La nature des habitats exploités est essentiellement sableuse, mais des récifs rocheux, épaves ou structures aquacoles peuvent être des micro-habitats d'alimentation recherchés par les veaux-marins.

## 9.2. Abondance, évolution de population

Aucune estimation d'abondance de mammifères marins n'a été faite dans un espace correspondant exactement aux limites de la sous-région marine.

Dans les campagnes de recensement SCANS et SCANS-II, une zone correspond partiellement à la sous-région marine (zone B): elle n'inclut pas l'Iroise, mais en revanche inclut la baie sud de la mer du Nord jusqu'à une ligne reliant la baie du Wash (Angleterre) à Texel (Pays-Bas). En juillet 1994, aucune observation de cétacés n'avait été faite dans la zone, entraînant des estimations d'abondance locale de 0 pour toutes les espèces. En juillet 2005, différentes observations de marsouins, petits rorquals, dauphins communs et grands dauphins dans cette zone ont permis d'estimer les abondances à approximativement 4100 marsouins, 1200 petits rorquals, 4900 dauphins communs et 400 grands dauphins. La différence observée dans l'abondance du marsouin dans cette zone entre 1994 et 2005 est interprétée dans le cadre d'un glissement général des fortes densités de cette espèce vers le sud de sa distribution, autour des îles Britanniques, ce qui constitue un exemple de pression tertiaire qui résulterait de l'effondrement des stocks de lançons dans le nord de la mer du Nord. Pour les autres espèces, aucune interprétation n'est proposée.

Les informations issues de programmes d'observation opportuniste révèlent que la Manche occidentale est régulièrement fréquentée par 4 espèces de cétacés, par ordre décroissant d'occurrence, le marsouin commun (2,5 observations par 100 MN), le dauphin commun (2,5 observations/100 MN), le grand dauphin (0,7 observation/100 MN) et le globicéphale noir (0,1 observation/100 MN).

Une évaluation de la distribution et de la densité de marsouins communs sur les zones de pêche au large des côtes du Nord - Pas-de-Calais a été réalisée en 2008-2010 : en 2009, le taux de rencontre de marsouins communs équivaut à 11.79 obs/100 km, pour 11.37 obs/100 km en 2010.

Des estimations d'abondance locale sont disponibles pour le grand dauphin et le phoque gris en Iroise et dans le golfe normano-breton. Les effectifs totaux de grands dauphins fréquentant le secteur de la baie du Mont St-Michel et de l'archipel des Minquiers ont été estimés aux alentours de 240 individus en 2006-2007. En Iroise, les groupes de grands dauphins qui résident à Sein et à Molène ont été estimés à 20 et 29 individus en 2001. L'identification individuelle des phoques gris de l'Iroise a permis d'estimer leur abondance moyenne à 98 individus durant l'été 2000.

### 9.2.1. Evolution de population

Les évolutions d'effectifs locaux sont bien documentées pour le phoque gris et le phoque veau-marin, parfois depuis plus de 20 ans, sur la base des décomptes visuels sur les sites de repos ; ces chiffres ne constituent pas une série d'estimation d'abondance, mais du fait que les biais sont

supposés stables dans le temps, si les protocoles de comptage sont inchangés, ils permettent d'indiquer des tendances.

Ainsi, les décomptes de phoques gris à Molène ont augmenté au rythme de 7% par an sur la période 1991-2001, ce qui correspond à l'accroissement général de la population de phoques gris du sud-ouest des îles britanniques. De même, les nombres d'individus présents sur les reposoirs et les nombres de naissances de phoques veaux-marins en baie de Somme, en baie des Veys et en baie du Mont Saint-Michel ont augmenté en moyenne de 14 % par an de 1990 à 2008. Cet accroissement correspondrait largement à un déplacement des populations du nord de la mer du Nord vers le sud.

Le marsouin et le phoque veau-marin ont montré un accroissement rapide des échouages à partir de 1995-1998, en accord avec le glissement des populations de ces espèces vers le sud des îles britanniques. De même, ces deux espèces montrent également des augmentations du nombre d'échouages, en relation avec l'augmentation avérée des populations du phoque gris et celle supposée du grand dauphin. Pour le dauphin commun, il est difficile de mettre en évidence une tendance à long terme à cause des fortes variations inter-annuelles liées aux événements d'échouages multiples générés certaines années par des épisodes intenses de captures accidentelles. Pour le globicéphale, les échouages suggèrent un recul de l'espèce en Manche mais aucune série d'observations en mer ne permet de soutenir cette interprétation. Les effectifs sont faibles pour les autres espèces et ne permettent pas de mettre en évidence des tendances significatives ; toutefois, les dauphins de Risso (20 échouages répertoriés, dont 12 depuis 2000), les rorquals communs (19 échouages, dont 16 depuis 1998) et à museau pointu (12 échouages recensés, dont 9 depuis 1998) semblent être signalés plus fréquemment que dans les années 80-90.

Aucune espèce n'a encore fait l'objet d'une analyse démographique dans la sous-région marine, bien que des prélèvements de dents et de gonades soient collectés en routine pour la détermination des âges et statuts reproducteurs. Par ailleurs, la croissance et la biologie de la reproduction ont été investiguées pour le dauphin commun, le marsouin commun, le grand dauphin et le dauphin bleu et blanc, dans le cadre d'un programme de recherche Européen BIO CET. Des travaux concernant la démographie du marsouin commun sont en cours. La zone considérée est cruciale pour le marsouin commun du fait des hypothèses de glissement de la population de marsouin de la mer du nord vers la mer Celtique et le golfe de Gascogne mais aussi au regard des proportions d'impacts accidentels observés dans les échouages, ces dix dernières années, pour la zone considérée.

### **9.3. Rôle dans les écosystèmes**

Les stratégies d'utilisation des ressources varient en fonction des mammifères marins ; certaines espèces chassant des proies démersales, à proximité du fond, tandis que d'autres exploitent préférentiellement les proies vivant dans la colonne d'eau. En conséquence, les proportions de céphalopodes, poissons pélagiques ou poissons démersaux dans le régime alimentaire varient en fonction des espèces (Figure 54). Les principales espèces chassées sont le hareng, le maquereau et le chinchard parmi les poissons pélagiques, les gadidés et les poissons plats parmi les poissons démersaux, l'encornet chez les céphalopodes pélagiques, la seiche et le poulpe pour les céphalopodes démersaux.

La consommation par les mammifères marins dans la sous-région marine peut être estimée de 20 à 30 000 tonnes par an. L'impact trophique des mammifères marins n'est probablement pas uniformément réparti dans la sous-région marine. Notamment, les phoques veaux marins limitent leur pression de chasse dans un très petit rayon autour des sites de repos et dans des habitats très littoraux tandis que les phoques gris font des voyages alimentaires de quelques heures à plusieurs jours et exploitent ainsi des zones d'alimentation qui peuvent être situées dans toute la sous-région marine.

Le niveau d'interaction compétitive avec la pêche semble faible à l'échelle de la sous-région marine, mais il peut être important localement. En effet, des cas de déprédation sur des filets de pêche causés par des phoques ont été constatés.

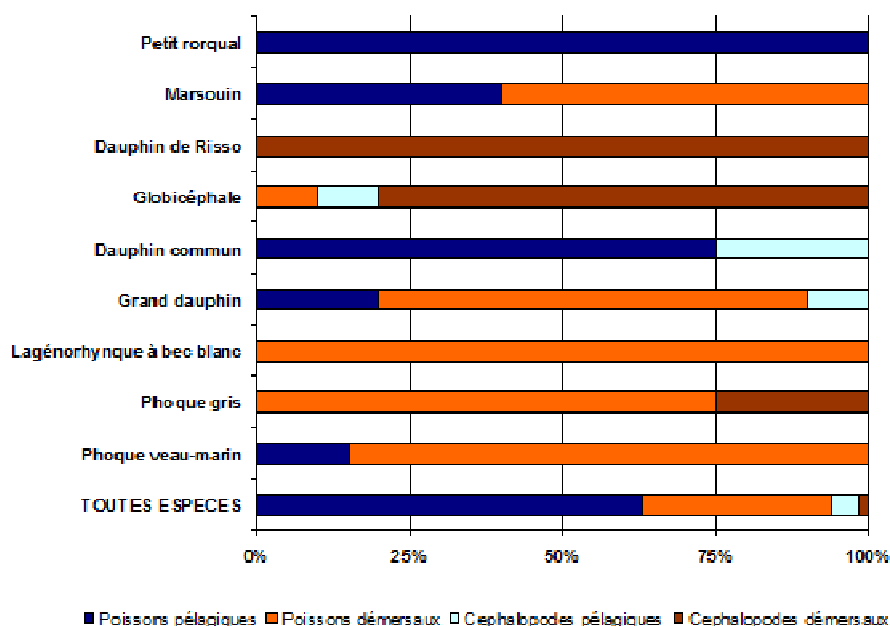


Figure 54 : Alimentation des mammifères marins de la sous-région Manche - mer du Nord.

Les mammifères marins, dont la présence est significative en sous-région marine Manche - mer du Nord, sont représentés par neuf espèces de cétacés et deux espèces de phoques. Les distributions de chacune de ces espèces dépassent largement les limites de la sous-région marine considérée. L'état des connaissances sur les populations des différentes espèces de mammifères marins des eaux françaises est inégal. Cependant, il est possible de dégager certaines caractéristiques au sein de la sous-région marine Manche - mer du Nord :

- la mer d'Iroise et le golfe Normand-Breton constituent des zones vitales pour des populations côtières de grand dauphin,
- les îles de Sein et de Molène, ainsi que les principales baies de la sous-région marine constituent des zones de repos et de reproduction pour les phoques gris et phoques veaux-marins,
- l'ensemble de la sous-région marine s'avère une zone cruciale pour le marsouin commun du fait des hypothèses de glissement de la population de marsouins de la mer du Nord vers le sud.

## 10. Reptiles marins

Les tortues sont les uniques représentantes des reptiles marins en France métropolitaine.

La France a une responsabilité patrimoniale élevée à l'égard des tortues marines (5 espèces sont présentes en France métropolitaine) ; ces espèces, qui font partie des espèces les plus menacées (statut liste rouge UICN « vulnérable » à « en danger critique d'extinction » selon les espèces), sont protégées par plusieurs conventions et accords internationaux (OSPAR, DHFF).

En France, toutes les espèces de tortues marines sont intégralement protégées par l'arrêté ministériel du 14 octobre 2005 qui constitue l'application des engagements communautaires et internationaux de la France pris à l'égard des tortues marines.

### 10.1. Description des données disponibles

La collecte des données est assurée par les observateurs du Réseau Tortues Marines français d'Atlantique-Est (RTMAE), affilié au Réseau National d'Echouage (RNE). Les données sont collectées de façon standardisée et sont centralisées par l'Aquarium de La Rochelle / Centre d'études et de soins pour les tortues marines (CESTM).

Actuellement, les données disponibles ne sont pas suffisantes pour évaluer la distribution de ces espèces ainsi que leurs tendances d'évolution. De plus, le mode de collecte de données par le réseau d'observation opportuniste constitue un biais et la pression d'observation par les observateurs embarqués sur navires de pêche est faible. La base de données inclut des données d'échouage collectées depuis 1915 et des données de captures accidentelles et d'observation en mer dont la plus ancienne date de 1911. Des synthèses annuelles sont transmises au Ministère chargé de l'environnement et sont publiées régulièrement.

### 10.2. Espèces observées et distribution des observations

Cinq espèces de tortues marines sont recensées en sous-région marine Manche - mer du Nord. Par ordre décroissant d'occurrence, ont été observées, entre 1953 et 2011, la tortue luth *Dermochelys coriacea* (60 observations), la tortue caouanne *Caretta caretta* (26 observations), la tortue de Kemp *Lepidochelys kempii* (6 observations), la tortue franche (verte) *Chelonia mydas* (2 observations), la tortue caret (imbriquée) *Eretmochelys imbricata* (1 observation).

D'après l'analyse des données collectées entre 1970 et 2009, la majorité des observations de caouanne sont des observations d'échouage, tandis que la majorité des observations de tortue luth consistent en observations en mer (Figure 55) ; durant cette période, la fréquence moyenne d'observation est inférieure à un individu par an pour la caouanne et à deux individus par an pour la tortue luth. Le nombre d'observations est très variable selon les années et on observe des pics indépendants pour les deux espèces les plus fréquemment observées. D'après les données disponibles, les tortues caouannes observées sont majoritairement des immatures, tandis que les tortues luth sont des individus matures.

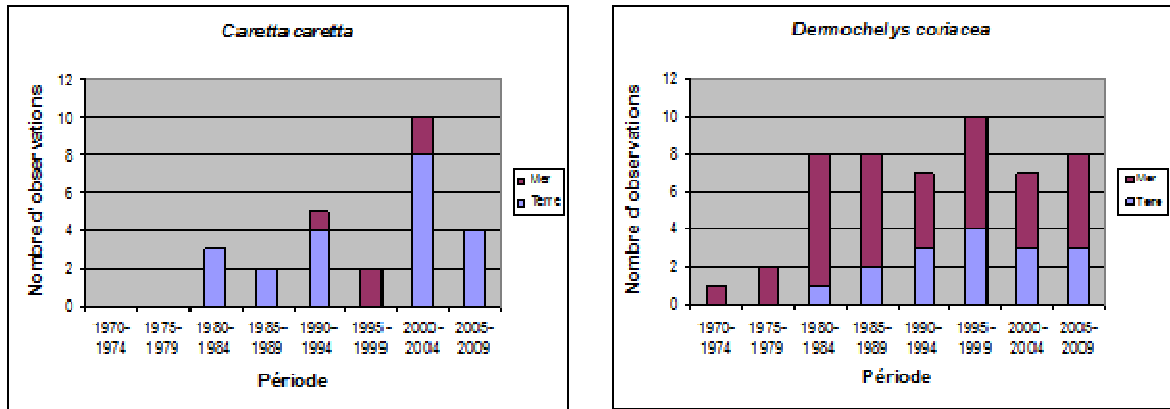


Figure 55 : Nombre de tortues caouannes (à gauche) et luth (à droite) observées dans la sous-région marine Manche - mer du Nord entre 1970 et 2009.

La carte suivante (Figure 56) présente la distribution géographique des observations des tortues marines. Celles-ci se concentrent principalement sur les côtes bretonnes et la façade ouest de la Basse-Normandie et sont quasi inexistantes sur le littoral picard et sur celui du Nord - Pas-de-Calais.

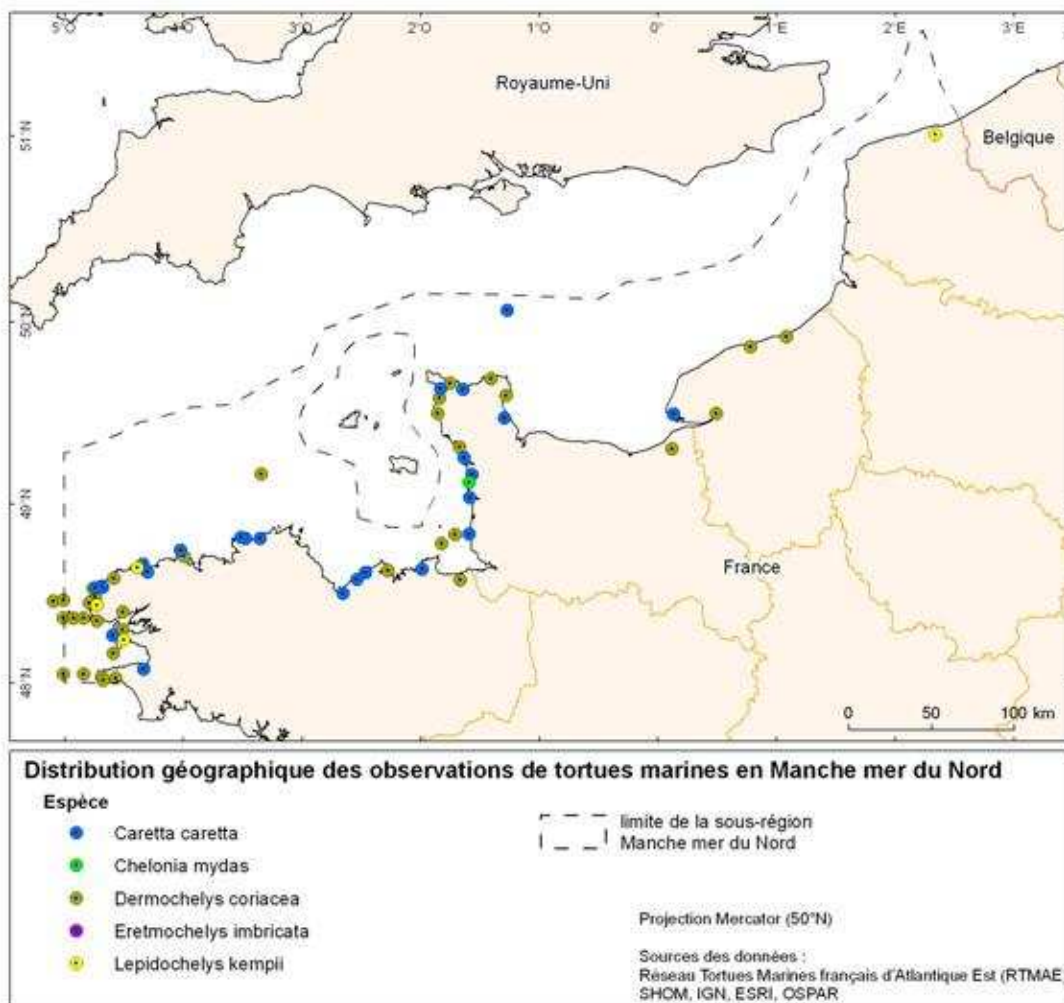


Figure 56 : Distribution géographique des observations de tortues marines en Manche – mer du Nord.

Même si les données disponibles sont très peu nombreuses, elles semblent indiquer que la sous-région marine Manche - mer du Nord est peu fréquentée par les tortues. La température de l'environnement représente un facteur limitant de présence pour la tortue franche (verte), la tortue de Kemp et la tortue imbriquée qui sont erratiques dans la sous-région marine. Elle limite aussi l'abondance de la tortue caouanne. Aucune zone de reproduction n'a été identifiée dans la sous-région marine.

Les données ne permettent pas d'évaluer des effectifs de population, ni de dégager une tendance.

### 10.3. Etat de conservation de ces espèces

Aucun site n'a été désigné au titre de la DHFF dans la sous-région marine pour les reptiles marins. Trois espèces ont été évaluées dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire, conduite par le Ministère chargé de l'environnement en 2006. Cet exercice d'évaluation se heurte au fait que les tortues marines sont migratrices et que le suivi des populations est difficile à mettre en œuvre.

Pour la tortue luth *Dermochelys coriacea* (espèce 1223), le statut d'évaluation globale des états de conservation est « inconnu ». L'état de l'aire de répartition et celui de la population de tortue luth ont été évalués comme « inconnus » dans le domaine atlantique, cette espèce migratrice étant à répartition océanique. L'état de conservation de l'habitat a été évalué « favorable » en raison de la présence de proies (méduses) et ce, malgré la pression de pollution par les macrodéchets qui impacte 50 % des animaux autopsiés (voir thématique « Impact des déchets marins sur la biodiversité »).

Pour la caouanne *Caretta caretta* (espèce 1224), le statut d'évaluation globale des états de conservation est « inconnu ». L'état de l'aire de répartition et l'état de l'habitat ont été évalués « favorables » ; l'impact des déchets en plastique sur les individus est relevé.

Pour la tortue franche (verte) *Chelonia mydas* (espèce 1227), les états de conservation ont été évalués « défavorable inadéquat », l'espèce ne se reproduisant pas en France métropolitaine et étant erratique dans la zone. L'état de l'aire de répartition est évalué « favorable », on se trouve en limite d'aire de répartition en raison de la température de l'environnement ; l'état des populations est évalué « défavorable inadéquat » et celui de l'habitat « inconnu ».

En raison du faible nombre de données, la révision du statut « liste rouge » 2009 des tortues marines en France métropolitaine a conduit les experts à attribuer le statut « Données insuffisantes » à *Caretta caretta* et *Dermochelys coriacea*, et « non évalué » pour les trois autres espèces (UICN France et al. 2009).

Les tortues marines sont toutes des espèces protégées. Elles fréquentent peu la Manche en raison, notamment, de températures trop basses, peu propices à leur cycle de vie. Aucune zone de reproduction n'a été identifiée dans la sous-région marine. Sur les cinq espèces présentes, les tortues luth et caouannes sont les plus observées. Les données disponibles ne permettent pas d'évaluer des effectifs de population, ni de dégager des tendances d'évolution.



## 11. Oiseaux marins

Les espèces considérées sont les oiseaux de mer au sens strict, c'est-à-dire des espèces qui, se reproduisant à terre, essentiellement sur le littoral ou sur des îles, mais parfois loin dans les terres pour quelques espèces, dépendent exclusivement ou très majoritairement du milieu marin, soit toute l'année, soit entre les saisons de reproduction.

D'autres groupes d'oiseaux, non considérés ici, peuvent fréquenter en nombre la frange littorale, particulièrement l'estran : Ansériformes, Podicipédidés, nombreuses espèces de limicoles (plusieurs familles au sein des Charadriiformes). Les caractéristiques de ces populations sont rapportées à travers le suivi de la convention de Ramsar et de la directive « Oiseaux » lorsque les espèces relèvent des dispositions de ces textes.

### 11.1. Populations se reproduisant sur les côtes de France

#### 11.1.1. Suivi des populations reproductrices

Les oiseaux marins se reproduisant le long des côtes françaises de la sous-région marine ont fait l'objet de quatre dénombrements décennaux depuis 1969-1970, un cinquième dénombrement national est en cours sur la période 2009-2011. Pour certaines espèces réputées rares ou menacées, les recensements sont annuels, et pour d'autres, seules certaines colonies sont suivies annuellement ou toute la population est recensée à intervalle régulier entre les dénombrements décennaux.

Les informations recueillies sont centralisées dans une base de données nationale gérée par le Groupement d'intérêt scientifique « Oiseaux marins » (Gisom), structurée géographiquement et apte à renseigner aux échelles tant administratives que de gestion.

#### 11.1.2. Méthode d'estimation des tendances et de l'état de conservation des espèces

Pour chaque espèce, la tendance est fournie par la comparaison des recensements successifs ou appréhendée à partir des données disponibles. L'évolution des effectifs n'est pas toujours nette, des effectifs pouvant fluctuer sans tendance nette, dans des proportions telles qu'il serait inapproprié de parler de stabilité.

L'état de conservation de chacune des espèces a été évalué à l'échelle nationale et non par sous-région marine, leur statut correspond à l'état de menace pesant sur l'espèce en tant que nicheuse en France, à court et moyen termes.

#### 11.1.3. Etat des lieux des populations reproductrices d'oiseaux marins

Dix-huit espèces d'oiseaux marins nichent régulièrement dans la sous-région marine, montrant des effectifs et des tendances contrastés.

A l'exception de la sterne caugek *Sterna sandvicensis*, vulnérable, ces espèces sont précarisées par le fait qu'elles se trouvent à la limite méridionale de leur aire biogéographique. Les espèces au statut de conservation le plus précaire montrent de faibles niveaux d'effectifs et deux d'entre elles, en danger critique, sont en déclin, la sterne de Dougall *Sterna dougallii*, et le macareux moine *Fratercula arctica*, malgré de notables efforts de conservation. Les autres espèces sont le guillemot de Troïl *Uria aalge*, en danger, le pingouin torda *Alca torda*, le puffin des Anglais

*Puffinus puffinus*, vulnérables, l'océanite tempête *Hydrobates pelagicus* et la mouette tridactyle *Rissa tridactyla*, quasi-menacés.

Le déclin des grands goélands, goéland brun *Larus fuscus* et goéland argenté *Larus argentatus*, correspond à une tendance lourde à l'échelle ouest-européenne, traduisant un rééquilibrage consécutif à une offre alimentaire d'origine anthropique - rejets des chalutiers en mer, décharges d'ordures ménagères près du littoral - en réduction. La biologie de reproduction des sternes inclut une grande mobilité des colonies en réponse aux variations du milieu, d'où le caractère fluctuant de la tendance démographique de certaines espèces lorsqu'elle est mesurée au niveau d'une sous-région marine.

Les autres espèces font l'objet de préoccupations mineures :

- le fulmar boréal *Fulmarus glacialis* et le fou de Bassan *Morus bassanus*,
- les cormorans : grand cormoran *Phalacrocorax carbo* et cormoran huppé *Phalacrocorax aristotelis*,
- la mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*,
- le goéland marin *Larus marinus*,
- les sternes pierregarin *Sterna hirundo* et naine *Sternula albifrons*.

#### 11.1.4. Utilisation du milieu marin par les oiseaux reproducteurs

Autant les oiseaux marins font l'objet de suivis beaucoup plus fins que nombre d'autres taxons sur leurs sites de reproduction, autant leur usage du milieu marin reste méconnu, l'information étant le plus souvent empirique.

La plupart des espèces se dispersent relativement peu durant la période de reproduction, probablement pas plus de quelques dizaines de kilomètres, mais le fou de Bassan est susceptible de pratiquer des déplacements alimentaires de plus grande amplitude.

### 11.2. Populations ne se reproduisant pas en France

#### 11.2.1. Populations concernées

Les eaux françaises de la Manche - mer du Nord sont susceptibles d'héberger, à toutes saisons et pour une durée variable (du simple transit au stationnement de longue durée) des espèces d'oiseaux marins d'origines diverses, en particulier :

- en période de reproduction, oiseaux nichant à proximité et s'alimentant dans les eaux françaises,
- oiseaux du nord de l'Europe migrant vers l'Atlantique ou séjournant en Manche durant tout ou partie de la période hivernale,
- oiseaux nichant dans le sud de l'Europe, migrant vers le nord entre deux saisons de reproduction,
- individus non reproducteurs de ces diverses catégories, séjournant dans les eaux françaises en période de reproduction,
- marginalement, oiseaux de l'hémisphère Sud migrant vers l'Atlantique-Nord durant l'hiver austral.

### 11.2.2. Un état des connaissances insuffisant

Les cycles annuels de présence-abondance des différentes espèces sont connus au moins dans leurs grandes lignes. En revanche, la répartition des espèces, au-delà des eaux côtières, et les effectifs sont généralement peu connus.

Une prospection aérienne de l'ensemble de la sous-région marine, de la côte à la limite de la ZEE, ainsi que des observations sur des plates-formes d'opportunité doivent être conduites dès l'hiver 2011-2012. Par ailleurs, des programmes d'acquisition de connaissances se développent à une échelle locale.

### 11.3. Points remarquables

#### 11.3.1. Le Pas-de-Calais, goulot d'étranglement

Passage obligé sur une superficie restreinte pour des centaines de milliers d'oiseaux migrant depuis ou vers la mer du Nord, ce secteur se caractérise par des densités probablement peu égalées en Europe. Il s'agit essentiellement d'oiseaux en transit actif.

#### 11.3.2. Les plongeurs, espèces méconnues

Les effectifs des plongeurs (plongeur imbrin *Gavia immer*, plongeur catmarin *G. stellata* et plongeur arctique *G. arctica*) hivernant dans les eaux françaises, appréhendés essentiellement par une prospection depuis la côte, sont largement sous-estimés, ces espèces se rencontrant également plus au large.

#### 11.3.3. Le front thermique d'Ouessant concentre-t-il les oiseaux ?

En favorisant la concentration alimentaire dans les eaux de surface, les fronts thermiques sont généralement mis à profit par les oiseaux marins. Si rien ou presque n'est connu de la fréquentation du front thermique d'Ouessant, l'on peut cependant émettre l'hypothèse qu'il joue un rôle non négligeable vis-à-vis de plusieurs espèces.

#### 11.3.4. Le puffin des Baléares, espèce très menacée

Classée par l'UICN « en danger critique d'extinction » à l'échelle mondiale et « vulnérable » en France, le puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* niche en Méditerranée et migre vers l'Atlantique et la Manche, où l'évolution de sa fréquentation de la bande côtière est expliquée par le réchauffement des eaux de surface dans le golfe de Gascogne.

Les populations d'oiseaux marins font l'objet de suivis dotés de protocoles et bien coordonnés. En revanche, la connaissance reste extrêmement lacunaire sur la répartition de ces oiseaux en mer. Les oiseaux marins se reproduisant le long des côtes françaises de la mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique présentent certains effectifs qui peuvent fluctuer sans tendance nette, soit par manque de précision des données, soit par une grande mobilité des colonies. Dix-huit espèces d'oiseaux marins nichent régulièrement sur la façade Manche - mer du Nord, montrant des effectifs et des tendances contrastés : dix espèces font l'objet de préoccupations mineures, huit sont considérées comme en danger, vulnérables ou quasi-menacées.

## 12. Espèces introduites

Les introductions d'espèces sont une des causes d'altération de la biodiversité, même dans le milieu marin. En ce qui concerne les eaux sous juridiction française de la sous-région marine, le phénomène est assez bien connu et étudié depuis des décennies. Un nombre relativement élevé d'espèces introduites y a été répertorié ; ces espèces sont mentionnées dans la liste ci-après (93 espèces). Parmi ces espèces quelques-unes ont un impact notoire sur l'écosystème dans la sous région marine Manche mer du Nord :

- *Bonamia ostreae*
- La laminaire *Undaria pinnatifida* (Wakamé)
- La sargasse Japonaise (*Sargassum muticum*)
- La spartine Américaine (*Spartina alterniflora*) et la spartine Anglaise (*Spartina anglica*)
- La crépidule *Crepidula fornicata* ;
- L'huître creuse japonaise ou huître portugaise (*Crassostrea giga*);
- Le couteau Américain (*Ensis directus*)
- La mye des sables *Mya arenaria* s
- Le crabe à pinces *Hemigrapsus takanoi* ;
- Différentes variétés de balane

Ces espèces sont présentées et leur impact est analysé dans le chapitre « espèces non indigènes » de la partie pression et impacts de l'évaluation initiale.

### 12.1. Liste des espèces introduites

Les tendances et les impacts des espèces listées ici sont développées dans la thématique « Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts » de l'analyse des pressions et impacts.

Dans cette liste, les espèces sont indiquées avec les conventions suivantes :

- 1 = espèces appartenant aux cent espèces européennes les plus dommageables (« 100 of the Worst ») par le programme Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe.
- 2 = espèces ayant un impact notoire.
- 3 = les autres espèces établies.
- 4 = unicellulaires et espèces non établies.

Cette liste suit l'ordre systématique ERMS et la nomenclature est celle de la dernière version en ligne de WoRMS. Sont listées toutes les espèces introduites ou cryptogènes ayant été trouvées dans la zone concernée par ce rapport, qu'elles soient ou non naturalisées, qu'elles aient ou non développé des populations viables dans le passé. Il a été considéré en effet intéressant de mentionner l'arrivée occasionnelle de propagules potentielles pour mesurer l'importance des apports exogènes et les échecs de colonisation.

- Unicellulaires et « algues unicellulaires » : 4. *Fibrocapsa japonica* Toriumi & Takano, 1975 ; 4. *Heterosigma akashiwo* (Y. Hada, 1967) Y. Hada ex Y. Hara & M. Chihara, 1987 ; 1.4. *Odontella sinensis* (Grev.) Grunow, 1884 ; 4. *Pseudo-nitzschia multistriata* (Takano, 1993) Takano, 1995 ; 1.4. *Coscinodiscus wailesii* Gran & Angst, 1931 ; 4. *Bonamia ostreae* Pichot et al., 1979 ; 4. *Alexandrium affine* (Inoue et Fukuyo, 1985) Balech, 1985 ; 4. *Alexandrium leei* Balech, 1985 ; 4. *Alexandrium minutum* Halim, 1960 ; 4. *Karenia brevisulcata* (F.H. Chang, 1999) G. Hansen et Moestrup, 2000 ; 4. *Karenia papilionacea* Haywood & Steidinger, 2004 ; 4. *Karenia umbella* de Salas, Bolch et Hallegraeff, 2004 ; 4. *Takayama tasmanica* de Salas, Bolch et Hallegraeff, 2003.
- Algues : 1. *Codium fragile* (Suringar) Hariot, 1889 (codium fragile) ; 3. *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, 1955 (sargasse japonaise) ; 1. *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, 1873 (wakamé) ; 3. *Colpomenia peregrina* (Sauvageau) Hamel, 1937 (algue voleuse d'huîtres) ; 3. *Asparagopsis armata* Harvey, 1855 (asparagopsis à crochets) ; 1. *Bonnemaisonia hamifera* Hariot, 1891 (bonnemaisonie à crochets) ; 3. *Antithamnion densum* (Suhr) M. Howe, 1914 ; 3. *Antithamnionella spirographidis* (Schiffner) E. M. Wollaston, 1968 ; 3. *Antithamnionella ternifolia* (J. D. Hooker & Harvey) Lyle, 1922 ; 3. *Pleonosporium caribaeum* (Boergesen) Norris, 1985 ; 3. *Grateloupia doryphora* (Montagne) M. A. Howe, 1914 (grateloupie porte-lance) ; 3. *Grateloupia filicina* (J. V. Lamouroux) C. Agardh, 1822 ; 3. *Grateloupia subpectinata* Holmes, 1912 ; 3. *Grateloupia turuturu* Yamada, 1941 ; 3. *Caulacanthus ustulatus* (Mertens ex Turner) Kützing 1843 ; 3. *Solieria chordalis* (C. Agardh) J. Agardh, 1842.
- Plantes « supérieures » : 1. *Spartina anglica* C. E. Hubbard, 1968 (spartine anglaise).
- Eponges : 3. *Celtodoryx ciocalyptoides* (Burton, 1935) (syn. *C. girardae*) (éponge chinoise).
- Cnidaires : 3. *Diadumene cincta* Stephenson, 1925 ; 3. *Diadumene lineata* (Verrill, 1869) ; 3. *Nemopsis bachei* L. Agassiz, 1849 ; 3. *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) ; 3. *Gonionemus vertens* A. Agassiz, 1862.
- Mollusques : 3. *Gibbula albida* (Gmelin, 1791) ; 1. *Crepidula fornicata* (Linnaeus, 1758) (crépidule américaine) ; 3. *Ocenebrellus inornatus* (Récluz, 1851) ; 3. *Urosalpinx cinerea* (Say, 1822) ; 3. *Cyclope neritea* (Linnaeus, 1758) (nasse néritoïde) ; 3. *Corambe obscura* (Verrill, 1870) ; 3. *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) ; 1. *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (huître creuse) ; 3. *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) ; 3. *Tiostrea chilensis* (Philippi, 1845) ; 1. *Ensis directus* (Conrad, 1843) (syn. *E. americanus*) (couteau américain) ; 3. *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758) ; 3. *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1850) (palourde des Philippines) ; 3. *Petricola pholadiformis* Lamarck, 1818 (pétricole pholade) ; 2. *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 (mye des sables) ; 1. *Teredo navalis* Linnaeus, 1758 (taret).
- Annélides : 3. *Goniadella gracilis* (Verrill, 1873) ; 1. *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923) (mercierelle énigmatique) ; 3. *Hydroides dianthus* (Verrill, 1873) (serpule nord-américaine) ; 3. *Hydroides elegans* (Haswell) (serpule élégante) ; 3. *Hydroides ezoensis* Okuda, 1934 ; 3. *Neodexiospira brasiliensis* (Grube, 1872) (spirorbe brésilienne) ; 3. *Boccardia semibranchiata* Guérin, 1990 ; 3. *Janua brasiliensis* (Grube, 1872) ; 3. *Pileolaria berkeleyana* (Rioja, 1942).
- « Autres Vers » : 3. *Pseudostylochus ostreophagus* (Hyman, 1955) ; 3. *Anguillicoloides crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974).

- Crustacés : 3. *Mytilicola intestinalis* Steuer, 1902 ; 3. *Acartia omorii* Bradford, 1976 ; 3. *Acartia tonsa* Dana, 1849 ; 3. *Solidobalanus fallax* (Broch, 1927) ; 2. *Austrominius modestus* (Darwin, 1854) (balane de Nouvelle-Zélande) ; 2. *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854) ; 2. *Amphibalanus eburneus* (Gould, 1841) ; 1. *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) ; 1. *Balanus improvisus* Darwin, 1854 ; 3. *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854) ; 1. *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888) (crevette japonaise tigrée) ; 4. *Homarus americanus* Milne-Edwards H., 1837 (homard américain) ; 4. *Callinectes sapidus* Rathbun M. J., 1896 (crabe bleu américain) ; 3. *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) (crabe du Zuiderzee) ; 4. *Macromedaeus voeltzkowi* (Lenz, 1905) (crabe de Voeltzkow) ; 4. *Pilumnus longicornis* Hilgendorf, 1878 ; 4. *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827) (crabe à sept dents) ; 4. *Eriochelone sinensis* Milne-Edwards H., 1853 (crabe chinois) ; 2. *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan, 1835) (crabe sanguin japonais) ; 2. *Hemigrapsus takanoi* Asakura & Watanabe, 2005 (syn. *H. penicillatus*) (crabe à pinces de Takano).
- Bryozoaires : 3. *Bugula neritina* (Linnaeus, 1758) ; 3. *Bugula stolonifera* Ryland, 1960 ; 1. *Tricellaria inopinata* d'Hondt & Occhipinti Ambrogi, 1985 (bryzoaire inopiné) ; 3. *Watersipora aterritima* (Ortmann, 1890) ; 3. *Victorella pavidata* Saville Kent, 1870.
- Tuniciers : 3. *Perophora japonica* Oka, 1927 ; 3. *Molgula manhattensis* (De Kay, 1843) ; 3. *Botrylloides violaceus* Oka, 1927 ; 1. *Styela clava* (Herdman, 1881) (ascidie japonaise).
- Poissons : 3. *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (truite arc-en-ciel).

93 espèces introduites ont été recensées au sein de la sous-région marine Manche – mer du Nord, ce qui constitue un nombre relativement élevé. Les lacunes dans les connaissances sont variables selon les groupes systématiques et les lieux. Le secteur du grand port du Havre est bien connu grâce aux travaux scientifiques, en particulier sur les organismes fixés. Les autres ports sont moins bien connus. Les abords des stations marines (Wimereux, Luc-sur-mer, Dinard, Roscoff) et des universités côtières (Brest) sont mieux inventoriés vis-à-vis de ces espèces que les zones qui en sont éloignées. Les impacts de plusieurs espèces établies sont connus. Les tendances et impacts des espèces en question sont décrites dans le chapitre « Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts » de l'analyse des pressions et impacts.



**Tableau 12 : synthèse des caractéristiques de l'état écologique**

Composante de l'écosystème	Description	Qualité de la donnée (spatiale, temporelle, nombre, précision)	Intérêt de la composante (fonctionnalités, rôle trophique, diversité, importance patrimoniale, espèce rare, remarquable, fort statut de protection)	Statut de protection de l'habitat ou de l'espèce	Qualification de l'état (spatialisation, abondance, tendance évolutive)	Pressions actuelles ayant un impact sur les habitats	Activités dépendantes du bon état de la composante	
les biocénoses des fonds durs du médiolittoral	rochers et blocs médiolittoraux à dominance algale → en milieu semi-abrité ou abrité à marnage important	cartographie des peuplements algaux incomplète notamment en Manche Est (précision moyenne)	- les espèces végétales sont réparties en ceintures (domaine des algues brunes : laminaires et fucales) - diversité croissante vers les bas niveaux - les algues arrachées s'échouent sur la plage et forment la laisse de mer qui joue un rôle écologique sur le haut de l'estran	- habitat Natura 2000	- les estrans des côtes bretonnes jusqu'à la baie du Mont Saint Michel constituent le plus grand ensemble français pour cet habitat - habitat discontinu à partir du Cotentin jusqu'à la frontière belge  Tendance évolutive : régression généralisée des fucales	- les surplus nutritifs favorisent l'apparition d'algues vertes qui rompent la disposition habituelle des algues brunes et réduisent la biodiversité de la zone		
	rochers et blocs médiolittoraux à dominance animale → en milieu très exposé	pas d'estimation des surfaces de roches à dominance algale / dominance animale	- faible diversité mais biomasse importante - la richesse spécifique augmente du haut vers le bas de l'estran - crustacés fixés aux rochers et gastéropodes (patelles, littorines) - bancs d'huîtres creuses - les bancs de moules jouent un rôle dans réseau trophique consommées par crabes, poissons, oiseaux (goélands, mouettes...) - les moules peuvent parfois être remplacées par le pouce-pied	- habitat Natura 2000	- habitat commun des côtes bretonnes au Cap Gris Nez - pouces-pieds → il noté depuis quelques années dans les secteurs semi-abrités, une situation a priori atypique, directement liée à la régression des ceintures de fucales	- habitats peu soumis à la dégradation par la mauvaise qualité des eaux en raison des conditions hydrodynamiques - habitats exposés aux pollutions par les hydrocarbures - les gisements de moules font l'objet d'une exploitation directe par l'homme	- exploitation professionnelle des pouces-pieds - pêche à pied amateurs des moulières	
	cuvettes ou mares permanentes : - cuvette profonde de bas niveau - cuvette intermédiaire (milieu estran) - cuvette de haut niveau	très peu d'étude au niveau de la sous-région	- les cuvettes sont des zones refuges pour faune et flore peu affectées par le niveau marégraphique (enclaves écologiques) - la profondeur des cuvettes est à l'origine de la variabilité : les cuvettes supérieures sont soumises aux stress physiques, la diversité y est plus réduite - présence de poissons (blennies), anémones de mer, amphipodes (petits crustacés), mollusques, algues rouges, algues vertes	- habitat Natura 2000	- habitat localisé	- sensible au phénomène d'eutrophisation et à la prolifération d'algues vertes - une prolifération d'espèces introduites (sargasse) peuvent entraîner une baisse de la fréquentation d'algues rouges		
	communautés des calcaires du littoral	études de ces biocénoses très parcellaires	- zone riche en termes de biodiversité entre Cap d'Antifer et Fécamp, ailleurs ces communautés sont peu diversifiées - développement de diverses communautés caractéristiques : différents types d'algues, mollusques marins térébrants (utilisant leurs coquilles pour creuser des loges dans les pierres calcaires)	- habitat Natura 2000 - habitat menacé et/ou en déclin d'OSPAR	- habitat faiblement représenté : 120 km en Haute Normandie et en Picardie	- soumis à la présence de contaminants chimiques - le recul du trait de côte menace particulièrement cet habitat - sensible au piétinement - sensible à l'eutrophisation qui peut se traduire par des proliférations d'algues vertes		
	grottes en mer à marée	très peu d'étude au niveau de la SRM	- présence de nombreuses espèces caractéristiques sciaphiles (qui aiment l'ombre) des étages inférieurs (algues rouges, anémones, petits coraux durs, et éponges) ainsi que d'autres espèces telles que mollusques, poissons, annélides...	- habitat Natura 2000	- anecdotique dans la sous-région marine	- sensible à l'accumulation des déchets - sensible à la fréquentation par les barques, aux visites de ces sites à des fins pédagogiques, piétinement et prélèvement	- fréquentation de ces sites à des fins pédagogiques (esthétique, vestiges archéologiques)	
	champs de blocs	peu d'étude de la distribution de l'habitat dans la SRM	- habitat de la zone de balancement des marées le plus diversifié, grâce aux nombres élevés de micro-habitats offrant des conditions environnementales propices à l'installation d'une faune très diversifiée - présence de nombreux juvéniles d'espèces commerciales (éponges, étrilles, crabes, ormeaux, loches)	- habitat Natura 2000	- habitat fréquemment représenté le long des côtes de Bretagne jusqu'au Cap Gris Nez	- soumis aux événements tempétueux exceptionnels - sensible aux ramassages qui entraînent un retournement des blocs de taille moyenne et induit ainsi une mortalité de la faune et de la flore fixées	- activité de pêche à pied récréative	
les biocénoses des fonds meubles du médiolittoral	sables plus ou moins envasés : estrans de pente faible restant saturés en eau durant l'essentiel de la marée basse	lacunes sur la connaissance précise de la répartition des habitats et structures de leurs communautés	- forte diversité et densité d'espèces invertébrés : vers, palourdes et praires - zone de frayère, zone de nourrissage des limicoles (à marée basse) et poissons côtiers (à marée haute) - habitat présentant un fort potentiel en termes de production secondaire	- habitat Natura 2000	- biocénose très bien représentée dans la sous-région marine	- sensible aux pressions engendrées par les activités de pêche, professionnelles ou récréatives (coquillages et vers utilisés comme appâts pour la pêche à pied) - les perturbations liées à des contaminations chimiques ou des apports en nutriments dans le milieu peuvent entraîner des diminutions importantes de biodiversité	- activité de pêche professionnelle et récréative	
	sables fins propres :	bonne vision générale des espèces présentes et du fonctionnement écologique de ces habitats, mais des lacunes sur répartition des habitats et structures de leurs communautés	- milieux relativement pauvres en espèces - rôle essentiel en tant que nurseries de poissons plats, zone de nourrissage pour les juvéniles de poissons plats à marée haute et pour les limicoles à marée basse - habitat principal de la coque - les plages exposées abritent des populations de clovisées	- habitat Natura 2000	- Biocénose très bien représentée sur l'ensemble des côtes de la Manche (ex : baie de Douarnenez, Saint-Brieuc, Goulven et Somme)	- habitat sensible aux pressions engendrées par les activités de pêche professionnelles (présence de coques) - les perturbations liées à des contaminations chimiques ou des apports en nutriments dans le milieu peuvent entraîner des diminutions importantes de biodiversité	Activité de pêche professionnelle (bivalves) et pêche à pied	
les biocénoses des habitats particuliers du médiolittoral	bancs intertidaux de moules ( <i>Mytilus edulis</i> )	peu de données sur la distribution de cet habitat	- Habitat constituant un frein à l'érosion ; rôle important dans la dynamique des sédiments côtiers - Habitat pour de nombreuses espèces, des supports de la faune sessile et une source de nourriture	- habitat Natura 2000 - habitat menacé et/ou en déclin d'OSPAR	- Peu présent en France : 1 banc signalé sur l'estuaire de la Seine	- sensible à l'érosion par hydrodynamisme - sensible à la prédation par les oiseaux - sensible à la présence de particules chimiques		
	herbiers de zostères naines ( <i>Zostera noltii</i> )	nombreuses données	- zones de forte production primaire - rôle fonctionnel important, les feuilles de zostères sont consommées par plusieurs espèces d'oiseaux hivernants (bernaches et canards)	- habitat Natura 2000 - habitat menacé et/ou en déclin d'OSPAR	- Présence du Cotentin à la frontière espagnole	- sensible aux facteurs environnementaux - sensible à l'érosion liée à la fréquentation humaine ou aux tempêtes		
	récif d'hermelles	études peu nombreuses	- zones riches et diversifiées, peuvent héberger jusqu'à 150 à 200 espèces - grande richesse des espèces commerciales : huîtres, moules (zones de fixation pour les naissains), crabes, poissons - les gamètes et les larves d'hermelles constituent des sources de nourriture pour les poissons et bivalves	- habitat Natura 2000	- 2 récifs présents en baie du Mont St Michel - tendance évolutive : forte régression de l'habitat, dégradation importante	- sensible aux changements rapides des conditions hydrologiques et sédimentaires - sensible au piétinement - en compétition avec d'autres espèces notamment l'huître ou la moule	Activité de pêche	



Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique

Composante de l'écosystème	Description	Qualité de la donnée (spatiale, temporelle, nombre, précision)	Intérêt de la composante (fonctionnalités, rôle trophique, diversité, importance patrimoniale, espèce rare, remarquable, fort statut de protection)	Statut de protection de l'habitat ou de l'espèce	Qualification de l'état (spatialisation, abondance, tendance évolutive)	Pressions actuelles ayant un impact sur les habitats	Activités dépendantes du bon état de la composante
les biocénoses des fonds durs de l'infralittoral	roches et blocs de la frange infralittorale supérieure biocénose à laminaires	données importantes pour la Bretagne mais manquantes pour le reste de la SRM	- présence de divers espèces de laminaires selon les conditions hydrodynamiques et degré d'exposition - rôle fonctionnel de l'habitat	- habitat Natura 2000	- biocénoses réparties depuis le Nord Pas-de-Calais, en forte régression, jusqu'en Bretagne	- sensible à l'augmentation de la turbidité	
	roches et blocs de la frange infralittorale supérieure biocénose à couverture végétale autre que laminaires		- remplacement par d'autres algues qui tolèrent mieux l'influence sédimentaire, algues rouges ou corallinacées	- habitat Natura 2000	- présence en Manche Est ainsi qu'à Wissant et Audresselles		
	roches et blocs de la frange infralittorale supérieure biocénose dominé par la faune (hydrodynamisme et milieux turbides)		- présence de tapis d'ascidies dans les milieux à salinité variable	- plusieurs espèces des biocénoses benthiques figurent dans la réglementation européenne (Natura 2000, OSPAR, Berne) : cnidaires, crustacés, oursins, mollusques, éponges	- représenté en rade de Brest et dans le secteur Saint-Malo - Cap Fréhel		
les biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral	sables grossiers, graviers (sédiments grossiers mobiles de 50µm à 1mm)	hétérogénéité des techniques employées / dispersion des données → besoin d'approfondissement des connaissances	- 20% du sédiment peut être composé de coquilles mortes - richesse spécifique (population d'invertébrés) - nurserie (particules en suspension) pour le 1er niveau trophique notamment bivalves et poissons plats - abri pour poissons fourrage	- habitat Natura 2000	- habitat bien représenté	- peu influencé par MO et eutrophisation - communautés de cet habitat sensibles aux extractions	
	sables fins ou moyens Prolongements sous-marins de plages intertidales constitué par des sables fins	bonnes connaissances et nombreuses données mais manque de séries à long terme	- habitat riche en espèces - présence de bivalves, amphipodes en forte abondance - rôle de nurserie pour poissons plats, mullets, bar	- habitat Natura 2000	- habitat très commun dans la sous région	- sensible à l'eutrophisation (prolifération d'algues vertes générée par les apports terrigène d'azote en excès) - sensible à l'extraction sédimentaire	
	sables et vases sableuses (secteur les plus abrités)	peu de données disponibles sur la connaissance précise de la répartition des habitats	- capacité de la faune à descendre en profondeur dans le sédiment : présence de polychètes, amphipodes, richesse spécifique avec nombreuses espèces peu communes - zone de nurserie pour crustacés et poissons (raies)	- habitat Natura 2000	- bien représenté dans la sous-région	- risque d'hypoxie (faible renouvellement des eaux) - très sensible à l'eutrophisation entraînant une baisse de la diversité	
	sédiments hétérogènes (coexistence de 3 fractions sédimentaires : vase, sable, et graviers)	lacune sur la connaissance précise de la répartition des habitats	- présences de mollusques, polychètes, amphipodes, et espèces à fort intérêt commercial : coquilles Saint-Jacques, praires, palourdes - fraction grossière sert de fixation aux algues rouges - richesse spécifique élevée, biomasses fortes - source alimentaire pour crustacés, poissons, oiseaux	- habitat Natura 2000		- propice à la prolifération de crépidules - sensible à l'eutrophisation en été - habitat sensible à l'abrasion	
les biocénoses des habitats particuliers de l'infralittoral	herbiers à <i>Zostera marina</i>	bonnes connaissances et nombreuses données	- milieu très diversifié : bivalves, amphipodes, qui sont la proie de nombreux prédateurs : oiseaux et juvéniles de poissons plats (sole, turbot) - habitat particulier à forte biodiversité et à forte valeur patrimoniale	- habitat Natura 2000 - habitat menacé et/ou en déclin d'OSPAR	- extension de certains herbiers - présent en Manche jusqu'au Cap de la Hague	- sensible aux activités de dragages et chalutage	- activités de pêches récréatives
	bancs de maert → accumulation d'algues calcaires corallinacées vivant sur fonds meubles)	données insuffisantes	- fournit des micro-habitats support, refuge et alimentation à une faune et flore variée - zone de grande diversité - zone de nurseries pour de nombreuses espèces d'intérêt commerciales (bars, dorades, lieux...) - importante source carbonatée pour les plages	- habitat Natura 2000 - habitat menacé et/ou en déclin d'OSPAR	- présent essentiellement sur les côtes de Bretagne et autour des îles Chausey, un seul site dans la région Nord Pas-de-Calais sur le site des « ridens » de Boulogne. - tendance évolutive : habitats menacés	- habitat extrêmement vulnérable (faible croissance, biodiversité) - sensible à l'activité d'extraction	
	bancs de modioles ( <i>Modiolus modiolus</i> )	données insuffisantes	- communautés associées les plus diversifiées (90 à 270 espèces d'invertébrés benthiques) - rôle de nurserie et refuge - la modification de la structure sédimentaire augmente la stabilisation	- habitat Natura 2000 - habitat menacé et/ou en déclin d'OSPAR	- se situe dans le détroit du Pas-de-Calais au large du Cap Gris Nez - tendance évolutive : habitat en danger ou en déclin		
	bancs d'huîtres plates sur sédiments hétérogènes → si densité dépasse 5 individus par m² on parle de bancs	recensement et état des lieux prévus en Bretagne	- présence de coquilles d'huîtres mortes, joue un rôle de support pour les espèces sessiles (vivant fixées sur le fond) - offre un substrat disponible pour installation d'autres espèces - nurserie de poissons juvéniles - rôle protecteur contre l'érosion	- habitat menacé et/ou en déclin d'OSPAR	- présent en Bretagne et Cotentin Tendance évolutive : habitat en déclin (maladies parasitaires), quasi « relictuel »	- habitat sensible aux pressions engendrées par les activités de pêche professionnelles - sensible aux pathogènes microbiens	
	récif de <i>Sabellaria spinulosa</i>	données insuffisantes	- grande biodiversité (bivalves amphipodes) - crée des habitats, source d'alimentation	- habitat menacé et/ou en déclin d'OSPAR	- présent dans le golfe normano-breton mais pas de certitude qu'il s'agisse d'un récif		
	banquettes à lanice	bonnes connaissances	- présence d'amphipodes et polychètes - habitat attractif pour certaines espèces, source d'alimentation pour poissons plats (limande, sole, plie)	- habitat Natura 2000	- bancs situés en baie du Mont St Michel, Morlaix, Chausey (région), Boulogne-sur-Mer et Normandie Tendance évolutive : majoritairement stable sauf à Chausey		
	tombants grottes et surplombs	données insuffisantes	- présence de nombreuses espèces caractéristiques sciaphiles (qui aiment l'ombre)	- habitat Natura 2000			

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique

Composante de l'écosystème	Description	Qualité de la donnée (spatiale, temporelle, nombre, précision)	Intérêt de la composante (fonctionnalités, rôle trophique, diversité, importance patrimoniale, espèce rare, remarquable, fort statut de protection)	Statut de protection de l'habitat ou de l'espèce	Qualification de l'état (spatialisation, abondance, tendance évolutive)	Pressions actuelles ayant un impact sur les habitats	Activités dépendantes du bon état de la composante	
les biocénoses des fonds meubles du circalittoral	biocénose des cailloutis et galets circalittoraux et faciès associés (zone à fort dynamisme)	données peu accessibles, privées, à caractère industriel	- la biocénose se décline sous différents faciès selon les conditions hydrodynamiques - espèces fixées (éponges, méduses), crustacés, échinodermes (étoiles de mer et ophiures)					
	biocénose des fonds grossiers circalittoraux et faciès associés		- la biocénose se décline sous différents faciès avec la présence d'espèces associées caractéristiques du substrat					
	biocénose des fonds sableux circalittoraux (formation dunaire sableuse)		- espèces caractéristiques : annélides polychètes, échinodermes		- présent qu'en Manche orientale			
	biocénose des sédiments hétérogènes envasés circalittoraux		- espèces caractéristiques : polychètes, anémones, mollusques bivalves		- présent au Sud de la Mer du Nord			
les biocénoses des fonds durs du circalittoral	biocénose à gorgones et roses de mer (bryozoaires)	données insuffisantes	- le cortège d'éponges dressées fait partie des espèces associées - la faune composée essentiellement d'éponges ou d'hydroides dans les cas les plus extrêmes (site des Ridens)		- présent sur l'ensemble de la sous-région			
	biocénose fonds durs à éponges et mollusques bivalves		- caractéristique du circalittoral profond, composée d'éponges		- présent à Sein, au large des côtes du Finistère nord (70-100m de profondeur)			
	biocénose coraux sur roches et blocs du circalittoral du large		- présence de coraux		- observé de manière exceptionnelle à partir de 30 m en Iroise, à Roscoff et chaussé de Sein par 60 m	- sensible à l'abrasion		
	biocénose du circalittoral en salinité variable		- tapis d'ascidies en association avec bryozoaires et hydroides		- au niveau des estuaires profonds rocheux			
les biocénoses des habitats particuliers du circalittoral	récif de <i>Sabellaria spinulosa</i> (ver polychète)			- habitat menacé et/ou en déclin d'OSPAR			- activités de pêche professionnelle, récréative, pêche à pied...	
	tombants grottes et surplombs	données insuffisantes	- présence d'espèces sciaphiles (qui aiment l'ombre), et espèces de grand intérêt écologique (éponge carnivore, coraux mous)					
	roches à <i>Musculus discors</i> (moule brune)	données insuffisantes	- caractérise la roche circalittoral semi-abritée		- observé en abondance en Manche Ouest (Ile de Batz) et Manche centrale - au large du cap de la Hague et de Barfleur			
	moulières circalittorales				Tendance évolutive : habitat en régression en 2010		- activité d'exploitation	
Phytoplancton		grande variabilité de la répartition du phytoplancton difficulté dans la représentativité de données	- premier maillon de la chaîne alimentaire aquatique - très grande biodiversité, nombre de taxons estimé entre 300 et 400		- les plus grandes concentrations se localisent au sein du panache de la Seine - efflorescences observées au printemps, été ou automne selon les espèces	- espèces pouvant produire des toxines nuisibles pour l'environnement - lien de causalité entre excès de nutriments et fréquences trop importantes d'efflorescences		
Zooplancton		secteurs à proximité des stations marines et des centrales les mieux documentés ; ailleurs les travaux sont dispersés	- élément essentiel de la chaîne alimentaire du milieu pélagique		- ensemble de la sous-région marine			
Peuplement démersaux		connaissances variables selon les espèces	- 6 espèces font l'objet de mesures particulières (PCP) : anguille, morue, merlan, merlu, plie, sole - Ange de mer, raie bouclée, raie douce, pocheteau gris, requin pélerin, requin taupe et aiguillat : inscrits sur la liste OSPAR des espèces menacées et/ou en déclin		- ensemble de la sous-région marine - les nourceries côtières se situent dans les baies ou à proximité des estuaires		- activité de pêche professionnelle	
Populations ichtyologiques de petits pélagiques		connaissances limitées	- espèces d'intérêt halieutique		- Grande alose : inscrite sur la liste OSPAR des espèces menacées et/ou en déclin - Grande alose et Alose feinte : espèces Natura 2000	- vaste aire de répartition au delà de la sous-région marine, grands migrateurs		- activité de pêche professionnelle
Populations ichtyologiques de grands pélagiques		connaissances variables selon les espèces	- prédateurs clés en bout de chaîne alimentaire	- Requin taupe : inscrit sur la liste OSPAR des espèces menacées et/ou en déclin		- vaste aire de répartition au delà de la sous-région marine	Sensible aux phénomènes de bioaccumulation	- activité de pêche professionnelle

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des caractéristiques et de l'état écologique

Composante de l'écosystème	Description	Qualité de la donnée (spatiale, temporelle, nombre, précision)	Intérêt de la composante (fonctionnalités, rôle trophique, diversité, importance patrimoniale, espèce rare, remarquable, fort statut de protection)	Statut de protection de l'habitat ou de l'espèce	Qualification de l'état (spatialisation, abondance, tendance évolutive)	Pressions actuelles ayant un impact sur les habitats	Activités dépendantes du bon état de la composante
<b>Mammifères marins</b>	présence permanente de 5 espèces de cétacés : marsouin commun, grand dauphin, dauphin bleu et blanc, dauphin commun, lagénorhynque à bec blanc 2 espèces de phoques : Phoque veau marin et gris Présence saisonnière de 4 espèces de cétacés : Dauphin de risso, globicéphale noir, rorqual commun, petit rorqual	les vastes aires de répartition rendent difficile le suivi des populations, ainsi que leurs distributions et leurs habitats préférentiels	- espèces avec un rôle de prédation important dans la chaîne trophique	- Marsouin commun : inscrit sur la liste OSPAR des espèces menacées et/ou en déclin et la liste UICN en situation « quasi menacé » - protection des petits cétacés dans la mer du Nord (ASCOBANS) - Phoque veau-marin, phoque gris, marsouin commun et grand dauphin espèces Natura 2000	- la mer d'Iroise et le golfe Normano-breton sont des domaines vitaux pour les populations côtières de grands dauphins - les principales baies de la SRM abritent des colonies de phoques gris ou de phoques veau-marin - présence du marsouin commun avec des densités plus fortes au large des côtes de la mer du Nord et en Manche orientale	- captures accidentelles par pêche, ondes électromagnétiques - sensible aux phénomènes de bioaccumulation	
<b>Oiseaux marins</b>	18 espèces d'oiseaux marins nicheurs dont 10 font l'objet de préoccupations majeures : Serre caugek, sterne de Dougall, macareux moine, guillemot de Troil, pingouin torda, puffin des Anglais, océanite tempête, la mouette tridactyle, goéland brun, goéland argenté Nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs	bonnes connaissances des effectifs pour les oiseaux marins nicheurs, mais peu d'information sur les aires de répartition peu de données sur les oiseaux qui ne se reproduisent pas dans la SRM	- rôle de prédation important dans la chaîne trophique	- Puffin des Baléares, mouette tridactyle et Sterne de Dougall : inscrits sur la liste OSPAR des espèces menacées et/ou en déclin - le puffin des Baléares, espèce migrante, est inscrit sur la liste rouge UICN, en danger critique d'extinction à l'échelle mondiale, et « vulnérable » en France - Pingouin torda, sterne de Dougall, macareux moine : inscrits sur la liste rouge UICN en situation de danger critique - les 18 espèces nicheuses : espèces Natura 2000	- Importance des sites de nidification et du détroit du Pas-de-Calais - rôle inconnu du front d'Ouessant - tendance évolutive des espèces nicheuses : 10 espèces font l'objet de préoccupation majeure (en déclin, effectif en baisse, vulnérables, en danger ou quasi-menacé), dont 2 espèces sont en danger critique : sterne de Dougall et macareux moine	- sensible à la prédation, dérangement, déchets marins - sensible aux phénomènes de bioaccumulation	
<b>Reptiles marins</b>	5 espèces de tortues marines ont été observées de manière plus ou moins anecdotique dans la sous-région marine : Tortue luth, tortue caouanne, tortue de Kemp, tortue franche, tortue caret	peu de données		- fort statut de protection pour la plupart des espèces (liste IUCN, Bonn, AM du 14 octobre 2005, OSPAR) - Tortue luth et tortue caouanne inscrites sur la liste OSPAR des espèces menacées et/ou en déclin - Tortue caouanne : espèce Natura 2000	- anecdotique Tendance évolutive : ces 5 espèces sont recensées sur la liste rouge UICN « vulnérables » à « en danger critique d'extinction »	Sensible aux macro-déchets captures accidentelles par pêche	

**PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN  
SOUS-RÉGION MARINE MANCHE - MER DU NORD**

**ÉVALUATION INITIALE DES EAUX MARINES**

**ANALYSE DES PRESSIONS ET IMPACTS**

## SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
<b>PARTIE 1 -PRESSIONS PHYSIQUES ET IMPACTS ASSOCIES.....</b>	<b>7</b>
I PERTE ET DOMMAGES PHYSIQUES .....	8
1.Etouffement et colmatage .....	9
2.Abrasion .....	19
3.Extraction sélective de matériaux.....	26
4.Modifications de la nature du fond et de la turbidité .....	38
5.Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques .....	45
II AUTRES PRESSIONS PHYSIQUES.....	50
1.Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique .....	53
2.Déchets marins .....	58
3.Dérangement de la faune .....	78
III INTERFERENCES AVEC DES PROCESSUS HYDROLOGIQUES .....	83
1.Modification du régime thermique .....	83
2.Modification du régime de salinité.....	95
3.Modification de la courantologie.....	99
<b>PARTIE 2 -PRESSIONS CHIMIQUES ET IMPACTS ASSOCIES .....</b>	<b>103</b>
IV SUBSTANCES CHIMIQUES .....	104
1.Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique .....	104
2.Apports fluviaux.....	127
3.Retombées atmosphériques en substances dangereuses.....	136
4.Pollutions accidentelles et rejets illicites.....	143
5.Apports par le dragage et le clapage .....	153
6.Impacts des substances chimiques sur l'écosystème .....	162
V RADIONUCLEIDES.....	168
1.Les principales sources de rejets de radionucléides dans le milieu marin.....	168
2. La surveillance de la radioactivité de l'environnement .....	170
VI ENRICHISSEMENT PAR DES NUTRIMENTS ET DE LA MATIERE ORGANIQUE.....	175
1.Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique .....	175
2.Apports fluviaux en nutriments et matières organiques .....	188
3.Retombées atmosphériques en nutriments .....	200
4.Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation) .....	204
<b>PARTIE 3 -PRESSIONS BIOLOGIQUES ET IMPACTS ASSOCIES .....</b>	<b>215</b>
VII ORGANISMES PATHOGENES MICROBIENS.....	216
1.Qualité des eaux de baignade .....	216
2 Qualité microbiologique des coquillages destinés à la consommation humaine .....	222
3.Organismes pathogènes pour les espèces .....	241
VIII ESPECES NON INDIGENES.....	247
1.Vecteurs d'introduction et impacts des espèces non indigènes .....	247
IX EXTRACTION SELECTIVE D'ESPECES.....	258
1.Captures, rejets et état des ressources exploitées .....	258
2.Captures accidentelles .....	273
3.Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques.....	282
<b>PARTIE 4 -ELEMENTS DE SYNTHESE .....</b>	<b>285</b>
X SYNTHESE DES ACTIVITES SOURCES DE PRESSIONS .....	286
XI IMPACTS PAR COMPOSANTE DE L'ECOSYSTEME .....	294
1.Synthèse des impacts par composante de l'écosystème .....	294
2.Impacts cumulatifs et synergiques : l'exemple des mammifères marins.....	305
3.Impacts cumulatifs et synergiques sur les espèces démersales : le cas de la sole .....	312
ANNEXE 1 : Divisions CIEM de la zone de réglementaire de l'Atlantique Nord-est (Zone FAO 27).....	318

## INTRODUCTION

L'analyse « pressions et impacts » constitue le second volet de l'évaluation initiale des eaux marines françaises. Il répond à l'exigence de l'article 8.1.b de la DCSMM.

En vertu de cet article, l'évaluation initiale doit comporter une analyse des principales pressions et principaux impacts, incluant l'activité humaine, sur l'état écologique des eaux françaises. Cette analyse doit être fondée sur la liste indicative d'éléments du tableau 2 de l'annexe III de la directive, et couvrir les éléments qualitatifs et quantitatifs des diverses pressions listées, ainsi que les tendances perceptibles. L'analyse doit également traiter des effets cumulatifs et synergiques des différentes pressions.

### Finalité

L'analyse des pressions d'origine anthropique, et de leurs impacts, est évidemment un processus de première importance pour la mise en œuvre de la directive et l'élaboration des plans d'action pour le milieu marin : en effet, pour atteindre ou maintenir un bon état écologique, le gestionnaire peut très rarement agir sur le milieu marin lui-même, par une restauration directe. Il est donc plutôt amené à agir sur les pressions et les sources de pressions sur le milieu, et principalement sur la régulation ou règlementation des activités humaines. Pour ce faire, et compte tenu des enjeux socioéconomiques associés à ces activités, une très bonne connaissance des pressions et de leurs impacts est nécessaire.

### Terminologie

La notion de pressions et d'impacts nécessite quelques indications de terminologie. La directive relève en effet d'une démarche conceptuelle dite DPSIR (de l'anglais « Driving forces, Pressures, State, Impact, Responses »). Cette démarche est présentée dans le chapitre introductif de l'évaluation initiale. Le cadre DPSIR appliqué à l'analyse « pressions-impacts » DCSMM permet de définir ainsi les termes « pressions » et « impacts » :

- Les « pressions » sont considérées comme la traduction des « forces motrices » (ou « sources de pressions » d'origine anthropique ou naturelle) dans le milieu. Elles se matérialisent par un changement d'état (ou perturbation), dans l'espace ou dans le temps des paramètres physiques, chimiques ou biologiques du milieu. Ces perturbations exercent une influence sur l'écosystème.
- Les « impacts » sont considérés comme la conséquence des « pressions » (et éventuellement des « réponses ») sur non seulement l'écosystème marin et son fonctionnement mais également sur les utilisations qui sont faites du milieu marin. Toutefois le terme « d'impact » dans l'analyse pressions-impacts DCSMM sera réservé aux conséquences écologiques des pressions. Les impacts sur la société sont traités dans le troisième volet de l'évaluation, l'analyse économique et sociale.

### Contenu de l'analyse

L'analyse des pressions et impacts pour la DCSMM consiste donc pour chaque pression en :

- une description qualitative et quantitative de la pression (comprenant une analyse des tendances perceptibles) ;
- une identification des sources avérées et/ou potentiellement à l'origine de cette pression (les sources de pression d'origine naturelle étant explicitées s'il y a lieu, sachant toutefois que les changements de l'état écologique liés aux variabilités naturelles ou au changement climatique sont décrits dans l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique, objet du premier volet de l'évaluation initiale) ;
- une qualification et quantification (dans la mesure du possible) des impacts écologiques de cette pression.

De plus, les pressions et impacts cumulatifs sont traités, sous différents angles :

- par famille de pression (ex : enrichissement par des nutriments et des matières organiques), lorsque cela est pertinent ;
- par composante de l'écosystème, pour certaines espèces ou groupes d'espèces relativement bien étudiés (ex : les mammifères marins), ainsi que sous une forme synthétique pour l'ensemble des grandes composantes (au chapitre de synthèse final).

## **Sommaire**

Le sommaire de ce volet est organisé dans le même ordre que le tableau 2 de l'annexe III de la directive. Sont donc traitées successivement : les pressions associées à la perte et aux dommages physiques d'habitats, les autres pressions physiques, les interférences avec des processus hydrologiques, les apports et la contamination par des substances dangereuses, l'enrichissement par des nutriments et de la matière organique, et divers types de pressions biologiques.

Toutefois le sommaire n'est pas rigoureusement identique au tableau 2 de l'annexe III, car certains sujets ont été regroupés (ex : « colmatage » et « étouffement »), d'autres ont été développés (ex : « introduction d'organismes pathogènes microbiens »).

Par ailleurs, d'autres pressions non identifiées par la directive ont été ajoutées (ex. : dérangement de la faune).

Enfin, des chapitres spécifiquement consacrés à des impacts, et notamment à des impacts cumulatifs et synergiques, ont été ajoutés.

## Sources et références

Les différents chapitres de ce volet reposent sur des contributions thématiques réalisées par des « référents experts », généralement assistés d'autres contributeurs, et de relecteurs scientifiques. La liste de ces contributeurs est présentée dans le tableau suivant :

Chapitres de l'analyse pressions et impacts	Contributions à l'origine du chapitre	Contributeur(s)
<b>PERTE, DOMMAGES PHYSIQUE</b>		
1. Etouffement et colmatage	Etouffement et colmatage	O. Brivois, C. Vinchon (BRGM)
2. Abrasion	Abrasion	P. Lorance, M. Blanchard (Ifremer)
3. Extraction sélective de matériaux	Extraction sélective de matériaux	F. Quemmerais (AAMP), C. Augris (Ifremer)
4. Modification de la nature du fond et de la turbidité	Modification de la nature du fond et de la turbidité	F. Cayocca, JF Bourillet (Ifremer)
5. Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques	Impacts biologiques et écologiques cumulatifs des pertes et dommages physiques	M. Blanchard (Ifremer)
<b>AUTRES PRESSIONS PHYSIQUES</b>		
1. Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique	Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique	Y. Stéphan, C. Pistre, M. Boutonnier (SHOM)
2. Déchets marins	Déchets sur le littoral	L. Kerambrun (CEDRE)
	Déchets en mer et sur le fond	F. Galgani, O. Gerigny, M. Henry, C. Tomasino (Ifremer)
	Microparticules	F. Galgani, O. Gerigny, M. Henry, C. Tomasino (Ifremer)
	Impact écologique des déchets marins	A. Pibot, A. Sterckemann (AAMP) F. Claro (MNHN)
3. Dérangement de la faune	Dérangement de la faune	Jérôme Paillet (AAMP)
<b>MODIFICATIONS HYDROLOGIQUES</b>		
1. Modification du régime thermique	Modification du régime thermique	C. Moulin, A. Vicaud (EDF)
2. Modification du régime de salinité	Modification du régime de salinité	P. Lazure (Ifremer), J. Paillet (AAMP)
3. Modification du régime des courants	Modification du régime des courants	P. Lazure (Ifremer)
<b>SUBSTANCES CHIMIQUES</b>		
1. Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique	Analyse des sources directes et chroniques en substances dangereuses vers le milieu aquatique	C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP)
2. Apports fluviaux en substance dangereuse	Apports fluviaux en substances dangereuses	A. Dubois (SoeS)
3. Retombées atmosphériques	Retombées atmosphériques en substances dangereuses	A. Blanck (AAMP)
4. Pollutions accidentelles et rejets illicites	Pollutions accidentelles et rejets illicites	F. Cabioc'h, S. Ravailleau (CEDRE)
5. Apport par le dragage et le clapage	Apport en substances dangereuses par le dragage et le clapage	C. Le Guyader (CETMEF)
6. Impacts des substances chimiques sur l'écosystème	Synthèse des impacts des substances dangereuses sur l'écosystème	J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer)
<b>RADIONUCLÉIDES</b>		
<b>ENRICHISSEMENT PAR DES NUTRIMENTS ET DE LA MATIERE ORGANIQUE</b>		
1. Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique	Analyse des sources directes et chroniques en nutriments et en matières organiques vers le milieu aquatique	C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP), S. Beauvais (AAMP)



Chapitres de l'analyse pressions et impacts	Contributions à l'origine du chapitre	Contributeur(s)
2. Apports fluviaux	Apports fluviaux en nutriments et matières organiques	A. Dubois (SoeS)
3. Retombées atmosphériques en nutriments	Retombées atmosphériques en nutriment	A. Blanck (AAMP)
4. Impacts des apports en nutriments et matières organiques (eutrophisation)	Impact global des apports en nutriments et matières organiques : eutrophisation	Equipe DCSMM (AAMP, Ifremer)
<b>D'ORGANISMES PATHOGENES MICROBIENS</b>		
1. Qualité des eaux de baignade	Qualité des eaux de baignade	A. Blanck (AAMP)
2. Contamination des coquillages par des bactéries et des virus pathogènes pour l'homme	Contamination des coquillages par <i>E. Coli</i>	I. Amouroux (Ifremer)
	Contamination des coquillages par d'autres bactéries pathogènes	D. Hervio-Heath (Ifremer)
	Contamination des coquillages par les virus (pathogènes pour l'homme)	M. Pommepuy (Ifremer)
3. Organismes pathogènes pour les espèces	Introduction d'organismes pathogènes pour les espèces exploitées par l'aquaculture et autres espèces	T. Renault, B. Guichard (Ifremer), J. Castric (ANSES)
<b>ESPECES NON INDIGENES</b>		
1. Vecteur d'introduction et impacts des espèces non indigènes	Espèces non indigènes : vecteur d'introduction et impacts	F. Quemmerais (AAMP)
<b>EXTRACTION SELECTIVE D'ESPECES</b>		
1. Captures, rejets et état des ressources exploitées	Captures, rejets et état des ressources exploitées	A. Biseau, M.J. Rochet (Ifremer)
2. Captures accidentelles	Captures accidentelles	Y. Morizur (Ifremer), L. Valery (MNHN), F. Claro (MNHN), O. Van Canneyt (CRMM)
3. Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques	Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques	V. Trenkel (Ifremer)
<b>IMPACTS CUMULATIFS ET SYNERGIQUES PAR COMPOSANTES DE L'ECOSYSTEME</b>		
1. Exemple des mammifères marins	Surmortalité et échouages des mammifères marins	L. Martinez, V. Ridoux (Univ. La Rochelle-CRMM)
2. Exemple d'une espèce démersale exploitée : la sole	Exemple d'une espèce démersale exploitée : la sole	C. Kostecki, O. Le Pape (Agrocampus Ouest)

# PARTIE 1 - PRESSIONS PHYSIQUES ET IMPACTS ASSOCIES

Les pressions physiques sont définies comme l'ensemble des contraintes anthropiques, notamment mécaniques, hydrologiques, acoustiques et visuelles, qui s'exercent sur le milieu et induisent une perturbation des espèces ou une modification du biotope, qui peut être temporaire ou définitive, et réversible ou non. Ces pressions peuvent impacter les individus, les populations, les peuplements\* et les habitats.

La première partie de l'analyse est articulée autour de trois sections :

- la perte et les dommages physiques d'habitats et les impacts associés ;
- les autres pressions physiques telles que les perturbations sonores sous-marines, les déchets marins et le dérangement de la faune ;
- les interférences avec des processus hydrologiques tels que la température, la salinité et le régime des courants, et leurs impacts associés.

## I. Pertes et dommages physiques

Dans cette analyse, la perte physique correspond aux modifications de la composante physique des habitats marins (modification du biotope) pouvant entraîner la destruction des biocénoses\* associées de façon irréversible. Il s'agit de pressions de nature hydromorphologique (la « perte physique » d'individus ou d'espèces, est traitée dans la partie 3 « pressions biologiques »). L'étouffement et le colmatage font partie de la famille de pression des pertes physiques.

Les dommages physiques regroupent des pressions, théoriquement non permanentes, ayant des impacts potentiellement réversibles sur les habitats benthiques. L'abrasion, l'extraction sélective de matériaux, les modifications de la nature du fond et de la turbidité font partie de cette famille de pression.

Les impacts biologiques et écologiques cumulatifs, de la perte et des dommages physiques, sont traités à la fin de cette section.

## 1. Etouffement et colmatage

### 1.1. Les sources de pression

Les sources de pressions anthropiques génératrices de colmatage et/ou d'étouffement sont : toutes les constructions anthropiques permanentes empiétant sur le milieu marin (aménagements portuaires, ouvrages de protection longitudinaux et transversaux, polders, structures off-shore, etc.), les installations conchylicoles, l'immersion des matériaux de dragage et dans une moindre mesure les câbles sous-marins, les récifs artificiels et les épaves. Les données réunies sur chacune de ces sources de pression seront présentées successivement.

#### 1.1.1. Les constructions anthropiques permanentes

Dans la sous-région marine, il n'existe pas actuellement de structure off-shore pétrolière ou gazière. En revanche, quatre zones propices à l'installation de parcs éoliens ont été identifiées par l'Etat au large des Côtes d'Armor, du Calvados et de la Seine-Maritime (2 sites) et font l'objet d'un appel à projets. Ces nouvelles sources de pression devront être considérées dans l'avenir.

Les constructions artificielles pouvant avoir une emprise sur le milieu marin sont donc constituées d'aménagements côtiers tels que les zones portuaires ou industrielles, les ouvrages de défense contre la mer et divers autres infrastructures côtières (marinas, ponts, jetées, etc.). Les constructions précédemment citées sont majoritairement contemporaines (XX<sup>ème</sup> siècle), des aménagements plus anciens tels certains polders sont aussi à considérer si l'on veut évaluer au mieux les perturbations sur le milieu marin dues à l'homme. Ces deux types d'aménagements sont considérés séparément dans les paragraphes suivants.

#### ➤ Les aménagements côtiers

A l'échelle de la sous-région marine (et à l'échelle nationale), il n'existe pas de base de données géo-référencées centralisée sur les ouvrages côtiers ou en mer permettant la quantification de l'emprise spatiale des ouvrages sur le milieu marin.

Au niveau départemental, quelques DDTM (Direction Départementale des Territoires et de la Mer) ont déjà ou sont en train de mettre à jour des bases de données sur les ouvrages côtiers et les accès au Domaine Public Maritime (DPM, délimité par la laisse de plus haute mer). Il apparaît que les données disponibles dans les DDTM présentent des disparités (au niveau de l'information représentée et du format de celle-ci) suivant les départements. De plus l'information géographique récoltée sur les ouvrages semble davantage une information linéaire (largeur des ouvrages non renseignée) que surfacique. Ces données ne permettraient donc pas à elles seules d'évaluer correctement l'emprise spatiale des ouvrages sur le DPM.

Au niveau régional, des bases de données existent. Ainsi la MIMEL (Mission Inter-services de la Mer et du Littoral), animée jusqu'en 2010 par la DIREN Basse-Normandie, a mis en place un système d'information géographique sur la mer couvrant la Basse et la Haute-Normandie. Les données récoltées concernent les aspects socio-économiques (présence de port, de moulières et de zones conchylicoles), géomorphologiques (nature de l'estran, typologie du trait de côte et recensement des principaux ouvrages) et écologiques (vulnérabilité des habitats et de l'avifaune\*). De plus tous les accès à l'estran y sont répertoriés. Ces données seraient très utiles pour évaluer les pressions et impacts des activités anthropiques ; elles ne règlent pas par contre la question de l'évaluation de l'emprise des constructions anthropiques dans le DPM.

Un recensement des ouvrages côtiers a été réalisé par le CETMEF au niveau national sur les données de 1980 à 1990. Ce recensement fournit par département, l'inventaire des ouvrages côtiers de défense en mètres linéaires par type d'ouvrage. Mais là encore, ce recensement est difficilement utilisable pour évaluer la présence d'ouvrage sur le DPM car il ne tient pas compte de toutes les installations portuaires et n'est pas totalement exhaustif sur les ouvrages de défense.

Il s'avère en fait extrêmement difficile à l'heure actuelle d'évaluer précisément l'emprise surfacique des ouvrages sur le Domaine Public Maritime (DPM). Il est par contre possible d'évaluer le pourcentage de linéaire côtier artificialisé.

### La base de données EUROSION

La solution retenue pour évaluer la présence d'aménagements artificiels sur les côtes a été d'utiliser la base de données EUROSION.

Les données issues du projet EUROSION présentent deux informations relatives à l'artificialisation du trait de côte. Ces informations sont issues du SIG EuroSION (2003), où le trait de côte est décrit par un certain nombre de critères principalement à partir de la mise à jour du trait de côte de la base de données « CORINE Erosion Côtière » (1987 -1990). Le trait de côte EUROSION fournit une information pertinente à une échelle de 1/100 000.

L'indicateur d'intensité d'artificialisation du trait de côte sur la sous-région marine a été défini comme le ratio, en pourcentage de la longueur du linéaire côtier artificialisé (selon l'attribut « géomorphologie » de la base de données) par rapport à la longueur du trait de côte EUROSION de la sous-région marine.

Le pourcentage d'artificialisation des côtes de la sous-région marine Manche-mer du Nord calculé à partir des données EUROSION est de 13.2 % (du même ordre de grandeur que dans les autres sous-régions marines). Ce résultat est à considérer avec précaution, il représente simplement une première estimation de l'artificialisation des côtes à l'échelle de la sous-région marine. Ces données ne permettent pas d'évaluer l'emprise surfacique des ouvrages sur le DPM.

### ➤ Poldérisations historiques

A partir des cartes géologiques imprimées au 1/50 000 du BRGM et de l'ouvrage de Fernand Verger sur les zones humides du littoral français, il a été possible de géo-référencer les principales zones de poldérisation historique de la sous-région marine Manche-mer du Nord. Les quatre principales zones ayant subi au cours des siècles des poldérisations successives sont représentées sur la Figure 1A. Noter que les polders de la Baie de Somme (Figure 1-B), de la Baie des Veys (Figure 1 -C) et de la Baie du Mont-St-Michel (-D) délimitent totalement ou partiellement des masses d'eau de transition (respectivement FRAT01 : Baie de Somme ; FRHT06 : Baie des Veys et FRHT05 : Baie du Mont-St-Michel). Ces zones sont donc en théorie hors du champ de la DCSMM.

L'évaluation des surfaces gagnées sur la mer du début des périodes de conquête jusqu'à aujourd'hui est :

- Pour la Baie de l'Authie : 2657 ha ;
- Pour la Baie de Somme : 5005 ha ;
- Pour la Baie des Veys : 2164 ha ;
- Pour la Baie du Mont-St-Michel : 3396 ha.

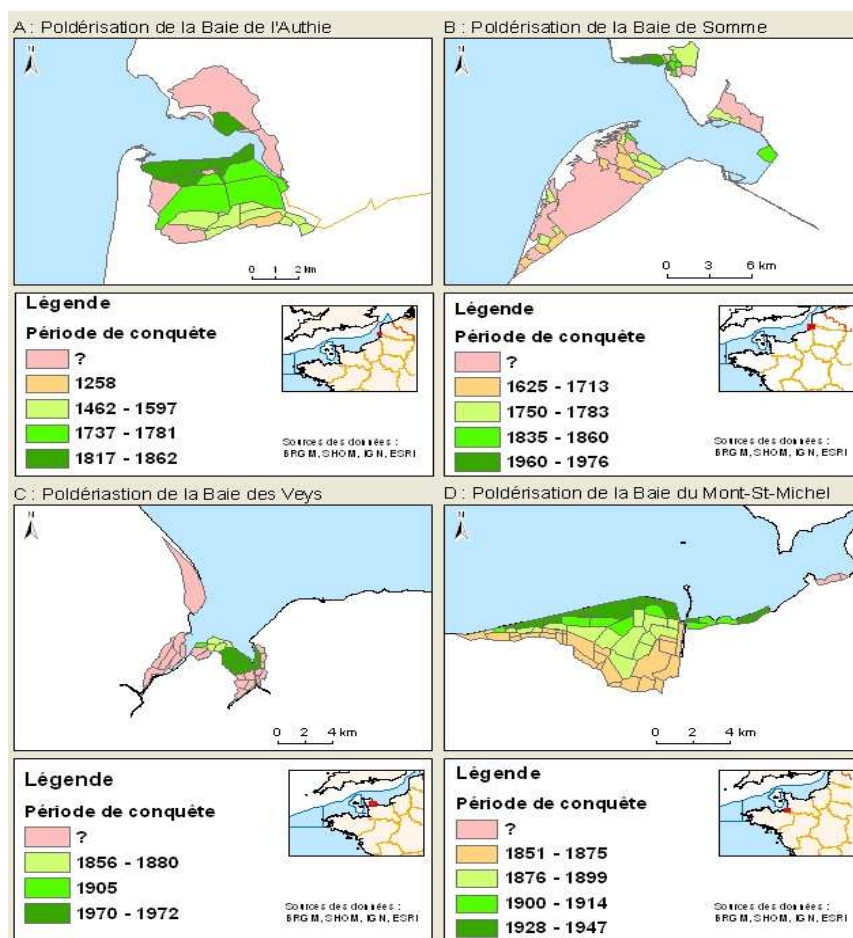


Figure 1: principales zones de poldérisation au cours des siècles dans la Manche - mer du Nord.

A noter que certains polders n'ont pas été gagnés sur la mer mais sur des zones humides en arrière du trait de côte (plaine Maritime Flamande par exemple) ; ces polders n'ont pas été considérés ici.

### 1.1.2. Conchyliculture

Trois différentes sources de données géo-référencées sur les concessions conchylicoles en France ont été prises en compte : les données Géolittoral sur les zones de cultures marines, les données du cadastre national conchylicole (CNC) fournies par l'Agence des aires marines protégées (AAMP) et les données cadastrales départementales produites par les DDTM. Pour ces dernières, les données cadastrales de plusieurs départements (Ille-et-Vilaine et Côtes-d'Armor) ont été collectées dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ; les cadastres des départements restants ont été demandés et obtenus directement auprès des DDTM concernées (Nord, Somme, Seine-Maritime, Calvados, Manche et Finistère), sauf pour le Pas-de-Calais pour lequel les données cadastrales sont en attente de transmission.

Les calculs de surface des concessions conchylicoles ont été effectués à partir des données départementales des DDTM, sauf pour le Pas-de-Calais. Ces données sont en effet plus précises que les données du cadastre national conchylicole et Géolittoral (qui ne représentent que les enveloppes surfaciques des concessions et surestiment ainsi nettement les surfaces) et idéalement elles différencient le type d'élevage et l'espèce élevée (informations non incluses dans les données précédentes). L'ensemble de ces données départementales (masses d'eau de transition comprises) est représenté sur la

Figure 2.

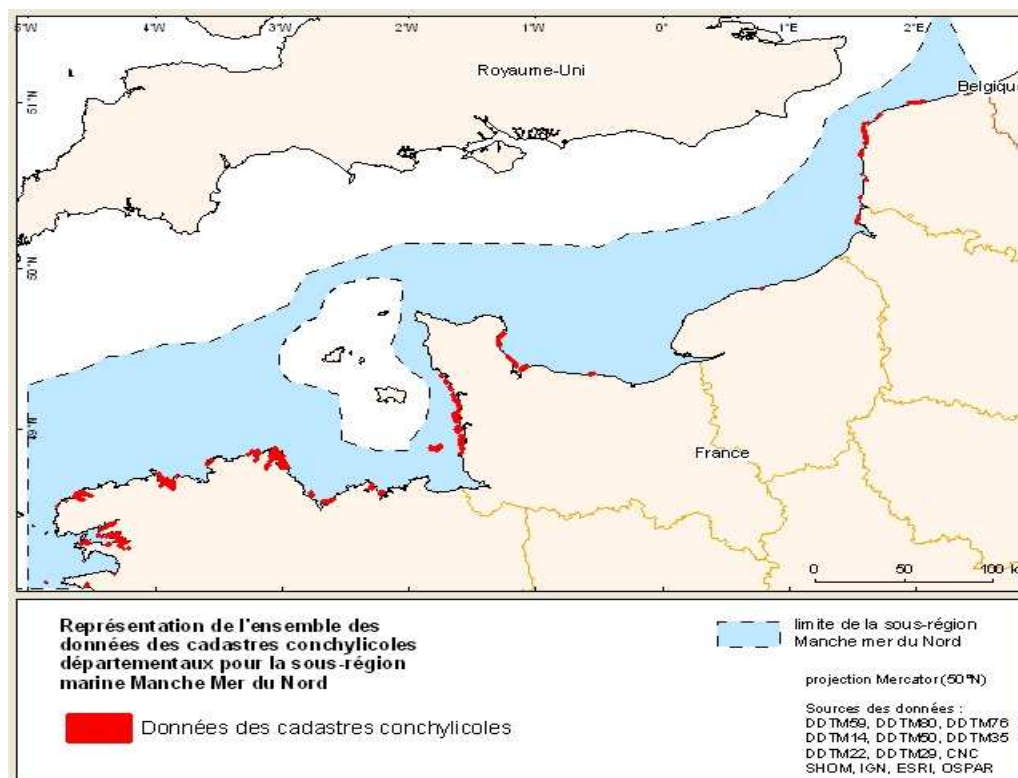


Figure 2 : représentation de l'ensemble des données des cadastres conchylicoles départementaux pour la sous-région marine Manche - mer du Nord. Source des données : DDTM 29, 22, 35, 50, 14, 76, 80, 59 et CNC.

Les surfaces totales, par département et dans la sous-région marine, des installations conchylicoles sont présentées dans le Tableau 1. Ces surfaces ont été calculées en supprimant les concessions incluses dans les masses d'eau de transition (hors zone d'étude de la DCSMM). Dans ce tableau, figurent aussi l'origine de la donnée cadastrale, l'existence ou non de méta-données et l'année de mise à jour des données ainsi qu'une appréciation de la qualité des données disponibles. La qualité des données est évaluée suivant le contenu de celles-ci et l'existence de méta-données : elles seront notées « insuffisantes » si les espèces élevées et le type de culture ne sont pas mentionnés, « moyennes » si une partie de ces informations est présente, « bonne » si sont précisés les espèces et les types de culture.

Tableau 1: surfaces des installations conchylicoles dans la sous-région marine (hors masse d'eau de transition, MET) par département et descriptif court des données utilisées. (\*) sauf pour les données d'armorstat.

Département	Surface totale des concessions hors MET(*)	Linéaires de concessions de moules sur bouchots	Origine de la donnée	Méta-données / Mise à jour	Qualité des données
Nord	300 ha		DDTM59	document papier / 2006	
Pas-de-Calais	298 ha		d'après CNC	non / ?	insuffisante
Somme	87 ha		DDTM80	non / 2011	insuffisante
Seine-Maritime	10 ha		DDTM76	carte papier / 2010	
Calvados	130 ha		DDTM14	oui / 2011	moyenne
Manche	1003 ha	290 km	DDTM50	oui / 2012	moyenne
Ille-et-Vilaine	1159 ha		DDTM35	non / ?	insuffisante
Côte d'Armor	1630 ha		DDTM22	non / 2000	insuffisante
	880 ha (huîtres)	160 km	CAD22 - armorstat.com	2009 rapport papier, non géo-référencé	
Finistère	451 ha		DDTM29	2011	

Les pressions et impacts engendrés par la conchyliculture pouvant dépendre du type de culture, cela est précisé (lorsque cela est possible) pour chaque département :

**Nord** : 300 ha de moules sur filières sub-surface.

**Calvados** : 130 ha (393 ha dans la MET baie des Veys), huîtres sur table.

**Manche** : 290 km de bouchots pour la production de moules et 1 004 ha de concessions dont :

- 734 ha en surélévation en terrain découvrant (dont 1,4 ha en MET de la baie des Veys) pour la production d'huîtres,
- 212 ha en surélévation en terrain découvrant pour la production d'huîtres, moules et coquillages,
- 39 ha à plat en terrain découvrant pour la production de praires et de palourdes,
- 15 ha de cages à poissons,
- 4 ha à plat en eau profonde (productions d'huîtres, moules, coquillages).

**Côtes-d'Armor** : 880 ha de concessions pour la production d'huîtres (dont une quarantaine d'hectares en masse d'eau de transition) et 160 km de bouchot pour la production de moules (surface de bouchots équivalente, évaluée par rapport au cadastre DDTM22 datant de 2000, environ 620 ha). Dans les 880 ha de concessions, on différencie :

la production d'huîtres creuses

- 660 ha sur tables en surélévation ;
- 120 ha en eau profonde ;
- 62 ha à plat en terrain découvrant

et la production d'huîtres plates

- 38 ha en eau profonde ou à plat en terrain découvrant.



**Finistère** : 451 ha (1271 ha en comptant les masses d'eau de transition) dont principalement :

- 189 ha en surélevé terrain découvrant (divers huîtres, moules et coquillages)
- 98 ha à plat en eau profonde (divers huîtres, huîtres plates, coquilles St-Jacques) ;
- 57 ha en conteneurs (huîtres plates) ;
- 48 ha sur corde en eau profonde (divers algues brunes, divers huîtres/moules/coquillages, divers mollusques) ;
- 41 ha à plat en terrain découvrant (divers huîtres et coquillages, huîtres plates) ;
- 8.5 ha sur bouchots (moules) ;
- 5 ha en surélevé eau profonde (ormeaux)
- 2.3 ha de cages à poissons ;
- 1.2 ha en dépôts surélevés (divers huîtres)
- 0.9 ha de bassins submersibles (divers huîtres, moules et coquillages)

Les données des cadastres conchylicoles départementaux doivent être complétées, consolidées et homogénéisées. En effet, elles présentent, à ce jour d'importantes disparités (informations répertoriées et formats).

### 1.1.3. Immersion et rejets de matériaux de dragage

100% des matériaux immergés et/ou rejetés sont des matériaux de dragage.

Les quantités immergées et/ou rejetées de matériaux de dragage sont rapportées ici pour la période de 2005 à 2009. A noter que d'une année sur l'autre, les volumes immergés et/ou rejetés peuvent être très variables. Sur cette durée, pour chaque point de rejet ou d'immersion sont disponibles :

- les volumes dragués *in situ* ;
- les volumes clapés ou rejetés, qui peuvent être différents des volumes dragués par ajout d'eau de mer lors du clapage et en fonction du devenir des sédiments dragués (rechargement de plage, dépôt à terre...) ;
- la masse de matière sèche correspondante ;
- une caractérisation simplifiée des sédiments ;
- une analyse des matières organiques et inorganiques, des nutriments et des substances dangereuses contenues dans les sédiments (sans oublier les bactéries, les formes de vibrions et autres virus pathogènes ou non).

La donnée la plus représentative des quantités immergées ou rejetées s'avère alors être la masse de matière sèche. Ces données de masse de matière sèche clapée ou rejetée sont représentées sur la Figure 3. L'immersion ou le rejet pour un site donné n'étant pas forcément annuel, un code couleur a été ajouté afin d'en tenir compte. Les masses représentées sur cette carte pour chaque point représentatif du site de clapage ou de rejet sont les masses moyennes par année d'immersion ou de rejet.

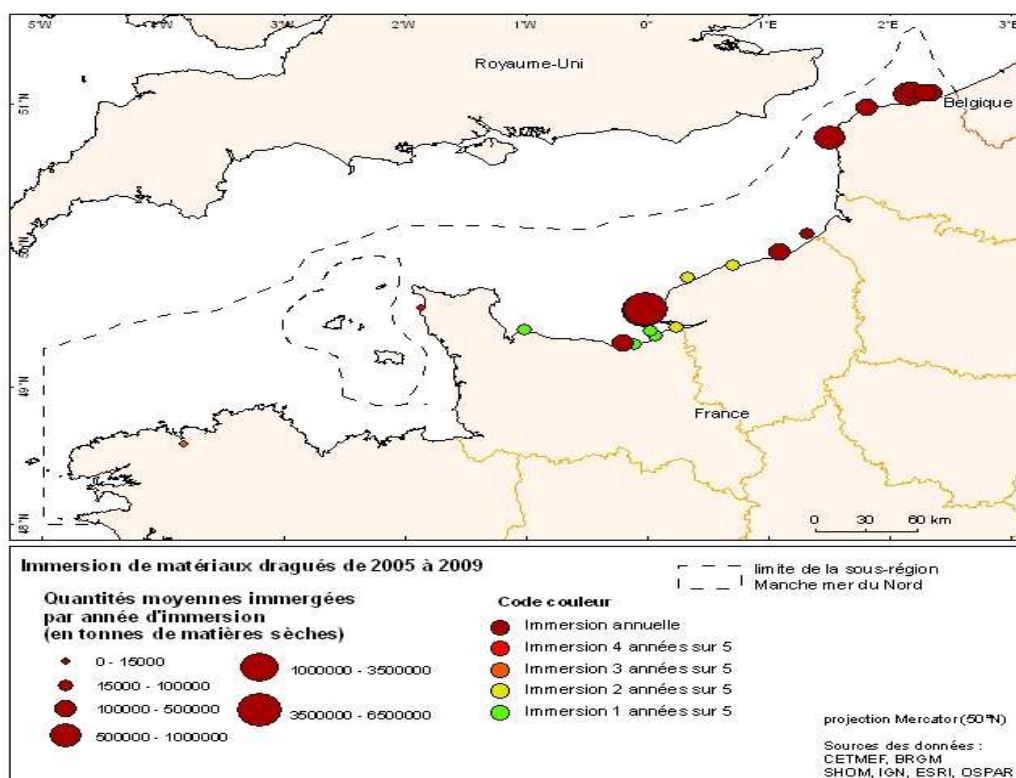


Figure 3 : quantités moyennes immergées par année d'immersion, en tonnes de matières sèches dans la Manche-mer du Nord sur 5 ans (de 2005 à 2009). Sources des données : CETMEF.

Sur la Figure 3, trois principales zones de clapage ou de rejets annuels apparaissent : il s'agit dans le Nord et le Pas-de-Calais de plusieurs zones au large des ports de Dunkerque, Calais et Boulogne-sur-Mer, en Seine-Maritime au large du Tréport et de Dieppe et entre la Seine-Maritime et le Calvados au large du Havre (deux sites d'immersion très proches avec des quantités immergées très importantes : 5.6 et 6.4 millions de tonnes de matières sèches) et Caen-Ouistreham.

#### 1.1.4. Câbles sous-marins, récifs artificiels et épaves

##### ➤ Câbles sous-marins et gazoducs

Dans la Manche - mer du Nord, 49 km de câbles sous-marins électriques et 2295 km de câbles sous-marins de télécommunication ont été déployés. De plus une partie du gazoduc Franpipe traverse la sous-région marine jusqu'à Dunkerque (30 km), voir la Figure 4. Les câbles sous-marins sont enterrés. Le gazoduc est ensouillé.

A noter que les projets éoliens en mer et de façon générale tous les projets d'Energie Marine Renouvelable (EMR) à venir nécessiteront la pose et/ou l'enfouissement de nouveaux câbles sous-marins.

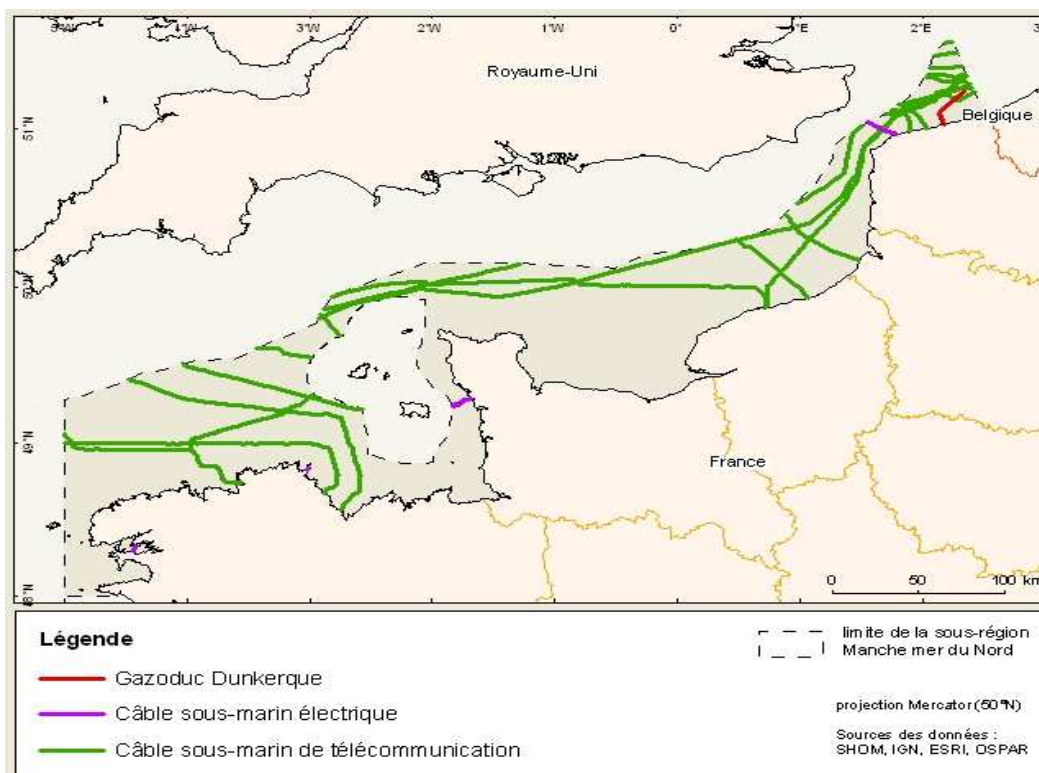


Figure 4 : câbles sous-marins et gazoduc dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. (Source : France Telecom Marine).

### ➤ Récifs artificiels

Depuis 2008, des récifs artificiels ont été construits au large d'Etretat en Haute-Normandie. Ces récifs constitués de modules en béton représentent un volume total de 450 m<sup>3</sup>, répartis sur une surface de 5000 m<sup>2</sup> et constituent la seule installation de récifs artificiels de la sous-région marine.

### ➤ Epaves

Dans la sous-région marine, plusieurs milliers d'épaves sont référencées (bateaux, sous-marins et avions), principalement près des côtes. Une liste des épaves connues est accessible sur le site <http://www.archeosousmarine.net>. Une carte de répartition des épaves est présentée dans le chapitre « Pollutions accidentelles et rejets illicites ».

## 1.2. Pressions et impacts induits par ces sources de pression

### 1.2.1. Constructions et aménagements anthropiques permanents

Toute construction permanente empiétant sur le milieu marin provoque un colmatage des habitats et des biocénoses associées présentes. L'emprise de cette pression est *a minima* l'emprise de l'ouvrage sur le fond. Mais la présence de l'ouvrage peut aussi modifier plus ou moins localement les courants et le transport sédimentaire et induire différents effets (exemple typique d'accrétion en amont d'un ouvrage transversal à la côte et d'érosion à l'aval de celui-ci). Ainsi lorsqu'un ouvrage provoque un piégeage et une accrétion de sédiments jusqu'à l'émersion, l'emprise du colmatage induit sera supérieure à l'emprise de l'ouvrage.

Pour les polders, la faune et la flore sous l'emprise de la zone poldérisée, sont totalement détruites par colmatage ; les zones impactées sont principalement la slikke et le schorre des rivages concernés.

Pour les autres ouvrages et constructions, il est relativement difficile d'évaluer l'emprise exacte du colmatage et l'impact biologique induit. En effet, ne connaissant ni l'emplacement des ouvrages ni leur emprise spatiale sur le milieu marin de façon exacte, on ne peut en déduire les impacts sur la biologie.

Néanmoins, en Manche - mer du Nord, l'estran présente une surface relativement importante et la majeure partie des ouvrages se situe dans la partie supérieure de celui-ci (étages supralittoral et médiolittoral surtout). Les impacts du colmatage sur la biologie se concentreront donc dans cette zone.

### 1.2.2. Conchyliculture

La présence d'installations conchylicoles génère au niveau des infrastructures d'élevage et à leur proximité une augmentation de la turbidité et de la sédimentation, ainsi qu'un accroissement du taux de matières organiques dans la colonne d'eau et au fond. Des espèces dépositivores et opportunistes se développent alors dans ce sédiment au profit des suspensivores, modifiant ainsi la structure de la population naturelle. Ces différents phénomènes, dus aux rejets des animaux élevés (fèces et pseudo-fèces) ainsi qu'à divers débris coquilliers et au ralentissement des courants liés à la présence des installations conchylicoles, peuvent engendrer :

- un étouffement par privation de lumière. En effet, l'augmentation de la turbidité dans la colonne d'eau peut entraîner une diminution de la luminosité et de la profondeur photosynthétique ;
- un étouffement physique direct, par accumulation à la surface du sédiment de cette matière en suspension (recouvrement total du sédiment), souvent vaseuse ;
- un étouffement par privation d'oxygène car l'accroissement du taux de matière organique dans la colonne d'eau et au fond peut engendrer une augmentation de la production primaire et de la demande biologique en oxygène (DBO) pouvant entraîner l'apparition de conditions hypoxiques voire anoxiques.

Les pressions précitées peuvent varier fortement en intensité et en surface suivant le site considéré. En effet, suivant le type (au sol, sur table, sur bouchots, etc.), la densité (espacement entre les tables, nombres de tables, etc.) voire la configuration (aligné par rapport au courant, etc.) de l'élevage, les conditions hydrodynamiques locales et la présence naturelle ou non de sédiments en suspension, l'envasement, la dispersion, la remise en suspension ou l'accumulation du matériel particulaire, donc l'étouffement, seront plus ou moins importants.(en surface et en intensité).

Ainsi, certaines zones conchylicoles, où de forts courants existent, pourront ne pas présenter d'envasement alors que d'autres zones, où l'hydrodynamique est plus faible, pourront être complètement envasées. De plus, les habitats et biocénoses des zones estuariennes, où la vase et d'importantes quantités de matière en suspension sont naturellement présentes, seront moins sensibles aux apports particuliers dus à la conchyliculture car ils sont adaptés à de tels milieux.

Par ailleurs, les installations conchylicoles et notamment les tables à huîtres privent partiellement de lumière l'habitat sous-jacent, ce qui constitue une certaine forme d'étouffement, mal connue.

Il apparaît donc, à ce niveau et avec les données dont on dispose, assez difficile de quantifier l'impact biologique de l'étouffement dû à la conchyliculture. Malgré cela, l'ensemble des altérations dues à la conchyliculture sur les communautés benthiques ne s'étend généralement pas au-delà de 50 mètres des sites d'élevages. L'emprise des pressions potentielles est donc pratiquement confinée à l'emprise de l'activité conchylicole.

### 1.2.3. Immersion et rejet de matériaux de dragage

L'immersion ou le rejet de matériaux de dragage par leur dépôt sur le fond peut provoquer l'étouffement des habitats et des biocénoses associées. Mais l'évaluation précise de cet étouffement s'avère difficile, car elle nécessite la connaissance de nombreux paramètres souvent difficilement accessibles.

Une évaluation des incidences sur les habitats, les compartiments biologique et hydro sédimentaire, est réalisée dans le cadre des demandes administratives autorisant le dragage et l'immersion de sédiments de dragage au titre de la Loi sur l'Eau. Ces études réglementaires, soumises à enquête publique, sont disponibles pour chaque site de dépôt.

Ces études sont donc disséminées au niveau national et doivent pouvoir être consultables dans chaque département où a lieu un clapage.

#### 1.2.4. Câbles sous-marins, récifs artificiels et épaves

Tout objet ou matériel posé sur le fond entraîne l'étouffement des habitats et biocénoses associées présentes sous celui-ci. Ainsi, les câbles sous-marins, les gazoducs, les récifs artificiels et les épaves induisent un étouffement en général définitif des habitats et biocénoses qu'ils recouvrent.

Les câbles sous-marins et le gazoduc étant enterrés, ils n'entraînent aucun étouffement sur le fond. Les travaux de pose et d'enlèvement génèrent de l'abrasion et des remises en suspension au fond.

Concernant les récifs artificiels et les épaves, les surfaces étouffées lors du dépôt des matériaux sur le fond peuvent être localement relativement importantes. Néanmoins, ces structures se trouvent rapidement recolonisées<sup>1</sup>, offrant de nouveaux habitats benthiques. Il est relativement difficile de dire si la création d'un nouvel habitat compense les pertes de biocénoses par étouffement. En effet, dans le cas des récifs artificiels, la mise en évidence d'impacts positifs ou négatifs sur la faune reste rare et souvent partielle. De plus, les habitats ainsi créés peuvent être différents et non écologiquement équivalents aux habitats initiaux (exemple de matériaux durs déposés sur un fond meuble).

#### **A retenir**

Les impacts biologiques potentiellement induits par ces sources de pression sont connus de façon générique (de nombreuses études nationales ou internationales existent) mais il est très difficile de les évaluer pour une situation donnée et particulière. Cette évaluation devrait donc faire l'objet d'importantes études pluridisciplinaires complémentaires.

Néanmoins, les différentes sources de pressions pouvant induire étouffement et colmatage apparaissent relativement localisées au sein de la sous-région marine Manche - mer du Nord. En effet, l'artificialisation et la conchyliculture ne sont pratiquement présentes que dans la zone littorale. Les immersions de matériaux dragués peuvent être pratiquées plus au large (de 1 à 7 km des côtes), mais ne concernent globalement que trois zones géographiques (au large des ports de Dunkerque, Calais et Boulogne ; au large du Tréport et de Dieppe ; près de l'estuaire de la Seine). Les impacts biologiques induits par l'étouffement et le colmatage concernent donc principalement les habitats marins et biocénoses associées des zones côtières.

---

<sup>1</sup> La rapidité de colonisation d'une surface dure et vierge est fonction du substrat en question, des conditions océanographiques et chimiques et de la localisation, ou de l'exposition de la surface à coloniser. Ainsi, le mot "rapide" sous-entend souvent "quelques semaines à quelques mois" pour dire qu'en quelques semaines ou quelques mois on observe généralement un début de colonisation d'un objet immergé par la faune et la flore qui se fixe à ce substrat.

## 2. Abrasion

L'abrasion est un dommage physique consistant en l'usure ou l'érosion des fonds par interaction directe entre des équipements et le fond. Les sources des pressions considérées ici sont strictement anthropiques (l'abrasion naturelle n'est pas considérée). L'impact de l'abrasion concerne surtout le substrat et la composante bio-écologique « communauté benthique ». L'évaluation de l'état initial de la pression « abrasion » et de ses impacts présentés ici, est limitée aux effets directs, les effets indirects par exemple à travers le réseau trophique n'étant pas documentés.

### 2.1. Sources d'abrasion en Manche-mer du Nord

Dans la sous-région marine, la pêche aux arts traînants, les mouillages et les câbles sous-marins (pose, entretien, enlèvement) sont susceptibles de générer de l'abrasion à des degrés différents ainsi que les extractions de granulats traitées dans le chapitre «Extraction sélective de matériaux». L'analyse de pression induite par la pêche est à réaliser sur l'ensemble de la sous-région marine. Près de la côte, les mouillages peuvent générer une abrasion, mais celle-ci n'est pas documentée dans le cas de la Manche-mer du Nord. D'autres pressions peuvent se développer à l'avenir, ainsi les piles d'éoliennes peuvent générer une abrasion locale.

Il n'existe pas d'estimation quantitative des impacts de l'abrasion sur les communautés benthiques de Manche-mer du Nord. Dans la zone côtière, les données sur les habitats benthiques sont limitées à des stations, certains sites ont fait l'objet de suivis à long terme. En dehors de travaux à l'échelle locale, la zone la plus étudiée a été le détroit du Pas-de-Calais. Les habitats benthiques des fonds meubles de la zone circalittorale sont bien décrits et cartographiés par biocénose ce qui devrait permettre d'analyser l'effet des activités humaines sur la production et la diversité benthique. L'abrasion par les extractions d'agrégats marins est traitée dans la contribution « extraction sélective de matériaux ».

#### 2.1.1. Pêche

La pression d'abrasion générée par les engins de pêche dépend des caractéristiques techniques des engins de pêche utilisés et de l'intensité de la pression (pression hydrodynamique sur le fond, proportion de la surface balayée par les engins de pêche où le contact avec le fond est effectif).

L'impact de cette pression dépend :

- du type d'habitat (caractéristique sédimentaire, exposition à la houle,...)
- de la fragilité et de la capacité de résilience des espèces.

Il n'y a pas d'estimation de l'impact à l'échelle de la sous-région marine. La distribution de l'effort de pêche des engins traînants peut être utilisée pour estimer celle de la pression d'abrasion générée par la pêche ; la pression réelle serait néanmoins à corriger en fonction des caractéristiques techniques des engins. Quant à l'impact, il dépend des caractéristiques des habitats et n'est pas documenté précisément en Manche - mer du Nord en dehors de quelques observations sur des habitats particuliers.

La pêche aux engins traînants s'exerce potentiellement dans la totalité de la zone. Les données à haute résolution issues du système de suivi satellitaire (Vessel Monitoring System, VMS) ne sont pas disponibles pour tous les navires fréquentant la zone considérée (en général, les navires de moins de 15 m ; tous les navires pêchant la coquille Saint-Jacques doivent en être équipés). Pour les navires de plus petite taille non équipés de ce système, seules les données déclaratives par rectangle statistique 30' de latitude par 1 degré de longitude sont disponibles. Les cartes présentées dans la Figure 5 concernent uniquement les navires équipés du VMS. A partir des positions élémentaires de chaque navire, le temps de pêche est estimé pour chaque jour de présence dans une zone (maillée selon un carroyage de 10' de longitude par 10' de latitude), sur la base d'un seuil de vitesse moyenne entre deux points, fixé à 4,5 nœuds et commun à tous les types de pêche.

Les données VMS permettent d'estimer la distribution spatiale de l'effort de pêche à la résolution de rectangles de 10' par 10'. La pêche au chalut de fond est pratiquée par des navires qui n'utilisent que cet engin ainsi que par des navires qui utilisent aussi d'autres engins, notamment le chalut pélagique. La distribution spatiale de l'effort de pêche de ces deux catégories de navires est similaire. Seule celle des chalutiers de fond exclusifs (218 navires) est représentée ici Figure 5.

Les chalutiers français sont actifs dans toute la Manche française avec une intensité de pêche en Manche-Est supérieure à celle de la Manche-Ouest. En Manche-Ouest, quelques zones côtières à l'ouest du Cotentin et sur la côte bretonne sont peu fréquentées par les chalutiers de fond, ces fonds étant trop durs pour le chalutage et traditionnellement occupés par la pêche aux engins fixes (filets et casiers essentiellement). Les navires de plus de 15 m (35 navires) utilisant des dragues travaillent majoritairement en Manche-Est, où ils exploitent la coquille Saint-Jacques et les moules, notamment en baie de Seine et également en Manche-Ouest, où ils exploitent les praires sur la côte ouest du Cotentin. Quinze navires étrangers utilisent des chaluts de fond à panneaux en Manche-Ouest, leur activité est faible par rapport à celle des navires français. En revanche, il existe une forte activité par des navires étrangers utilisant soit des dragues soit des chaluts à perche (plus de 150 navires), soit encore des sennes danoises. Cette activité est distribuée plutôt au large en Manche-Est ainsi qu'à l'ouest des îles Anglo-Normandes.

A cette activité des navires de plus de 15 m, s'ajoute celle des plus petits navires, plus proche de la côte. Les chalutiers de moins de 15 m travaillent surtout en Manche-Est tandis que les dragueurs travaillent dans toute la zone avec une intensité plus forte en Nord-Bretagne où sont exploités de gros stocks de coquilles Saint-Jacques. En baie de Seine, autre région importante de pêche de coquilles Saint-Jacques, cette activité est surtout le fait de navires de plus de 15 m.

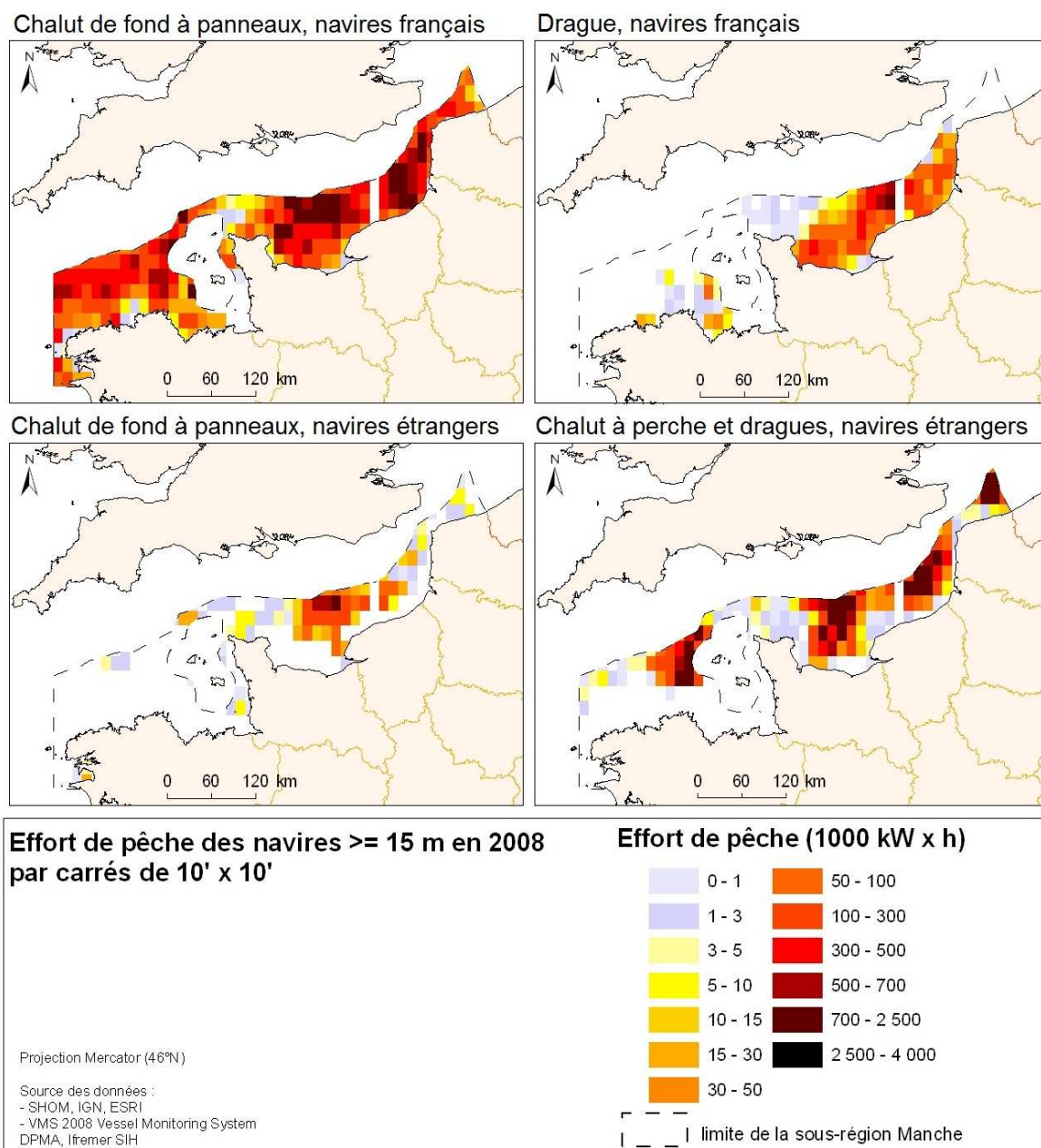


Figure 5 : répartition spatiale de l'activité des navires français et étrangers pêchant aux engins traînants en 2008.

A la résolution de 10' par 10', les données d'effort indiquent que la totalité de la Manche est couverte par le chalutage. Néanmoins, la distribution de l'activité de pêche est très hétérogène à petite échelle et une résolution plus fine, par exemple la cartographie brute des points VMS, ferait probablement apparaître des zones non chalutées. Dans la partie sous juridiction britannique de la Manche, la pression des engins traînants a été estimée couvrir 5 à 21 % du fond. Cette estimation, qui ne peut être considérée que comme un ordre de grandeur, suggère que 80% de la surface ne subit pas d'abrasion par la pêche aux engins traînants. Dans le cas britannique, elle a été faite à partir des données VMS d'origine, non disponibles pour des estimations statistiques en France. L'activité des petits navires, rapportée par rectangle statistique CIEM, paraît homogène alors que l'effort de pêche est beaucoup plus structuré spatialement, ces petits navires ne travaillant pas sur tous les types de fonds.

Dans l'ouest de la Manche-Ouest, les goémoniers exploitent les champs de laminaires Figure 7. Cette activité induit une abrasion sur les fonds durs, des blocs sont déplacés et arrachés. Les engins utilisés sont des scoubidous, sorte de crochet rotatif, pour exploiter *Laminaria digitata* et des dragues à gelidium, goémons laminaires localement appelés peignes, pour exploiter *Laminaria hyperborea*. Ces navires représentent une activité ancienne, traditionnelle et une fraction localement importante des flottilles.



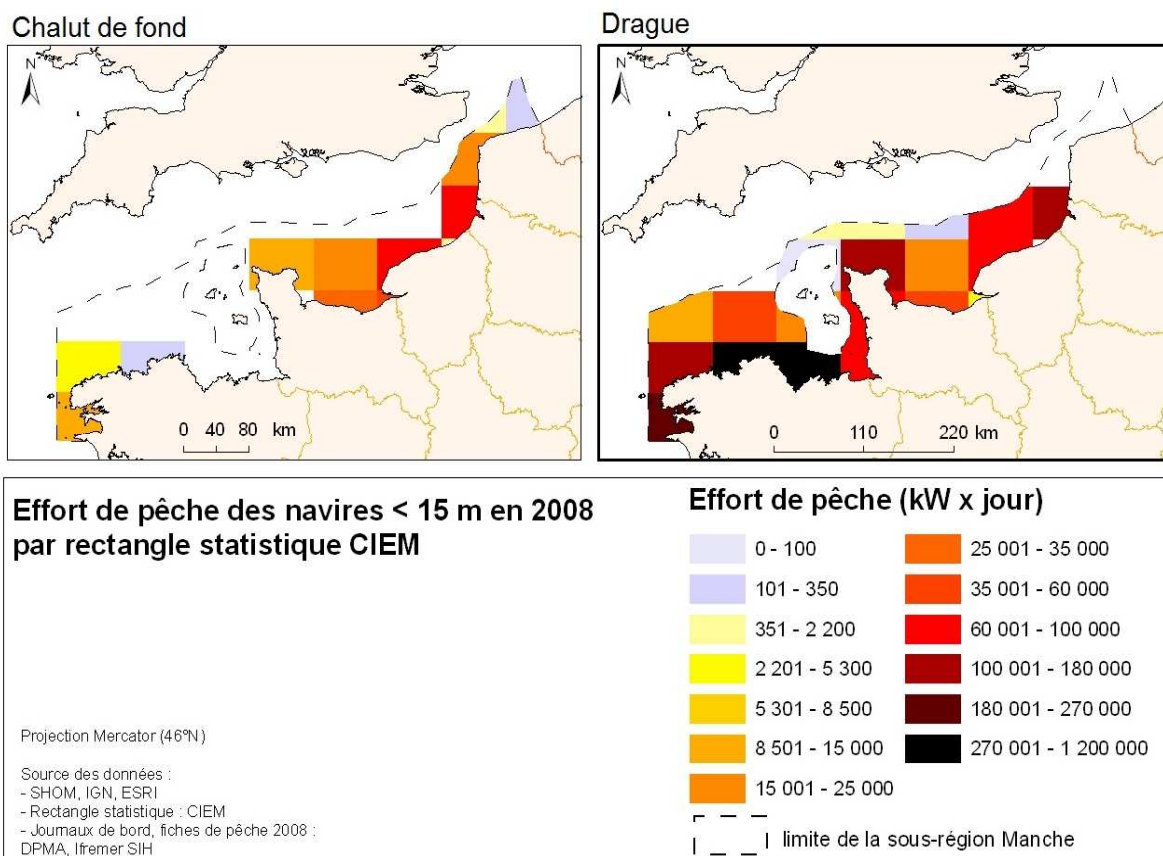


Figure 6 : répartition géographique de l'activité des chalutiers de fond et des dragueurs en Manche d'après les données déclaratives (journaux de bord européens et fiches de pêche) en 2008, navires français uniquement.

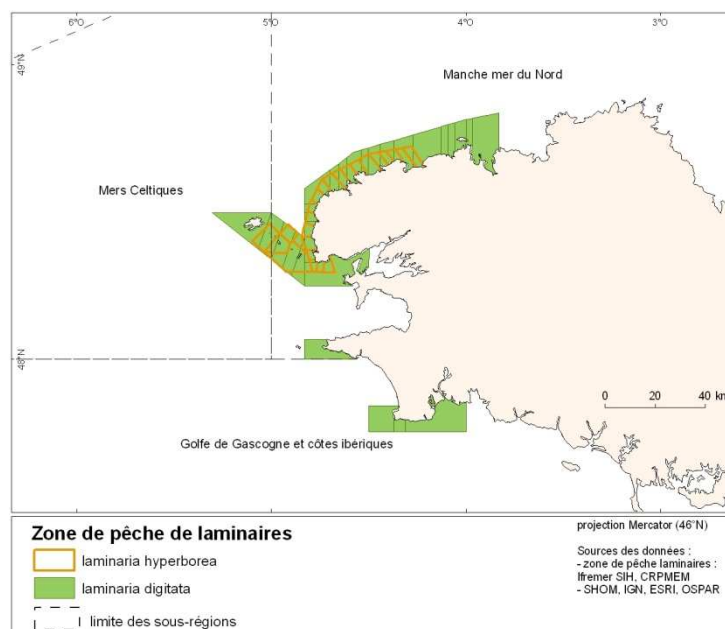


Figure 7 : zone d'exploitation des laminaires en Manche-Ouest (Manche - mer du Nord, mers celtiques et golfe de Gascogne).

### 2.1.2. Câbles sous-marins

De nombreux câbles traversent la Manche ou partent vers l'Atlantique depuis des points d'atterrissement, comme en baie de Saint Briec. Quelques pipelines sont aussi présents. Dans la sous-région marine Manche - mer du Nord, 49 km de câbles sous-marins électriques et 2295 km de câbles sous-marins de

télécommunication ont été déployés (la distribution géographique des câbles est illustrée dans le chapitre « Etouffement et colmatage »). Les câbles sous-marins génèrent une pression d'abrasion lors de la pose, de l'enlèvement ou des réparations, la surface impactée par cette pression est infime, estimée à moins de 0.1% de la surface de la partie sous juridiction britannique de la Manche.

### 2.1.3. Autres activités susceptibles de générer de l'abrasion

La pêche récréative peut avoir un effet d'abrasion notamment par piétinement et par retournement des blocs sur les estrans rocheux. Près de la côte, les mouillages peuvent également générer de l'abrasion, notamment sur des habitats sensibles. Les corps-morts pour mouillages permanents correspondent à une obstruction des fonds. En Manche, la proportion de la surface totale obstruée est minimale (<0.1%). Les ancres génèrent un impact par dragage qui perturbe localement les communautés benthiques, le balayage répété des chaînes de mouillage sur la zone périphérique du lest ou de l'ancre provoque un impact localement important.

La distribution, sachant que ces activités se répartissent surtout sur l'estran et la bande côtière (à l'intérieur des 3 milles), et l'effet quantitatif des impacts de ces activités en Manche -mer du Nord sont peu documentés.

## 2.2. Impacts de la pression d'abrasion sur les communautés benthiques

### 2.2.1. Substrat

Les impacts directs des chaluts sont (i) d'étroites marques, de l'ordre du mètre, laissées par les panneaux, pénétrant jusqu'à quelques dizaines de centimètres dans les fonds meubles et (ii) de larges traces des bourrelets et bras des chaluts, sur quelques dizaines de mètres et profondes de quelques centimètres. L'effet sur le fond de chaluts équipés de bourrelets lourds comme les rockhoppers est plus fort que celui des chaluts à bourrelet plus léger. Il n'y a pas de mesure directe de la largeur balayée par les chalutiers de Manche. Les données techniques partiellement disponibles sont les longueurs des bourrelets et cordes de dos. Les chalutiers de 20 à 24 m, les plus nombreux en Manche, ont des cordes de dos d'une trentaine de mètres, leurs chaluts balaient donc une largeur de 15 à 20 m.

Par ailleurs, les chaluts à perche et dragues pourraient être les engins dont l'impact sur le fond est le plus fort. L'impact sur les sédiments dépend du type de chalut utilisé et du type de fond. En Manche, les fonds du large sont plutôt caractérisés par des cailloutis, sédiments grossiers ou fonds rocheux. En Manche-Est, la zone côtière est caractérisée par des sédiments fins, des eaux turbides et un transport de sédiments par les courants.

Ces conditions particulières à la Manche ne permettent pas d'extrapoler les impacts du chalutage observés dans d'autres zones, par exemple avec des sédiments fins au large et des régimes de courant différents à la Manche.

### 2.2.2. Communautés benthiques

La pêche aux arts traînants impacte la composition spécifique, la diversité et la production des communautés benthiques. Cet impact n'a pas été pas quantifié à l'échelle de la Manche - mer du Nord.

Le fond marin et les communautés benthiques de la Manche sont exposés à une forte tension de cisaillement naturelle (bed shear stress), en relation avec de forts courants de marée. Dans la partie la plus orientale de la Manche, les communautés benthiques semblent montrer une évolution temporelle sur 40 ans avec un niveau de diversité totale stable mais un accroissement de la diversité à l'échelle des stations échantillonnées. Le chalutage pourrait contribuer à des ensablements de zones de cailloutis dans le détroit du Pas-de-Calais, ce qui revient à une homogénéisation des habitats, impact qui a été considéré comme le plus néfaste du chalutage mais qui n'a pas été estimé dans le détroit du Pas-de-Calais. Enfin, la pression d'abrasion par la pêche contribue à la dissémination de l'espèce envahissante *Crepidula fornicata* aujourd'hui largement

répandue en Manche (voir le chapitre « Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts »). La mise à nu des fonds et la destruction du benthos en place favorisent l'extension de cette espèce opportuniste.

L'usage de chaluts dit "à dents" pour la pêche des poissons plats est connu et assez ancien dans certaines zones côtières, notamment la baie de Somme. La distribution et l'évolution temporelle de l'utilisation de cet engin ne sont pas connues, mais bien que ce mode de pêche soit en voie d'extinction, il doit encore être en usage. Bien que son impact soit potentiellement élevé, son usage limité à la bande côtière naturellement renouvelée par l'action des vagues et tempêtes ainsi que les mouvements de sédiments d'origine marine et fluviale ne pose pas forcément de problème d'abrasion.

### 2.2.3. Bancs de maërl

Les extractions de sable et graviers impactent les bancs de maërl (voir le chapitre «Extraction sélective de matériaux »). Ces bancs sont aussi impactés par les activités de pêche, notamment les dragues à coquilles Saint-Jacques et autres bivalves associés à ces bancs, qui réduisent la biodiversité et la complexité structurale des bancs. En Manche-Ouest, certains bancs de maërl ont été détruits par les activités humaines, directement (extraction, pêche, aquaculture) ou indirectement (eutrophisation, introduction de la crépidule), et d'autres sont actuellement impactés par les pêches aux dragues à coquilles Saint-Jacques et autres bivalves.

### 2.2.4. Herbiers à zostères

Ces communautés très côtières sont exposées à plusieurs pressions dont l'abrasion due au piétinement (pêche à pied professionnelle et récréative) et aux mouillages de la navigation de plaisance. Des impacts de drague de pêche existeraient aussi localement. Les mouillages fixes (corps-mort) localisés dans des zones d'herbiers, créent des cercles d'abrasion de leur chaîne sur le fond, de quelques mètres de diamètres, où les zostères ne parviennent pas à pousser (voir la contribution relative aux habitats particuliers de l'infralittoral).

### 2.2.5. Champs de laminaires

L'impact des scoubidoues est moindre que celui des dragues. Les scoubidoues peuvent retourner 10 % des blocs sur une zone à *L. digitata* exploitée. Ce retournement favorise une recolonisation avec une proportion plus importante de *Saccorhiza polyschides*, espèce à dynamique plus rapide. Cette dernière espèce étant annuelle, les effets de ce retournement sont rapidement effacés : la biodiversité et la densité sont similaires au bout d'un an et la biomasse après deux années.

Les effets des dragues sont le déplacement ou le basculement de quelques roches, la réduction temporaire de la complexité d'habitats par prélèvement des plants adultes de *L. hyperborea* et la casse sur le fond de quelques organismes vivants ou de roches très friables. L'effet de déplacement des roches est plus limité sur les fonds de roche-mère. En aucun cas, il ne bloque la recolonisation des algues. L'extraction de morceaux de roche pourrait réduire les supports disponibles pour les laminaires. Néanmoins, cette extraction est aujourd'hui limitée par la réglementation en place. Une étude quantitative sur l'impact écologique de la drague à *L. hyperborea* est en cours au sein du Parc Naturel Marin d'Iroise. Les premiers résultats montrent une grande sélectivité sur la ressource ciblée et des retournements de roches avérés mais limités.

### **A retenir**

Dans la sous-région marine, la pêche aux arts traînants, les extractions de granulats, les mouillages et les câbles sous-marins sont susceptibles de générer de l'abrasion. Seule la pêche aux arts traînants induit une pression sur l'ensemble de la sous-région marine, la pression liée aux autres sources étant plus localisée (mais souvent plus intense). Près de la côte, les mouillages peuvent aussi générer une abrasion, mais celle-ci est mal documentée.

Il n'existe pas d'estimation quantitative des impacts de l'abrasion sur les communautés benthiques de Manche-mer du Nord, notamment parce qu'il n'y a pas de cartographie exhaustive des différents habitats ni d'estimation de la production et de la diversité taxonomique et fonctionnelle benthique. A noter qu'un travail de cartographie des habitats benthiques est en cours de réalisation au sein de l'action 4.2 du projet CHARM 3 dont l'objectif est de décrire les structure, composition et distribution des invertébrés benthiques en Manche orientale et au sud de la mer du Nord sur la base d'échantillons collectés par chalut de fond.

### 3. Extraction sélective de matériaux

#### 3.1. Les activités d'extraction de matériaux marins

##### 3.1.1. Contexte général

L'extraction sélective de matériaux est définie comme le prélèvement par l'homme, de matières minérales et biologiques du sol et du sous-sol des fonds marins. Les principaux effets s'exerçant sur les fonds marins sont des modifications topographiques et granulométriques. Les impacts écologiques se manifestent essentiellement par la modification, la suppression et la destruction totale ou partielle des biocénoses et des habitats benthiques ciblés par l'exploitation.

Ces impacts concernent les espèces, les communautés et les fonctions écologiques des habitats benthiques. Les pressions et impacts indirects générés par la remise en suspension de matières sont traités dans le chapitre « Modification de la nature du fond et de la turbidité.

Tableau 2 : type d'extraction de matériaux marins en Manche - mer du Nord.

Activités	Matériaux visés	Objectif du prélèvement et utilisation des matériaux	Méthode de prélèvement	Estimation des quantités annuelles autorisées ou prélevées (2010)	Surfaces concernées
Extractions de granulats et matériaux calcaires	sables et graviers siliceux, sables coquilliers, maërl	industrie du BTP pour les sables et graviers siliceux, amendement agricole et traitement de l'eau pour les matériaux calcaires	aspiration, benne	Pour les sites réellement et actuellement exploités : environ 1 287 000 m <sup>3</sup> autorisés dont 872 000 m <sup>3</sup> de matériaux siliceux et 415 000 m <sup>3</sup> de matériaux calcaires dont maërl	environ 25 km <sup>2</sup> de concession autorisée, dont 60 % pour les matériaux siliceux et en tout environ 10 à 30 % par an exploités
Dragages portuaires et des chenaux de navigation	non spécifique, le plus souvent vase et sablo-vaseux	entretien des chenaux de navigation	aspiration, benne	14 millions de m <sup>3</sup> prélevés (2008)	?
Prélèvements dédiés aux rechargements de plage	sables et galets	gestion du trait de côte	aspiration, refoulement hydraulique	?	?
Exploitations goémonières	<i>Laminaria digitata</i> et <i>Laminaria hyperborea</i>	industrie des alginales	skoubidou, peigne	45 à 50 000 tonnes de <i>L. digitata</i> (2010) et 12 000 tonnes de <i>L. hyperborea</i> (2009) prélevées	80 ha pour <i>L. hyperborea</i>

##### 3.1.2. L'extraction des matériaux siliceux et calcaires

###### ➤ Les sables et graviers siliceux

Les granulats rassemblent les particules d'origine minérale, d'une granulométrie comprise entre 0 et 80 mm et provenant essentiellement des roches meubles ou massives.

A l'échelle nationale, l'industrie des granulats produit environ 413 millions de tonnes de granulats par an (moyenne 1999-2009), dont environ 2 % sont d'origine marine, soit environ 7 millions de tonnes en 2007 et 2008 et 6 millions de tonnes en 2009. La part des granulats marins utilisés dans l'industrie du bâtiment et des travaux publics va augmenter progressivement, pour répondre, entre autres, à la raréfaction et aux difficultés d'accès aux gisements terrestres.

La somme des quantités autorisées pour les sites actuellement exploités, toujours à l'échelle nationale, est de l'ordre de 5 550 000 m<sup>3</sup>, soit environ 8,5 millions de tonnes<sup>2</sup>. A cette échelle, les granulats marins ne constituent qu'une ressource d'appoint. Cependant, dans les départements côtiers et les zones accessibles par voies navigables, ils alimentent de façon significative les secteurs économiques consommateurs de granulats.

L'extraction industrielle des granulats marins est encadrée par le code minier et par le Décret n°2006-798. Le droit effectif d'exploiter les ressources minérales est acquis suite à un processus d'instruction long et complexe qui comprend notamment une phase de concertation à tous les niveaux, central et local, nécessaire au bon aboutissement et à l'acceptabilité des demandes de concessions. L'exploitation se fait très majoritairement par aspiration hydraulique en marche (élinde), mise en œuvre par des navires spécifiques appelés dragues aspiratrices. Au niveau national, en 2011, l'intensité des activités d'extraction se situait entre 2 et 9 heures/ha/an en fonction des sites, ce qui correspond à des intensités jugées moyennes à fortes. En Manche Orientale, le minimum d'intensité est de 0,5 h/ha/an. On estime également en moyenne que seuls environ 20 à 30 % de la surface de chaque concession sont réellement exploités chaque année.

En Manche - mer du Nord, l'extraction des matériaux siliceux représente actuellement environ 872 000 m<sup>3</sup> autorisés par an<sup>3</sup> pour une surface d'environ 15 km<sup>2</sup>. Les données précises des débarquements effectivement réalisés sont disponibles auprès des DREAL mais ne font pas l'objet de synthèses régionales ou nationales. A défaut d'avoir pu consulter ces données, le volume présenté ici illustre la pression de prélèvement maximale autorisée. Les concessions actuellement opérationnelles sont situées exclusivement en Manche orientale et en mer territoriale, dans la baie de Seine et à proximité de Dieppe (Figure 8). A l'intérieur du périmètre des concessions, les autorisations d'ouverture de travaux peuvent porter sur une surface inférieure à celle de la concession. 85 % de la surface des concessions autorisées se situent sur des fonds peu profonds correspondant aux habitats physiques EUNIS des « sables grossiers et graviers sublittoraux » (classe A.5.1). L'activité d'extraction de granulats siliceux va significativement augmenter au cours des 5 à 10 ans à venir. En effet, pour la sous-région marine Manche – mer du Nord, les procédures en cours pour l'obtention de titres miniers et/ou d'autorisation d'ouverture de travaux représentent actuellement environ 120 km<sup>2</sup> de surface demandée pour un volume annuel d'environ 8 175 000 m<sup>3</sup>. La forte augmentation des surfaces sur ces nouvelles zones sollicitées résulte des stratégies d'exploitation extensives proposées par les pétitionnaires (1 à 2 h/ha/an). La majorité de ces sites en cours d'instruction est située au-delà de la limite de la mer territoriale, dans la ZEE (Zone économique exclusive), et représentent 75 % de la surface totale demandée dans la sous-région marine pour les matériaux siliceux. Ces sites sont donc situés beaucoup plus au large, sur des secteurs plus profonds, dans le secteur central de la Manche orientale. Plus de 85 % de ces surfaces demandées concernent les habitats physiques EUNIS des « sables grossiers et graviers sublittoraux » (A.5.1) et environ 11 %, les habitats physiques des « sables fins à moyens sublittoraux » (A.5.2). A l'échelle de la sous-région marine Manche – mer du Nord, les habitats EUNIS A.5.1 et A.5.2 représentent respectivement environ 26 700 km<sup>2</sup> et 6 000 km<sup>2</sup>.

Sans préjuger de l'issue de l'instruction des dossiers de demande de concessions et d'ouverture de travaux, ces sites d'extraction peuvent, à court terme<sup>4</sup>, changer profondément le paysage de l'activité à l'échelle de la sous-région marine et à l'échelle nationale. Ils traduisent d'une part, la stratégie en cours d'élaboration pour la gestion des granulats qui vise à augmenter progressivement la proportion des granulats marins dans la production nationale, avec l'objectif de passer d'environ 2 % actuellement à 5 % en 2015-2020, et d'autre part, d'éloigner les sites d'extraction des côtes, dans le but de limiter les impacts écologiques et géomorphologiques potentiels sur les zones côtières. Cette dernière considération est conforme aux recommandations émises par l'Ifremer, préconisant de limiter les sites d'extraction dans la bande des 3

<sup>2</sup> Pour les matériaux siliceux on estime qu'1 m<sup>3</sup> prélevé pèse environ 1,6 tonne

<sup>3</sup> Correspond à la somme des volumes autorisés pour les concessions actuellement exploitées. Estimations de volumes et surfaces réalisées à partir de la couche d'information géographique relative aux extractions de granulats, dont matériaux calcaires, source Ifremer Géosciences Marines, Sextant, téléchargement réalisé en mai 2011.

<sup>4</sup> Sur la sous-région marine, la durée moyenne demandée pour les sites en cours d'instruction est de 35 ans (10 à 50 ans demandés en fonction des sites)

milles nautiques, pour réduire les impacts écologiques sur cette zone sensible et réduire les conflits d'usages. L'augmentation des distances à parcourir pour rejoindre les concessions, l'augmentation des volumes autorisés et de la profondeur moyenne des sites, vont très probablement entraîner une mutation des outils d'extraction, notamment une augmentation de la taille des navires, une augmentation des puissances des systèmes d'aspiration et une augmentation des surfaces portuaires dédiées au traitement des matériaux. Les études récentes estiment que la ressource en matériaux des eaux françaises de la façade « Manche-Est » est d'environ 149 milliards de m<sup>3</sup>. Compte tenu des contraintes techniques, réglementaires, économiques et environnementales, seuls quelques pour-cent sont actuellement exploitables.

### ➤ Les matériaux calcaires : sables coquilliers et maërl

Cette activité se tient exclusivement sur les gisements de la région Bretagne. Elle alimente les besoins de la région en amendement agricole calcaire et les besoins des usines de protection d'eau potable pour les systèmes de filtration d'eau. L'exploitation du maërl a atteint les 600 000 tonnes par an entre 1975 et 1979. C'est la région du monde où l'activité d'exploitation est la plus forte. L'extraction des matériaux calcaires est régie par le code minier depuis la loi n°97-1051 du 18 novembre 1997. L'exploitation de ces matériaux d'origine biologique était auparavant considérée comme une pêche et n'était pas soumise à autorisation. L'extraction se fait majoritairement par aspiration hydraulique.

Pour la sous-région marine, le volume total autorisé par an, pour les sites réellement exploités est d'environ 415 000 m<sup>3</sup>, soit environ 539 500 tonnes<sup>5</sup> de matériaux calcaires par an, dont 225 000 m<sup>3</sup> de maërl et 190 000 m<sup>3</sup> de sables coquilliers. Les principaux ports de débarquement sont Saint-Malo, Pontrieux et Roscoff. Dans le contexte de l'arrêt programmé des extractions de maërl en 2013, de la baisse des volumes autorisés et d'un déficit en matériaux calcaires pour les besoins régionaux, il est probable que la totalité des volumes autorisés soit effectivement prélevée annuellement.

Ces concessions sont toutes situées en mer territoriale et à proximité des côtes.

Au 1er janvier 2012, elles représentent une surface totale autorisée d'environ 6 km<sup>2</sup>, dont 3,159 km<sup>2</sup> pour l'exploitation du maërl et 2,88 km<sup>2</sup> pour l'exploitation des sables coquilliers (La Horaine 1,17 km<sup>2</sup>, La Cormorandière 1,13 km<sup>2</sup>, Les Duons 0,18 km<sup>2</sup> et le Paon 0,4 km<sup>2</sup>). A part le site du Minou, exploitant des sables coquilliers dans l'embouchure de la Rade de Brest, les sites d'extraction actifs sont tous situés en baie de Saint-Brieuc et à proximité de l'île de Bréhat (Figure 8).

Les concessions actives pour l'extraction du maërl sont : le site Lost Pic (2,37 km<sup>2</sup>) dans lequel 127 232 tonnes ont été prélevées en 2011 et le site La Croix (0,789 km<sup>2</sup>) dans lequel environ 15 000 tonnes ont été prélevées en 2010. Le site de l'Ilot St Michel (1,6 km<sup>2</sup>) dans lequel 87 689 tonnes ont été prélevées en 2011 fait l'objet d'une procédure d'arrêt définitif de travaux miniers depuis le mois de mars 2011. Ces 3 sites représentent au moins 80 % des extractions nationales de maërl. Actuellement, seuls les sites de Lost Pic et de La Croix font encore l'objet de demandes de concession (La Croix) ou d'ouverture de travaux (Lost Pic). La somme des volumes demandés est de 185 000 tonnes par an, dont 170 000 pour le site Lost Pic et 15 000 pour le site La Croix. Ces demandes concernent des concessions déjà existantes qui représentent environ 3,159 km<sup>2</sup>. Les bancs de maërl forment l'habitat EUNIS A.5.5.1 « bancs de maërl » et sont reconnus par la Directive européenne Habitats Faune Flore (DHFF) et la Convention OSPAR.

A plus ou moins court terme, l'arrêt de l'exploitation du maërl va entraîner une augmentation des prélèvements sur les habitats de sables coquilliers. Les procédures en cours pour le renouvellement ou l'obtention de titres miniers pour l'extraction de sables coquilliers, représentent actuellement environ 625 000 m<sup>3</sup>, pour une superficie de 6,67 km<sup>2</sup> dont 2,67 km<sup>2</sup> correspondant à des sites déjà exploités. Ces demandes concernent 3 sites existants (La Horaine, la Cormorandière, les Duons) et un site nouveau (Pointe d'Armor)), pour des périodes de 10 à 25 ans. Le site de Kafarnao est situé dans la sous-région marine golfe de Gascogne.

<sup>5</sup> Pour les matériaux calcaires, sables coquilliers et maërl, on estime qu'1 m<sup>3</sup> prélevé pèse environ 1,3 tonne

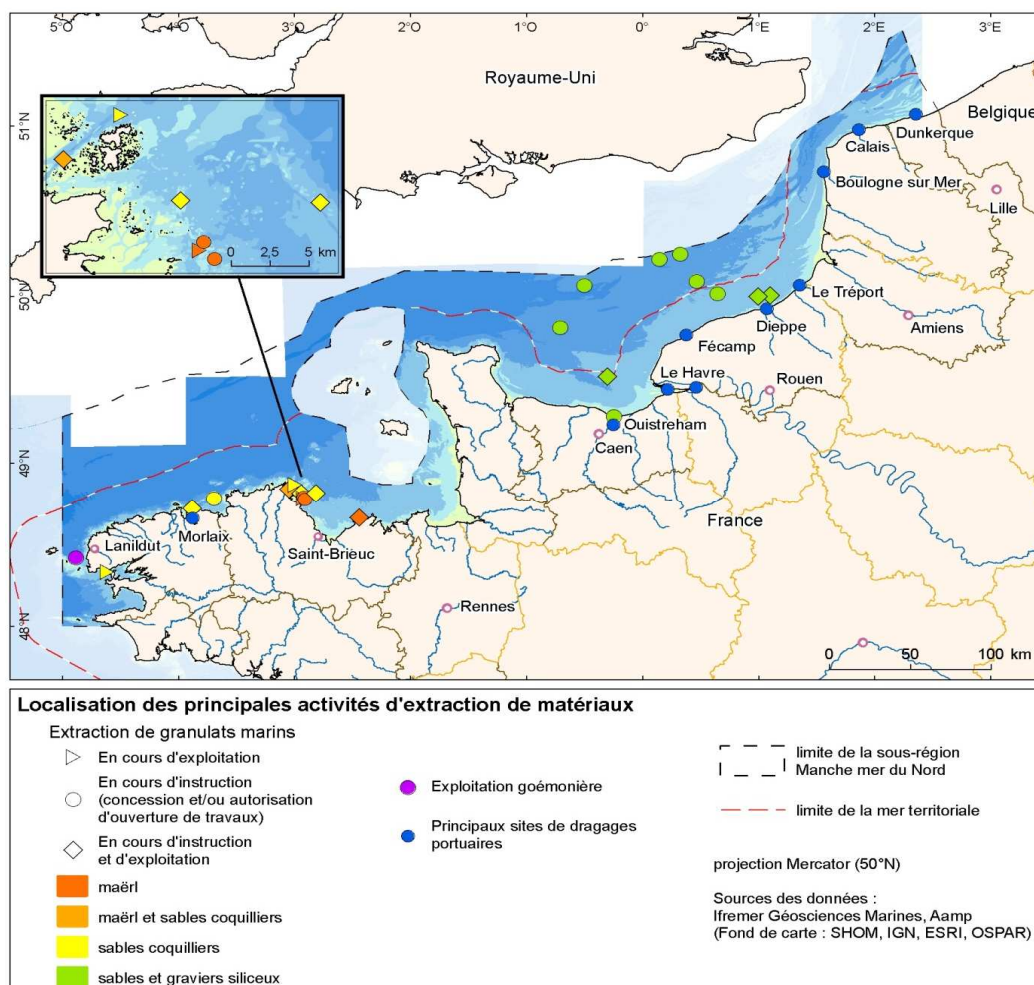


Figure 8 : localisation des activités d'extraction de matériaux marins en cours et des projets en cours d'instruction.

### 3.1.3. Les extractions dédiées à la gestion du trait de côte

Depuis les années 1980, les opérations de rechargement de plage se sont multipliées sur le littoral français comme une technique douce de gestion du trait de côte. Le Secrétariat Général de la Mer a estimé en 2006 que les besoins sont compris entre 2 à 3 millions de tonnes de sable par an. Le sable utilisé pour ces opérations peut provenir de dragages portuaires ou d'extractions en mer dédiées. Cette dernière technique ne semble pas être développée en Manche-mer du Nord, où aucune information n'a pu être collectée pour localiser et quantifier l'activité.

### 3.1.4. Les dragages portuaires

Autre forme d'extraction de matériaux, les dragages sont indispensables pour garantir un accès sécurisé aux installations portuaires. Ces opérations sont effectuées au moment de la construction des ports, de projets d'augmentation du tirant d'eau et également de façon périodique dans les chenaux de navigation. Toutes ces opérations ont lieu dans les eaux côtières et les eaux de transition DCE. Elles peuvent néanmoins affecter des habitats de grandes importances écologiques pour de nombreuses espèces marines. Les dragages s'effectuent principalement par aspiration hydraulique. En Manche - mer du Nord, les dragages ont représenté environ 14 millions de m<sup>3</sup> en 2008. Les dragages réalisés pour l'entretien des 3 grands ports maritimes représentent à eux seuls plus de 85 % du volume total dragué en 2008 dans la sous-région marine (Dunkerque 3,3 millions de m<sup>3</sup>, Le Havre 2,3 millions de m<sup>3</sup> et Rouen 6,3 millions de m<sup>3</sup>). Les volumes prélevés sont majoritairement constitués de vases et de sables. En 2008, en Manche - mer du Nord, environ 2 % des sédiments dragués pour l'entretien des chenaux et des ports ont été réutilisés pour le rechargement de plage, soit environ 280 000 m<sup>3</sup>.



### 3.1.5. L'exploitation goémonière

L'exploitation des laminaires *Laminaria hyperborea* et *Laminaria digitata* est concentrée sur les côtes bretonnes et essentiellement en mer d'Iroise (Figure 9). Les champs exploités se trouvent majoritairement à l'Est du méridien 5° Ouest, marquant la limite entre les sous-régions marines Manche - mer du Nord et mers celtiques. On considère donc que l'activité ainsi que les pressions et impacts éventuellement générés concernent la sous-région marine Manche - mer du Nord. Environ 70 % des débarquements s'effectuent au port de Lanildut.

L'exploitation des laminaires est encadrée par des règles de gestion strictes. Ces algues sont transformées par un secteur industriel produisant essentiellement des alginates.

*Laminaria hyperborea* est une algue pérenne qui peut atteindre plus de 10 ans de longévité. L'espèce est présente en Atlantique-Nord-est, en milieu infralittoral et sur des fonds rocheux exposés à modérément exposés. *Laminaria digitata* est une algue également pérenne dont la longévité peut atteindre 5 ans et qui présente une croissance plus rapide. La biomasse des individus peut être multipliée par 2 ou 3 en 6 mois de croissance. D'affinité nordique, elle est présente en Atlantique-Nord où son aire de répartition atteint sa limite sud dans le Morbihan. Cette algue se trouve dans les premiers mètres de l'infralittoral sur des fonds rocheux abrités ou modérément battus.

La production française de *Laminaria digitata* représente aujourd'hui entre 45 et 50 000 tonnes. L'engin de pêche, nommé scoubidou, est un crochet autour duquel s'enroulent les laminaires quand celui-ci est en rotation. Les navires sont également spécifiques afin de recevoir des charges importantes, de 10 à 65 tonnes selon les navires. La production est très saisonnière car la biomasse de *Laminaria digitata* varie fortement au cours de l'année, la biomasse hivernale ne représentant que 40 à 50% de la biomasse estivale. Les campagnes se déroulent entre mai et octobre avec une activité maximale entre juin et août. Le nombre de navires exploitants a diminué de 60 % en 20 ans pour atteindre 30 navires en 2010 (Figure 9). Sur la même période et avec des variations inter-annuelles assez fortes, la production a globalement diminué de 20 %.

*Laminaria hyperborea* représente une ressource beaucoup plus importante sur les côtes et, du fait d'une moindre variation de sa biomasse, autorise une exploitation hivernale. Jusqu'en 1997, la production est restée modeste avec moins de 5 000 tonnes prélevées par an. Depuis 3 ans, son exploitation a fortement augmenté avec 12 000 tonnes prélevées en 2009. En 2010, malgré un quota de 22 000 tonnes autorisées, seulement 2 200 tonnes ont été produites en raison d'une mise aux normes des stations d'épuration des usines de traitement. Seuls 8 navires pratiquent cette pêche et utilisent la technique de la drague norvégienne. On estime que l'exploitation de *Laminaria hyperborea* concerne environ 80 ha par an, localisés principalement en mer d'Iroise. A court terme, la production pourrait augmenter significativement car, d'une part, la ressource est abondante et, d'autre part, la sélectivité de l'engin de pêche permet de réaliser des captures très ciblées sur cette espèce.

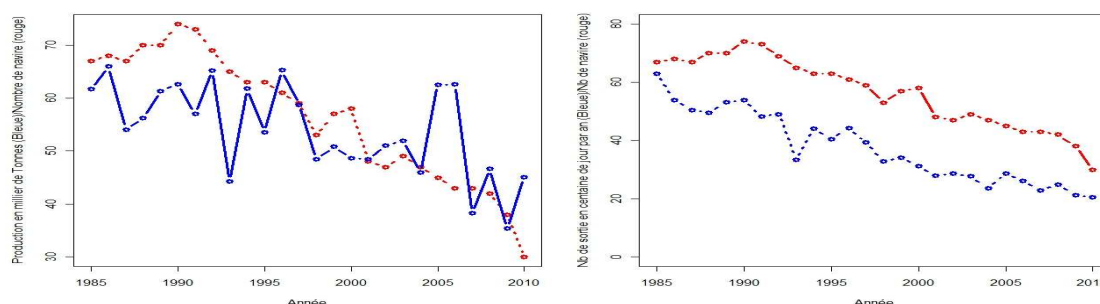


Figure 9 : exploitation de *Laminaria digitata* : production, nombre de jours de sortie, nombre de navires (Laurans, 2011)

## 3.2. Synthèse des impacts connus sur les habitats benthiques

### 3.2.1. Contexte général

Les paramètres expliquant l'importance de l'impact sont d'une part, des paramètres décrivant l'activité (durée de l'activité, technique, intensité, surface et volume exploités...) et d'autre part, des paramètres décrivant l'habitat (résilience, stratégie des espèces, fonctionnalité, diversité, rareté...). Les impacts des activités d'extraction dédiées aux rechargements de plage ne sont pas développés ici car aucune information n'a pu être identifiée. Ces opérations ne semblent pas particulièrement développées dans la sous-région marine.

### 3.2.2. Les extractions de sables et graviers siliceux

En Manche - mer du Nord, l'impact des extractions a surtout été étudié au Royaume-Uni. Le contexte de l'activité y est très différent puisque sur l'ensemble des eaux sous juridiction britannique, les concessions couvrent environ 1 300 km<sup>2</sup>, les surfaces réellement exploitées représentent environ 120 km<sup>2</sup> et la production y est trois fois plus importante qu'en France, de l'ordre d'environ 20 millions de tonnes en 2009.

#### ➤ Les travaux du GIS SIEGMA

En 2000, le besoin d'étendre le champ des connaissances sur l'impact des extractions de granulats marins dans les eaux françaises, conduit à l'élaboration d'un projet inscrit au Contrat de Plan Etat / Région Haute-Normandie (2002-2006). Le besoin de renforcer la transparence et la concertation entre scientifiques et utilisateurs du milieu se concrétise avec la création du GIS SIEGMA<sup>6</sup> en juin 2003. Ce programme vise d'une part, à répondre aux recommandations émises du CIEM et d'autre part, à proposer des pratiques d'extraction à même de minimiser les impacts et de favoriser la restauration du milieu.

Afin d'avoir une meilleure représentativité des effets en Manche orientale, les études du GIS SIEGMA ont été menées sur 2 sites dont les conditions environnementales diffèrent sensiblement, au large de Dieppe (2002-2006) puis en baie de Seine (2007-2011). Dieppe est un site d'extraction (6 km<sup>2</sup>) de graviers et galets, en exploitation de type commercial depuis 1980. Depuis 2007, le site d'extraction des « sables et graviers de la baie de Seine », exploité par le GIE GMN<sup>7</sup>, fait l'objet d'une exploitation expérimentale (2 x 0,6 km<sup>2</sup>) de ses fonds sablo-graveleux selon des modalités définies par le GIS. L'intérêt de ces deux sites était de mieux appréhender les effets d'une exploitation de granulats marins en grandeur réelle, en termes d'impact et de recolonisation du milieu. A noter que le site d'expérimentation « Baie de Seine » est le seul site de ce type à l'échelle nationale.

La recolonisation du milieu est appréhendée sur la base d'une évaluation temporelle grâce au suivi d'un site dont l'exploitation est abandonnée depuis 1994 (site de Dieppe). Une étude à plus long terme a été faite sur la souille CNEXO.

Les études menées lors de la phase d'exploitation (étude à court terme) montrent une baisse importante des trois indicateurs biologiques (nombre d'espèces, abondance, biomasse). Ceci s'explique par l'aspiration des individus par l'élinde d'aspiration du navire. Cette baisse peut varier entre -50 et -95% selon le degré de pression engendré par l'extraction. Ce degré de pression correspond à une intensité d'extraction mesurée en heure de présence du navire extracteur par hectare et par an.

A moyen (2 à 3 ans) et plus long termes (7 à 15 ans), une recolonisation est observée avec des vitesses qui varient selon les facteurs environnementaux qui définissent le site d'étude.

Les observations faites à Dieppe sur la recolonisation des communautés sont illustrées par le graphique suivant. La prolifération de quelques espèces opportunistes est responsable à moyen terme (7 ans) de l'abondance nettement supérieure à celle de référence alors que la biomasse est restaurée à plus de 80 %.

<sup>6</sup> Groupement d'Intérêt Scientifique, Suivi des Impacts de l'Extraction de Granulats Marins

<sup>7</sup> Groupement d'Intérêt Economique Granulats Marins de Normandie

Quinze ans après l'arrêt des extractions, le nombre d'espèces est toujours optimal, l'abondance encore deux fois supérieure à celle de référence, tandis que la biomasse est en légère régression.

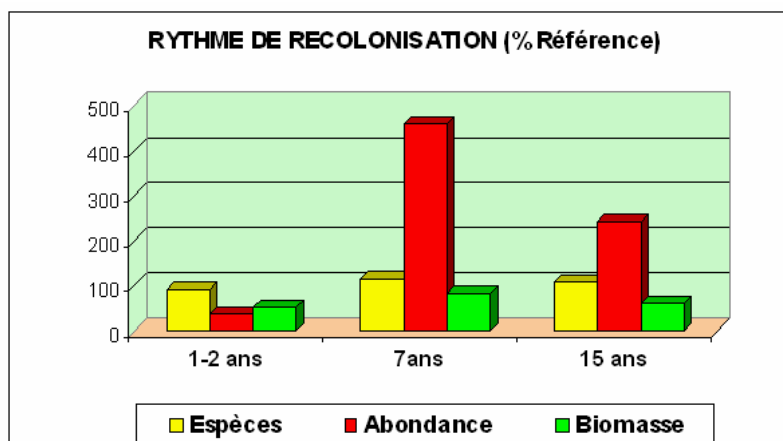


Figure 10: Evolution de la recolonisation des principaux paramètres de peuplement des communautés benthiques sur le site de Dieppe (valeurs relatives exprimées en % des valeurs observées dans le secteur de référence, Desprez 2011 en cours)

En ce qui concerne l'extraction expérimentale en baie de Seine, les résultats des études menées seront connus d'ici la fin de l'année 2012. A noter que ces résultats ont pour objectif d'apporter des informations fondamentales en termes d'impact des conditions d'exploitation sur le milieu physique et biologique, afin de mettre en œuvre la méthode d'extraction la moins pénalisante possible pour l'environnement. Ces résultats ne sont pas généralisables à l'échelle de la sous-région marine.

#### ➤ Les autres travaux scientifiques

La littérature indique que le prélèvement du substrat originel, le re-dépôt des particules fines mises en suspension, les changements granulométriques, la complexification de la topographie et enfin la création d'un territoire à coloniser, induisent un changement rapide des communautés benthiques. On peut également observer une augmentation momentanée des faunes vagile et démersale consommant la matière organique libérée et les débris d'animaux morts, et une augmentation de la variabilité de la composition spécifique des communautés, traduisant une hétérogénéité de l'habitat. Le changement granulométrique se traduit surtout par une augmentation des particules fines, sables et vases et une diminution des substrats grossiers.

Ces habitats perturbés sont préférentiellement colonisés par des espèces opportunistes, tolérantes au stress. Il s'agit en général d'espèces de petite taille, à croissance rapide et à vie courte. Sur les sites encore en cours d'exploitation, les nouvelles communautés peuvent également présenter un taux très important d'individus juvéniles, qui ne peuvent atteindre la maturité à cause de perturbations successives. L'impact direct des activités d'extraction peut donc être significatif et induire un véritable changement de l'habitat et de la communauté benthique. L'importance qualitative, spatiale et temporelle de cet impact est corrélée à l'intensité de l'activité.

Dans le cas de l'extraction de la baie de Seine, en excluant l'espèce *Pomatoceros triqueter* de l'interprétation des résultats, on pourrait sans doute faire ressortir les changements observés chez les autres espèces constituant cette communauté benthique des graviers et cailloutis. Enfin, les stations de suivi situées en périphérie de la zone d'extraction, donc soumises au re-dépôt des particules fines, semblent assez impactées, notamment pour la richesse spécifique et les abondances. Les études menées au Royaume-Uni indiquent que la zone d'influence des panaches turbides peut atteindre plusieurs kilomètres carrés et modifier ainsi la nature du substrat sur des surfaces assez importantes. Il faut souligner que le tri granulométrique des matériaux à bord des navires (*screening*) est interdit en France. Cette pratique, autorisée au Royaume-Uni, génère un panache turbide beaucoup plus conséquent et provoque donc une modification du substrat plus importante et plus vaste.

D'autre part, l'UNPG a publié en 2012 une synthèse bibliographique concernant « l'impact des extractions de granulats marins sur les écosystèmes marins et la biodiversité », rédigée par M. Desprez. Cette synthèse fait état des impacts physico-chimiques suivants :

- érosion côtière : en termes d'érosion côtière, des méthodes simplifiées de calcul peuvent fournir une estimation de l'impact du dragage sur le régime des houles ; une estimation plus rigoureuse de l'impact requiert l'utilisation de modèles numériques prédictifs de houle ; de tels modèles, coûteux et lourds à mettre en œuvre, ne peuvent être élaborés pour la seule activité d'extraction mais pour des études intégrées de l'érosion du littoral prenant en compte l'ensemble des facteurs naturels et anthropiques agissant sur l'équilibre du trait de côte.
- turbidité : du fait de la nature des matériaux recherchés, l'augmentation de turbidité est généralement un phénomène fugace et d'extension spatiale limitée, la surverse se déposant majoritairement dans la zone d'extraction.
- morpho sédimentaire : l'impact sur la topographie du fond et la nature des sédiments du site d'extraction est inversement proportionnel à l'intensité de l'hydrodynamisme mais proportionnel à la stabilité et à la granulométrie du sédiment. D'après les études référencées, un affinement du sédiment dans le périmètre d'extraction des sites exploités intensivement est généralement observé. Le retour de la couverture originelle n'est envisageable que dans des environnements à fort transit sédimentaire.

De même, une synthèse des impacts biologiques peut être faite :

- impact des extractions sur le benthos : l'impact des dragages sur les organismes vivant sur les fonds (animaux benthiques) est important dans le sillage de la tête d'élinde. On observe classiquement des réductions de 30 % à 90 % du nombre d'espèces et surtout de l'abondance et de la biomasse des invertébrés benthiques. L'importance de cet impact dépend de l'intensité d'extraction sur le site, mais aussi du nombre d'années d'exploitation (effets cumulés).
- impact des extractions sur les poissons : une étude avait tenté de quantifier l'impact des extractions pour la mer du Nord, les résultats montraient que, en dehors des zones de frayères et des secteurs de nourriceries littorales, l'impact sur les stocks de poissons serait pratiquement négligeable.

Un programme d'études en cours a permis de montrer que l'impact sur le nombre d'espèces démersales fréquentant le secteur d'extraction est nul, voire positif dans les conditions naturelles locales d'exploitation (intensité d'extraction de l'ordre de 2 h/ha/an, sans modifications de la nature de couverture sédimentaire et approfondissement moyen de 3 m), alors que leur abondance est au maximum diminuée de 40 %, en relation avec la superficie réduite des sites d'extraction et la mobilité des poissons ; l'étude conjointe des relations trophiques (contenus stomacaux des principales espèces commerciales) a montré comment l'évolution de certaines populations halieutiques était expliquée par l'évolution des communautés benthiques, elle-même liée à celle du contexte morpho sédimentaire du secteur.

La disparition de ressources trophiques, comme certains bivalves ou poissons sur des bancs sableux côtiers en mer du Nord, peut localement affecter le nourrissage de certaines espèces de poissons.

Mais la principale menace que les extractions font peser sur les poissons est la destruction d'habitats, soit permanents pour certaines espèces (lançon), soit d'importance fondamentale dans le cycle de développement, telles les zones de ponte (frayères de hareng, de sole, de dorade grise...) et celles de développement des jeunes (nourriceries).

En conclusion, l'intensité de l'extraction conditionne la composition faunistique plus que ne le fait la nature du sédiment ; de manière générale, plus l'extraction sera intensive, plus l'impact sur la morphologie du fond, la nature du sédiment et les peuplements benthiques sera important. Une perturbation continue des

communautés benthiques peut réduire celles-ci à leur plus simple expression, les conséquences fonctionnelles sur les maillons trophiques supérieurs de la chaîne alimentaire dépendront de la surface exploitée.

Enfin, quelques études se consacrent au processus de recolonisation après exploitation. Il en ressort que le retour à un état proche ou équivalent de l'état initial, implique d'une part, l'arrêt de l'activité et d'autre part, un retour aux conditions morpho bathymétriques et sédimentaires initiales. L'hydrodynamisme « local » joue un rôle important puisqu'il conditionne la stabilité du substrat et notamment le comblement progressif des sillons et des surcreusements occasionnés par l'extraction. Il détermine donc les communautés benthiques susceptibles de s'installer et de perdurer. En fonction de leurs profondeurs et de l'hydrodynamisme, les sillons peuvent perdurer d'une à au moins une dizaine d'années. Enfin, l'éventuel retour des communautés benthiques originelles est également très variable et peut intervenir de deux à plus de dix ans après la fin de l'activité.

Tableau 3 : principales conditions opérationnelles et écologiques conditionnant le retour à l'état initial (stratégie r et K voir note de bas de page <sup>8</sup>).

<b>Retour rapide à un état écologique proche de l'état initial (mois à un an)</b>	<b>Retour lent à un état écologique proche de l'état initial (années à décennies)</b>
hydrodynamisme important	hydrodynamisme faible ou modéré
sédiments fins (sables)	sédiments grossiers
communauté benthique dynamique, tolérante aux perturbations et stress	communauté benthique stable, en équilibre
espèces à stratégie r dominantes	espèces à stratégie K dominantes
faible intensité d'extraction	forte intensité d'extraction
peu de changement granulométrique	important changement granulométrique
petite surface exploitée	grande surface exploitée

### 3.2.3. Les extractions de maërl

L'extraction du maërl a deux conséquences principales : premièrement, la couche superficielle vivante est éliminée et deuxièmement, les matières en suspension générées vont asphyxier le banc et la macrofaune dans un rayon variable dépendant de l'hydrodynamisme. L'impact se manifeste surtout par une augmentation du taux de maërl mort et par une diminution de la biodiversité associée. Ces impacts ont surtout été étudiés sur le site d'exploitation des Glénan, dans la sous-région marine golfe de Gascogne. Les sites d'exploitation du maërl de Manche - mer du Nord produisent au moins 80 % de la production nationale de maërl et leur exploitation représente donc un impact très important sur cet habitat. Cependant, aucune étude ou suivi des sites d'extraction de maërl situés en Bretagne-Nord n'a pu être identifié ou consulté.

Plusieurs bancs de maërl semblent avoir disparu suite à leur exploitation dans les années 1970-1980, notamment dans la baie de Saint-Malo et dans la baie de Saint-Brieuc. Les études récentes entreprises dans le cadre du REBENT montrent globalement que l'ensemble des bancs de maërl bretons a perdu de leur vitalité. Même si l'extraction de maërl est pointée comme l'activité la plus directement impactante, l'étude souligne que cet état actuel résulte également de nombreuses autres contraintes anthropiques, comme les activités de pêche à la drague et l'invasion par la crépidule en Bretagne-Nord.

Il faut souligner que le maërl est l'un des habitats marins européens présentant la plus forte biodiversité et assurant des fonctions écologiques capitales pour de nombreuses espèces fréquentant les bancs à différentes

<sup>8</sup> Stratégie r : dans un environnement instable aux ressources imprévisibles, stratégie de développement des populations misant sur une forte fécondité, un grand nombre de jeune, une croissance rapide mais présentant un taux de mortalité important ; Stratégie K : dans un environnement stable aux ressources prévisibles, stratégie de développement misant sur la survie des jeunes avec une fécondité plus faible, une croissance lente, des durées de vie plus longue.

périodes de leur cycle de vie. Plus de 900 espèces d'invertébrés et 150 espèces d'algues ont été recensées sur les bancs de maërl des côtes de Bretagne. La croissance des bancs, dépendante de la croissance des algues rouges corallinacées qui le forment est très lente et varie entre 0,25 et 1 mm par an. On estime que certains bancs sont vieux de plusieurs milliers d'années.

A l'échelle européenne, les plus grandes concentrations de bancs de maërl se trouvent en France, en Ecosse et en Irlande. La grande majorité des bancs français se situent entre Noirmoutier et la côte ouest du Cotentin. C'est donc une ressource non renouvelable, qui ne peut supporter une exploitation directe. L'Angleterre a stoppé l'extraction du maërl en 2005 considérant que les avantages écologiques, notamment pour certaines espèces d'intérêts halieutiques, étaient supérieurs à ceux apportés par l'extraction. Dans le cadre des politiques européennes (Directive Habitats Faune Flore) et internationales (Convention OSPAR), la France s'est engagée à prendre toutes les mesures nécessaires à la protection du maërl. L'article 35 de la loi n°2009-967 du 3 août 2009, dite loi Grenelle 1, précisant que « les autorisations de prélèvements de maërl seront limitées en tonnage de manière à ne pouvoir satisfaire que des usages à faible exigence quantitative », traduit cette volonté d'augmenter la cohérence avec ces engagements et notamment avec les recommandations de la commission OSPAR. L'arrêt définitif des extractions doit intervenir en 2013.

### 3.2.4. Les dragages portuaires

Les dragages portuaires ne sont pas considérés comme fortement impactant pour les habitats benthiques lorsqu'ils interviennent dans des zones portuaires très anthropisées telles que les bassins portuaires. Cependant, la majorité des volumes dragués proviennent de l'entretien régulier des chenaux de navigation en zone estuarienne, hors des enceintes portuaires.

Pour de nombreuses espèces marines, les milieux estuariens sont très importants en termes de fonctionnalités écologiques et font l'objet de mesures de protection et de gestion de l'environnement, notamment au travers du réseau Natura 2000. Pour le seul estuaire de la Seine, les dragages réalisés en 2008 pour l'accès aux ports du Havre et de Rouen, représentent environ 8,6 millions de m<sup>3</sup>. L'intensité de ces dragages est certainement assez forte, puisqu'ils sont effectués sur des sites précis, de surfaces limitées et de façon périodique. Malgré l'abondance de la littérature grise et scientifique relative au fonctionnement écologique et à la gestion de l'estuaire de la Seine, il est difficile, tant les pressions anthropiques sont nombreuses, de discerner clairement l'impact des dragages portuaires. Dans l'état actuel des aménagements de l'estuaire, ces dragages sont même considérés comme participant positivement au fonctionnement hydro sédimentaire de l'estuaire. De même, les impacts directs et indirects sur les espèces et habitats Natura 2000 ne sont pas jugés significatifs.

Dans le cadre de cette évaluation initiale, aucune étude scientifique précise sur l'impact écologique des dragages d'entretien des chenaux de navigation de l'estuaire de la Seine n'a pu être consultée.

Il apparaît que les dragages effectués dans les estuaires peuvent provoquer la destruction et la dégradation des habitats et des biocénoses estuariennes. La destruction se manifeste par la réduction de la surface des habitats estuariens et par la modification ou la perte de leurs fonctionnalités écologiques. L'extraction hydraulique est susceptible d'aspirer la faune benthique en général et des poissons démersaux. Il n'a pas été possible de consulter des études précises réalisées en Manche - mer du Nord. Pour la sous-région marine golfe de Gascogne, la détérioration des habitats d'intérêt communautaire de vasière de l'estuaire de la Loire est liée aux dragages d'entretien du chenal de navigation, qui provoque une érosion accrue des bords du chenal et donc une diminution significative de la superficie des vasières. Ce phénomène est avéré mais n'a cependant pas fait l'objet d'études approfondies et n'est pas quantifiable actuellement. Les grands ports maritimes estuariens prennent déjà des mesures visant à limiter les impacts écologiques des dragages. Il s'agit essentiellement de l'utilisation de techniques moins impactantes (dragage hydraulique) ou de l'optimisation des volumes à draguer par rapport aux besoins réels en termes de navigation.

### 3.2.5. L'exploitation des laminaires

L'exploitation des champs de laminaires génère deux principales pressions, qui sont d'une part, le prélèvement d'une fraction plus ou moins importante de la biomasse algale et donc de l'habitat et d'autre part, sur les zones dont le fond est composé de blocs rocheux mobiles, une perturbation du substrat provoqué par le déplacement, le retournement ou le prélèvement des blocs.

En l'état actuel, la récolte de *L. hyperborea* semble ne représenter qu'une fraction négligeable par rapport à l'arrachage naturel provoqué par les tempêtes hivernales. On estime que ces tempêtes arrachent environ 200 000 tonnes de *L. hyperborea* par an en mer d'Iroise. En hiver, les fonctions écologiques des forêts de laminaires sont moins importantes (baisse de la fréquentation et de l'utilisation de cet habitat par la faune marine) et cet arrachage naturel n'a donc vraisemblablement que peu d'incidence sur les communautés marines. De plus, la majorité de l'exploitation de cette algue se déroule en hiver et en automne. Pour *L. digitata*, la période d'exploitation s'étale de mai à mi-octobre, à une période importante pour le cycle de vie de nombreux animaux marins utilisant cet habitat. Néanmoins, le prélèvement de cette algue est du même ordre de grandeur que les pertes naturelles en l'absence d'exploitation.

Les forêts de laminaires sont considérées comme des habitats parmi les plus productifs en termes de biomasse algale et abritent une flore et une faune très diversifiée et abondante. Actuellement, l'impact de l'exploitation sur la biocénose des champs de laminaires n'est pas décrit et n'est pas quantifié. Pour remédier en partie à cette situation, le programme HYPERIMP a été initié en mars 2011. Il vise à quantifier l'impact du peigne à *L. hyperborea* sur la population de l'algue ciblée et sur la biocénose associée.

Le prélèvement par l'exploitation ne semble pas générer un déficit notable de matière organique algale pour les consommateurs primaires. En effet, les laminaires n'entrent pas majoritairement dans le réseau trophique par broutage mais, après arrachage par les tempêtes, elles procurent une importante source de matière organique aux décomposeurs.

Le retournement et le déplacement des blocs rocheux générés par les techniques de pêches provoquent une réorganisation partielle du substrat. En 1993, on estime que l'exploitation de *L. digitata* a provoqué le retrait d'environ 1 000 tonnes de blocs et de galets. Aujourd'hui, cette valeur est certainement plus faible du fait de l'exigence en qualité des débarquements, de la part des industriels transformant les algues. Cette modification couplée à la libération de l'espace occupé par les laminaires a pour conséquence de favoriser l'installation de *Saccorhiza polyschides*. Cette linaire annuelle est naturellement présente sur les côtes de l'Atlantique Nord-est et colonise de façon pionnière les milieux ouverts. En l'absence de nouvelle exploitation du site, *L. digitata* reprendra naturellement sa place pour structurer l'habitat en tant qu'espèce climax de cette succession écologique.

Dans le contexte du réchauffement climatique, il apparaît que la tolérance de *L. digitata* aux stress lumineux et thermiques semble plus faible que celle de *Saccorhiza polyschides* ce qui, dans le cas d'une compétition interspécifique accrue, par exemple lors de la recolonisation d'un site exploité, pourrait fragiliser la persistance des populations de *L. digitata*

### **A retenir**

Les études scientifiques relatives aux impacts écologiques des activités d'extractions de matériaux marins sur les habitats benthiques sont peu nombreuses et ponctuelles. Actuellement, il est donc impossible de tirer des conclusions et des généralisations sur les pressions et impacts écologiques de ces activités à l'échelle de la sous-région marine.

L'extraction des sables et graviers siliceux en milieu marin va probablement significativement augmenter à court terme. Il est évident que cette pression a des impacts écologiques directs, significatifs mais localisés, sur le milieu. Un retour aux conditions écologiques proches de l'état initial est possible mais doit s'envisager sur plusieurs années. L'importance des impacts directs et la possibilité de revenir à un état proche de l'état initial sont fonction de l'intensité de l'extraction et de la résilience écologique du site.

A l'échelle européenne, la Bretagne et la côte ouest du Cotentin forment un territoire important pour sa richesse en maërl, qui est un habitat protégé. Il apparaît donc logique d'y limiter l'activité d'extraction de maërl.



## 4. Modifications de la nature du fond et de la turbidité

On appelle communément « turbidité » de l'eau l'obstruction à la pénétration de la lumière. La turbidité résulte de la quantité de particules solides en suspension, dites « matières en suspension », qu'elles soient minérales (sables, argiles, limons) ou organiques (phytoplancton ou zooplancton, matières organiques détritiques). Ces modifications traduisent, dans la colonne d'eau et à la surface du fond, les effets de la remise en suspension des sédiments (c'est-à-dire leur érosion), de leur transport puis éventuellement leur dépôt. La nature du fond change si les sédiments qui se déposent en un point donné sont de composition et/ou de granulométries différentes de celles des sédiments en place, ou si l'érosion de sédiments de surface met à nu des sédiments sous-jacents de nature différente.

Les modifications de la nature du fond peuvent impacter les communautés benthiques par le biais d'une altération de leur habitat, les enrichissements en sable ou en vase conduisant à une adaptation des assemblages faunistiques et floristiques en fonction de la nouvelle composition du fond. Parallèlement, les modifications de la turbidité peuvent avoir un impact indirect sur les communautés phytoplanctoniques et les communautés végétales benthiques, par le biais de l'altération de la propagation de la lumière, qui joue un rôle essentiel dans la fonction chlorophyllienne. Des niveaux de turbidité élevés peuvent également impacter les fonctions de filtration des coquillages sauvages ou cultivés, et par conséquent leur croissance, voire leur survie.

Les modifications d'origine anthropique de la turbidité et de la nature du sédiment sont liées à des pressions s'exerçant sur le fond, ou à des pressions qui modifient les apports terrigènes. Elles ne peuvent donc être traitées indépendamment des sources qui les provoquent, notamment celles prises en compte dans les chapitres « Abrasion », « Extraction sélective de matériaux » et « Apports fluviaux en nutriments et matières organiques ». Elles peuvent également résulter d'activités conduisant à des « pertes physiques » provisoires ou permanentes, comme les rejets de dragage, les opérations de génie civil en mer (ex : installations de structures pour la récupération de l'énergie en mer, enfouissement de câbles, constructions d'ouvrages) ou la mariculture dont la conchyliculture.

Peu de données permettent de quantifier les modifications d'origine anthropique étudiées ici, d'autant plus que la connaissance des conditions « naturelles », que ce soit pour la nature du fond ou la turbidité ambiante, est très parcellaire. Ce chapitre se propose donc de rappeler les sources de la pression, et de présenter l'état des connaissances permettant d'estimer les pressions résultantes sur le fond et sur la colonne d'eau.

### 4.1. Effets des sources de pression de type « abrasion »

#### 4.1.1. Pêche aux arts traînants

##### ➤ Mécanismes

La pêche aux arts traînants de fond remanie les fonds sédimentaires en tractant derrière un navire un engin destiné à capturer les espèces commerciales vivant à proximité du fond. La partie avant du chalut est constituée de plusieurs composants qui s'enfoncent plus ou moins dans le sédiment, afin de piéger les espèces convoitées dans le filet placé derrière. L'ampleur du remaniement dépend de la taille de l'engin tracté, de son poids, et de la vitesse à laquelle il est tracté. Ce remaniement peut induire des modifications morphologiques des fonds, en fonction de la nature des fonds, et une remise en suspension liée à l'action mécanique du chalut.

### ➤ Effets sur la nature du fond et la remise en suspension

Des images issues d'observations au sonar latéral illustrent l'effet des chalutages sur la morphologie du fond. Selon les engins utilisés, leur mode de mise en œuvre et la nature du fond, l'enfoncement (et donc le remaniement) varie de un à quelques centimètres.

La profondeur des sillons observés est généralement moindre du fait du dépôt rapide des particules les plus grossières. La dynamique des nuages turbides produits par ce remaniement des fonds a été analysée lors d'études ponctuelles. Les flux ainsi remis en suspension varient d'une centaine de  $\text{g.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  (sédiments les plus grossiers) à  $800 \text{ g.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  (sédiments les plus fins), et les concentrations maximales dans le panache sont comprises entre 150 et  $350 \text{ mg.l}^{-1}$  en fonction des conditions expérimentales et des conditions de courant.

A une distance du chalut de quelques centaines de mètres, la hauteur du panache est de l'ordre de 2 fois l'ouverture du chalut (de l'ordre de quelques mètres), sa largeur de l'ordre de la centaine de mètres, et sa concentration de l'ordre de quelques dizaines de  $\text{mg.l}^{-1}$  dans les premiers mètres au-dessus du fond.

La masse totale en suspension diminue de manière exponentielle dans le temps ; selon la vitesse de chute des sédiments en suspension, l'excès de concentration dû au passage du chalut est indétectable après une période allant de quelques dizaines de minutes à plusieurs heures.

Les estimations des flux ainsi remis en suspension peuvent ensuite être combinées aux estimations de l'effort de pêche afin d'évaluer les masses totales remises en suspension dans une région donnée. Ce type d'estimation n'a pas été réalisé en Manche - mer du Nord.

#### 4.1.2. Mouillages

L'évitement des navires ancrés, en particulier dans les zones d'attente des ports, induit une remise en suspension des sédiments du fait du mouvement des chaînes de mouillage sur le fond. L'ordre de grandeur de la turbidité engendrée n'est pas connu.

#### 4.1.3. Installations d'ouvrages en mer

La construction d'ouvrages installés en mer (on entend par là sans lien direct avec le littoral) peut temporairement altérer le régime hydro-sédimentaire (enfouissement de câbles, construction de fondations pour des piles, qui remettent des sédiments en suspension). Ces effets sont à comparer à la variabilité naturelle selon les sites, notamment sous l'effet des courants de marée ou des vagues.

L'installation de parcs de structures de récupération de l'énergie marine (éoliennes, hydroliennes) imposera d'examiner l'effet cumulé des structures sur la circulation et la propagation des vagues. Au même titre que les installations conchylicoles par exemple, on peut effectivement anticiper que les modifications des conditions hydrodynamiques dans ces parcs auront un effet sur la remise en suspension des sédiments et leur dépôt, et *in fine* la nature des fonds.

Pour les parcs d'éoliennes « mono-pile », OSPAR conclut à un affouillement<sup>9</sup> limité à une centaine de mètres autour de chaque pile, et une perturbation de la nature des fonds qui excède de quelques centaines de mètres l'emprise d'un parc éolien (conclusion d'observations de parcs au Royaume-Uni). Les sites d'essais destinés à tester divers démonstrateurs devront être opérationnels d'ici 2012 (exemple : Paimpol-Bréhat pour l'hydrolien).

---

<sup>9</sup> L'affouillement est le surcreusement qui apparaît autour d'une structure (pile de pont par exemple) construite sur un sol meuble, et soumise à l'action d'un courant et/ou de vagues. La dimension caractéristique horizontale de ce creusement est de l'ordre de 10 fois la dimension caractéristique de la structure (son diamètre, dans le cas d'une pile cylindrique).

## 4.2. Effets des sources de pression de type « extraction sélective »

### 4.2.1. Extractions de granulats

Le chapitre « Extraction sélective de matériaux » recense les sites actifs d'extraction de granulats ainsi que ceux en cours d'instruction.

Les extractions de granulats (hors extractions dédiées aux rechargements de plage, traitées ci-dessous) concernent des sédiments sableux à graveleux, destinés à la construction.

Elles ont lieu sur des gisements identifiés pour leur faible taux de sédiments fins (en général inférieur à 2 % pour la fraction inférieure à 63 µm). Les extractions se font le plus souvent par drague aspiratrice en marche, qui creuse des sillons de quelques dizaines de centimètres de profondeur, et charge dans la cale du navire un mélange d'eau et de sédiment de fond. Les fractions les plus fines sont remises en suspension sur le fond au moment du passage de l'élinde<sup>10</sup> (effet négligeable), tandis que la surverse des eaux chargées de sédiments fins crée un panache de surface (dans le cas d'une surverse par sabords), ou en subsurface (surverse par puits, c'est-à-dire en fond de cale).

Des campagnes de mesure ont montré que les concentrations du mélange rejeté par la drague sont de l'ordre de 20 g.l<sup>-1</sup> ; la dilution dans l'eau de mer conduit à des concentrations de 10 mg.l<sup>-1</sup> en surface après 30 minutes, et aux concentrations du milieu naturel entre 1 à 2 heures selon le site d'étude. Les particules les plus grossières du panache (supérieures à 100 µm) chutent en 10 minutes à une heure. La zone de dépôt de ces particules s'étend donc de l'intérieur du périmètre d'extraction à quelques centaines de mètres au-delà. Le panache des particules inférieures à 63 µm s'étend sur une plus grande surface. En supposant un taux de particules inférieures à 63 µm, de 2 % sur le gisement, et une exploitation de 1 Mm<sup>3</sup> sur un permis de 10 km<sup>2</sup>, le dépôt induit serait de 2 mm. Ce dépôt se traduit par un affinement général de la granulométrie, particulièrement dans les sillons.

L'effet le plus persistant des extractions est l'abaissement du niveau bathymétrique. L'empreinte des sillons d'extraction varie généralement entre 30 et 60 cm de profondeur pour 2 à 3 mètres de large. Sur les sites très exploités, les sillons successifs se superposent et génèrent un surcreusement du substrat, pouvant atteindre plusieurs mètres.

Sur le site d'extraction expérimentale des « sables et graviers de la baie de Seine », exploitée par le GIE GMN<sup>11</sup>, les suivis réalisés après la première année d'exploitation (2007-2008) montrent qu'en fonction de la superposition des sillons d'extraction, l'approfondissement du fond observé varie entre 20 cm pour une intensité faible (< 1 h/ha/an) à 1 mètre pour une intensité faible à moyenne (1 à 5 h/ha/an). En moyenne sur la zone d'extraction, cet approfondissement atteint en général moins de 2 à 3 mètres à l'issue de l'exploitation, mais il s'agit d'un approfondissement très inégal, d'une part, du fait du mode d'extraction (passage de l'élinde), d'autre part, parce que c'est la zone du gisement la plus adaptée à la granulométrie recherchée qui sera la plus exploitée. Cette diminution du niveau bathymétrique, dans des zones peu profondes, peut modifier de manière significative la propagation des vagues ; dans le cas de sites proches de la côte, cette réduction de l'effet protecteur des hauts-fonds vis-à-vis de la houle est à considérer avec précaution.

L'intérêt d'opérations de nivellement à l'issue de l'exploitation d'un site est en cours d'examen.

### 4.2.2. Cas particulier des extractions de maërl

Le chapitre « Extraction sélective de matériaux » recense les sites d'extraction de maërl. Les gisements de maërl exploités sont concentrés sur les bancs les plus vastes et les plus épais. L'extraction peut concerner la totalité du banc, ce qui peut conduire à des creusements de plusieurs mètres.

<sup>10</sup> L'élinde est l'extrémité de la drague en contact avec le fond, et qui « aspire » le sédiment vers la cale du navire.

<sup>11</sup> Groupement d'Intérêt Economique Granulats Marins de Normandie

Il n'existe pas de mesures concernant l'augmentation de turbidité due à l'extraction de maërl en particulier. En revanche, les habitats de maërl étant typiquement peu turbides, l'augmentation de turbidité due à l'extraction peut y être particulièrement sensible pour le maërl lui-même et pour la biocénose peuplant cet habitat.

#### 4.2.3. Cas particulier des extractions de sable pour rechargement de plage

Les extractions de sable dédiées au rechargement de plage ont les mêmes conséquences sur le milieu, en termes de turbidité induite et de modification de la nature et de la morphologie des fonds, que les extractions vouées à des usages à terre. Dans la mesure où le contexte hydrodynamique régional ne change pas, les zones où sont effectués les rechargements sont des zones perpétuellement soumises à une érosion naturelle qui tend à déplacer le sable vers le large sous l'effet des houles hivernales, et le long de la côte sous l'effet d'une éventuelle dérive littorale. Le sable utilisé pour le rechargement est donc voué à être de nouveau déplacé sous l'action de l'hydrodynamisme local. Dans la mesure où la granulométrie du sable de rechargement est choisie proche de la granulométrie naturelle de la plage, le procédé n'altère pas les flux naturels : il les entretient tout en évitant une érosion littorale nette.

### 4.3. Effets des sources de pression de type « étouffement »

#### 4.3.1. Construction d'ouvrages littoraux

Les aménagements côtiers peuvent modifier les zones d'accumulation et de dépôt de sédiments fins ou sableux :

- ils peuvent induire une interception des dérives littorales sableuses liées aux vagues (digues, jetées), créant ainsi localement un « engraissement » tandis que l'aval de l'ouvrage subit une érosion liée à la déplétion des apports ;
- ils peuvent modifier les conditions de circulation (en particulier la propagation de la marée en zone estuarienne, entraînant un déplacement du maximum de turbidité), et constituer des pièges à sédimentation fine (exemple des aménagements portuaires).

L'ampleur de ces modifications dépend des conditions environnementales (hydro-météorologiques, sédimentaires) et des dimensions des ouvrages, mais les effets demeurent très littoraux (à l'échelle des sous-régions marines). Ils peuvent être souhaités (lorsqu'il s'agit d'ouvrages de protection de plages par exemple), ou combattus (entretien des chenaux d'accès aux ports par dragage).

En Seine-Maritime, la mise en place de systèmes de protection de l'érosion des falaises a diminué la production de galets, qui provenaient de l'érosion des falaises crayeuses situées au Sud. Le transit naturel de ces galets vers le nord diminue ainsi progressivement le volume du cordon de galets qui assure la protection des polders. Ce phénomène augmente la vulnérabilité de la zone côtière aux submersions marines.

#### 4.3.2. Aménagements fluviaux, pratiques culturelles des bassins versants

Si l'étude de la dynamique sédimentaire des grands fleuves a permis, dans certains cas, d'évaluer des flux sédimentaires en amont de la zone d'action de la marée, la quantification de ces apports dans le milieu marin n'est pas précise. Des analyses de données tentent généralement d'établir des relations empiriques entre débits liquides et flux solides, relations sujettes à caution puisque la prise en compte des phénomènes d'hystérésis entre le lessivage des bassins versants et les apports sédimentaires dans le fleuve est délicate. On sait néanmoins que les aménagements fluviaux (barrages, aménagement des berges), ont modifié la nature et le volume des apports terrigènes au cours du dernier siècle, en piégeant en particulier les apports de sédiments grossiers à l'amont des barrages. La quantification des déficits d'apports sédimentaires liés à ces

aménagement est difficile à établir, entre autres du fait des incertitudes quant aux débits solides antérieurs à ces aménagements.

Par ailleurs, l'érosion sédimentaire des bassins versants, et par conséquent les apports en sédiments fins, dépend de l'usage des terres dans ces bassins (type de culture, urbanisation, élevage sur les prairies inondables). On peut établir à l'échelle globale que les flux sédimentaires fluviaux ont été multipliés par un facteur de 2 à 10 au cours des 20 derniers siècles, du fait de la mise en culture de régions auparavant boisées. Pour les époques récentes, la modulation des apports terrigènes liée à l'usage des bassins versants fait l'objet de recherches essentiellement en ce qui concerne les flux de nutriments, mais pas les flux de sédiments fins.

Les infrastructures portuaires, où les forçages hydrodynamiques sont par conception les plus faibles possibles, constituent des zones de piégeage privilégié. Les seules infrastructures portuaires de Rouen piègent de 15 à 30 % des apports de sédiments fins en période de crue, avec des dépôts maximaux de 1 à 4 m par an à l'entrée des bassins. A l'aval du pont de Normandie, la construction des digues submersibles a provoqué une migration vers l'aval du bouchon vaseux (ce qui était l'effet recherché), le développement de bancs de part et d'autre de ces digues (construction d'une sorte de « delta »), tandis que la surface des vasières était réduite (la surface intertidale de l'estuaire est passée de 80 à 16 km<sup>2</sup> en 100 ans). Parallèlement, on observe un affinement de la nature du sédiment superficiel dans l'estuaire aval.

La présence d'ouvrages d'art et d'aménagements à l'échelle du bassin versant, ayant pour effet de retenir l'eau des précipitations, diminue la vitesse d'écoulement des eaux lors d'événements pluvieux de forte importance et tend à lisser les phénomènes de crues et leurs pics, limitant ainsi l'effet de chasse caractéristique de ces événements.

#### 4.3.3. Conchyliculture et pisciculture : zones d'accumulation de sédiments fins

Les sites conchylicoles sont recensés dans le chapitre « Étouffement et colmatage ».

Le long des façades Manche et Atlantique, la conchyliculture se répartit entre :

- l'ostréiculture sur « tables » surélevées (en zone intertidale),
- l'ostréiculture sur le fond (sans structure, essentiellement en zone subtidale),
- la mytiliculture sur bouchots ou sur filières.

La présence de structures (tables ou bouchots) induit une altération de la circulation et de la propagation des vagues. Selon l'orientation des structures par rapport aux courants dominants et à la direction de propagation des vagues, la nature du sédiment vierge, le niveau de turbidité ambiant, la densité des structures, un envasement de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres peut être observé dans les parcs conchylicoles eux-mêmes, ou à leur abord immédiat. Cet impact reste néanmoins limité spatialement.

La pisciculture marine est essentiellement présente sur les côtes des régions Nord et Bretagne. Les cages immergées sont également responsables de taux de sédimentation accrus au droit des installations et alentours, avec essentiellement des répercussions sur les flux de matière organique et les habitats benthiques que ces flux affectent.

#### 4.3.4. Dragages et rejets de dragages

Les zones de rejets de dragages sont recensées dans les chapitres « Apports par le dragage et le clapage » et « Étouffement et colmatage ».

Il faut distinguer deux catégories de dragage : les dragages d'approfondissement (travaux initiaux, qui peuvent être assimilés aux travaux de construction d'ouvrages), et les dragages d'entretien.

Les dragages d'approfondissement perturbent l'état d'équilibre des systèmes, en modifiant les conditions hydrodynamiques, qui se trouvent incompatibles avec la nouvelle morphologie. Suivant l'ampleur de ce

dragage, l'adaptation du système à une nouvelle configuration peut se répercuter sur le fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire (en particulier dans le cas de changements morphologiques qui modifient la propagation de la marée ou le maintien de vasières intertidales, e.g. aménagements de l'estuaire de la Seine), et avoir des répercussions assez loin en aval et en amont.

Les dragages d'entretien n'ont pas cet effet de déstabilisation initiale. En revanche, pour les principales zones de clapage (liées à l'entretien des grands ports), ils induisent une modification locale de la bathymétrie et de la nature des fonds. Leur présence peut en cela affecter la dynamique sédimentaire d'une partie de l'estuaire et de la zone côtière, par le biais des évolutions morphodynamiques qui modifient la propagation des vagues, ainsi que par le biais de la modification de la répartition des sédiments fins dans le système.

Les processus physiques lors des clapages se distinguent schématiquement entre la chute convective des matériaux (chute rapide en masse, les dépôts s'étalant ensuite sur le fond), et la dispersion des matériaux qui se mélangent à l'eau lors de leur chute et sont ensuite transportés dans la colonne d'eau. Cette phase en suspension crée, au cours du clapage, un nuage turbide qui peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. La remise en suspension et la dispersion ultérieures des sédiments fraîchement déposés contribuent à augmenter la turbidité naturelle et peuvent générer un impact plus ou moins éloigné du site de clapage.

Des expériences de modélisation numérique suggèrent qu'à la suite d'une série de quatre clapages de 250 000 tonnes au cours de deux mois en estuaire de Seine, la turbidité naturelle a dépassé de  $25 \text{ mg.l}^{-1}$ , sur 10 % du temps, dans une zone d'un diamètre de 5 km. Au cours de cette période, les dépôts restent essentiellement confinés dans un rayon de 300 m autour de la zone de clapage, et ne sont plus détectés au-delà d'un rayon de 3 km.

La zone de rejet de dragage du Kannick a ainsi subi une accréation nette de  $65 \text{ Mm}^3$  entre 1960 et 2003, pour un volume clapé de l'ordre de  $90 \text{ Mm}^3$ , qui s'est traduite par un exhaussement des fonds de plus de 5 m sur plusieurs kilomètres carrés.

### **A retenir**

La présentation par sources de pression occulte le fait que certaines évolutions de la turbidité ou de la nature du fond observées peuvent être liées à une ou plusieurs activités anthropiques, mais qu'on ne peut pas toujours lier de manière univoque une évolution à une activité. On peut par exemple mentionner que la remontée du niveau bathymétrique des laminaires semble être un indicateur d'une augmentation de la turbidité côtière, sans toutefois pouvoir aujourd'hui en expliquer les causes.

De même, la modification de la nature des fonds en des zones particulières d'emprise généralement très localisée peut souvent être liée à des activités anthropiques (exploitation conchylicole, extraction, construction d'ouvrage, rejet de dragage).

Il est en revanche difficile de distinguer la part des éventuels changements observés à l'échelle d'une sous-région marine due à des évolutions naturelles (colmatage de baies lié à une asymétrie flot/jusant, érosion côtière due à une exposition continue aux vagues), et à des activités anthropiques (pêche, apports fluviaux). Peu de mesures permettent en effet d'estimer rigoureusement les flux solides d'origine fluviale, et le déficit d'apports imputable aux aménagements, d'estimer les masses remises en suspension par les courants et les vagues, et celles remises en suspension par les chalutages.

A l'échelle d'une sous-région marine, hormis pour les activités de pêche qui concernent de grandes étendues, et les importantes opérations de construction de grands aménagements qui peuvent modifier la dynamique des grands estuaires, les pressions de diverses sources sont le plus souvent localisées, et la magnitude des effets (augmentation temporaire de la turbidité, changement de la nature des fonds) relativement faible. La localisation de la pression et sa saison sont en revanche déterminantes en termes d'impact, puisqu'une modification d'origine anthropique sur la turbidité ou la nature des fonds, même faible, peut avoir des répercussions importantes si elle concerne un écosystème sensible, et/ou si elle a lieu à une période de l'année où la turbidité naturelle est très faible (période estivale). A noter que la pêche de la coquille Saint-Jacques est interdite pour les navires français pendant la période estivale, limitant de fait l'impact sur la turbidité pendant cette période.

## 5. Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques

Ce chapitre présente une synthèse des connaissances pouvant illustrer les impacts écologiques et biologiques cumulatifs consécutifs aux multiples pressions physiques s'exerçant sur les fonds marins et la colonne d'eau en Manche - mer du Nord. Il s'appuie en partie sur des éléments issus des chapitres précédents relatifs aux phénomènes liés à l'étouffement et au colmatage, à l'abrasion, à l'extraction de matériaux et à la modification de la nature des sédiments et de la turbidité.

### 5.1. Définitions

Les pressions physiques découlant d'activités humaines s'exercent sur les fonds marins et la colonne d'eau, de façon directe et indirecte, et à différentes échelles spatiales et temporelles. Ces effets physiques peuvent se cumuler et engendrer un impact supérieur à celui d'une action seule (impact cumulatif). L'enchevêtrement et la superposition des paramètres décrivant ces pressions et la complexité naturelle des écosystèmes marins rendent l'estimation et la quantification de ces impacts cumulatifs très délicates.

Ces impacts cumulatifs peuvent être illustrés sur quelques secteurs côtiers, hébergeant à la fois des écosystèmes fragiles et à haute valeur fonctionnelle et une grande diversité d'activités humaines exerçant des pressions sur le milieu physique.

Une synthèse des activités sources des différentes pressions, notamment des pressions de perte et dommages physiques, est réalisée en partie 4 du présent document.

### 5.2. Dommages physiques et impacts cumulés

#### 5.2.1. Abrasion-turbidité

L'impact d'une aspiration sur le benthos est la disparition immédiate de l'épifaune et de l'endofaune, la modification structurelle et morphologique du sédiment (creusement d'un sillon) modifiant ainsi l'hydrodynamique et la circulation des particules vivantes pélagiques (œufs, larves, matières organiques en suspension servant de nourriture dans la chaîne alimentaire, etc).

La chute gravitaire des sédiments sableux de surverse provoque un criblage sur le pélagos pouvant endommager ses composants. La turbidité diminue temporairement la luminosité nécessaire à la croissance du phytoplancton et des végétaux, gêne les suspensivores dans leur filtration de nourriture et perturbe la transmission des ondes sonores des mammifères. Des changements d'espèces à l'intérieur du peuplement benthique peuvent avoir lieu : des espèces sensibles disparaissent et sont rapidement remplacées par des espèces opportunistes, moins sensibles, et non inféodées à un sédiment particulier.

Il conviendrait de mener des études permettant de décrire et de comparer la turbidité engendrée par les activités de pêche aux arts traînants et la turbidité engendrée par les activités d'extraction de granulats marins. Néanmoins, quand cette pêche est concentrée sur des zones envasées, la turbidité résultante est loin d'être négligeable et l'impact y est sensible.

La turbidité est un effet de l'abrasion ou d'un dépôt qui a elle-même un impact sur la physiologie végétale, le comportement animal et son écophysiologie.

#### 5.2.2. Comparaison et sélectivité des engins de pêche et de récolte de granulats marins

Les engins de pêche dits « arts traînants » que sont les dragues et les chaluts, ont les mêmes types d'impacts sur les espèces et les habitats benthiques que les engins traînants utilisés pour la récolte de granulats marins, mais l'impact n'est pas du même ordre de grandeur. Les effets destructeurs sur les fonds meubles (sillons) ou



sur des fonds durs (arrachage) sont identiques. Ainsi, une drague à praire granvillaise pèse 1 tonne à vide, un chalut plein peut peser plusieurs tonnes et leurs panneaux peuvent parfois atteindre plus de 1000 kg.

Une aspiration par sablier n'est pas sélective et le biotope (sédiment + faune-flore) disparaît. Les engins traînants de pêche sont théoriquement sélectifs ; en réalité ils récoltent non seulement les espèces cibles pour lesquelles ils sont faits, mais ils récoltent aussi d'autres espèces qui sont souvent endommagées et donc rejetées (voir chapitre « Captures, rejets et état des ressources exploitées ») augmentant ainsi la mortalité des-dites espèces.

### 5.2.3. Impacts cumulatifs d'abrasion-turbidité

#### ➤ Les impacts sur les espèces

Les impacts sur les espèces sont variés (mortalité directe ou indirecte, casse, blessures, écrasements, etc.). Outre la mortalité par capture (chute de biomasse), l'impact d'une drague ou d'un chalut est direct quand les espèces situées sur le passage sont endommagées mécaniquement ou écrasées au fond de l'engin par le poids de la récolte. Les impacts indirects apparaissent avec la sélectivité opérée sur le peuplement (disparition, diminution ou apparition d'espèces, modification du réseau trophique). Ainsi, il y a rapidement après chaque dragage, une apparition de nombreux prédateurs et nécrophages venant se nourrir. La sélectivité s'opérant sur les plus grands individus, ceux qui sont matures, il peut y avoir un impact sur le taux de renouvellement de la population. Ces modifications apparaissent non seulement dans l'épifaune mais aussi *pro parte* dans l'endofaune. Sur le long terme, il a été observé également des déplacements de populations (ou « shifts »), le premier notant un accroissement d'espèces robustes après 50 ans de dragage, un appauvrissement des principales espèces et une progressive uniformité de la biodiversité. Sur des sites de chalutages de mer du Nord, entre 1910 et 1986, on a trouvé par exemple moins de bivalves, mais plus de crustacés et d'échinodermes, du fait de l'attraction par la nourriture provoquée par la casse des espèces chalutées. Il est aussi noté des effets à long terme sur l'avifaune ou les mammifères qui quittent les secteurs de pêcheries.

#### ➤ Les impacts sur les habitats

L'impact sur les habitats est fort quand ceux-ci sont modifiés profondément et constamment. La morphologie et la granulométrie du sédiment superficiel sont modifiées. Une zone de dragages ou de chalutages intensifs voit son sédiment modifié sous l'action répétée des engins qui remettent régulièrement en suspension les particules les plus fines ; ainsi en comparant une zone de dragage en mer d'Irlande sur un intervalle de 40 années, on a observé une induration du sédiment, entraînant un changement d'espèces, la présence d'une plus grande densité de polychètes par rapport aux bivalves et une densité plus importante de détritivores. Si l'action continue du dragage favorise l'oxygénation des sédiments superficiels, elle modifie les cycles biogéochimiques.

De nombreux travaux ont été publiés sur l'impact du dragage sur des gisements fortement travaillés, notamment en mer du Nord. La restauration de ces habitats après arrêt des travaux est très variable d'un site à l'autre, de quelques mois à plusieurs années.

### 5.2.4. Exemples d'impacts cumulés dans la sous- région Manche-mer du Nord

#### ➤ Les habitats des zones estuariennes

L'estuaire aval de la Seine est un espace fortement anthropisé. Les différents aménagements côtiers, endiguements, dragages, ainsi que la contamination chimique, ont entraîné une réduction de la quantité et de la qualité des milieux favorables à la reproduction et à la croissance des poissons fréquentant l'estuaire de la Seine.

La perte quantitative d'habitats en baie de Seine aval se manifeste par la réduction des zones intertidales de plus de 100 km<sup>2</sup> depuis 1850, avec des conséquences sur la capacité d'accueil de ce site de nurserie.

La disparition des habitats « ressource » (refuge, alimentation, nurserie, frayères) liée à l'endiguement presque total du fleuve, en aval de Rouen, conduit à un peuplement appauvri et ce, jusqu'à la limite de salure des eaux ; à cette dégradation s'ajoute celle de la qualité des eaux.

#### ➤ Les bancs de maërl

En Bretagne-Nord, certains bancs de maërl sont soumis à des impacts directs et indirects des activités humaines, notamment à ceux de l'extraction industrielle, du dragage de coquilles Saint-Jacques et à l'augmentation de la turbidité générée par l'ensemble des activités côtières et maritimes, dont les aménagements côtiers. Ainsi, les bancs de maërl situés au nord de Chausey, sont des zones de dragage de bivalves depuis de longues années et sont largement envasés.

#### ➤ Les récifs d'Hermelles

Les hermelles (*Sabellaria alveolata*) sont des polychètes sédentaires qui vivent dans des tubes sableux verticaux qu'ils construisent sur l'estran. Ces tubes en s'agglomérant les uns aux autres forment des récifs, en forme de boules ou de platiers d'environ 50 à 60 cm de hauteur.

Deux récifs existent en baie du Mont Saint-Michel, l'un au sud, de 250 hectares, l'autre plus restreint à l'est, sur la côte du Cotentin ; ce sont les plus grands d'Europe. La biodiversité y est très riche et on y trouve une centaine d'espèces. Cet habitat remarquable est protégé. Or, lors des grandes marées, les pêcheurs à pied ont l'habitude de venir y récolter les huîtres et les moules fixées, parfois en détruisant les tubes, ainsi que d'autres espèces vivant dans les anfractuosités. Le piétinement aggrave la dégradation. La proximité des parcs mytilicoles accentue l'envasement de ce secteur déjà soumis à un ensablement naturel. En effet, elle accentue la prolifération sur le banc des huîtres et des moules, modifie l'hydrodynamisme et l'accessibilité à la matière organique en suspension et induit également un filtre biologique, privant les bancs d'hermelles d'une fraction significative de la nourriture disponible.

#### ➤ Les herbiers de zostères

Les herbiers de zostères, *Zostera marina* ou *Z. noltii*, sont observés sur de grandes surfaces littorales de Manche-Ouest (Chausey, Roscoff, Dinard, Plouguerneau, etc.) ainsi qu'en petites taches moins développées.

De nombreuses espèces vagiles, crustacés et poissons, utilisent ces herbiers comme habitat, refuge ou nurserie. Or, les menaces anthropiques sur ces herbiers très côtiers sont nombreuses : abrasion par pêche à pied ou mouillage de bateaux, étouffement et envasement lors de l'aménagement d'infrastructures côtières, etc. Leur protection est peu respectée dans les zones les plus accessibles.

Tableau 4 : habitats subissant des impacts cumulatifs en Manche - mer du Nord.

Habitats soumis à des impacts cumulatifs	Colmatage	Etouffement	Abrasion	Extraction	Modification sédimentaire	Modification de la turbidité	Sites connus
Habitats estuariens	×	×	×	×	×	×	Estuaires aval de la Seine
Bancs de maërl		×	×	×	×	×	Côte nord de Bretagne
Herbiers de zostères		×	×		×	×	Côtes nord de Bretagne
Récifs d'Hermelles		×	×	×	×	×	Baie du Mont Saint-Michel

### 5.2.5. Impacts cumulatifs de dépôt – envasement

#### ➤ Dépôt

Le déversement-clapage au large de produits de dragages de chenaux d'accès portuaires crée de la turbidité, mais aussi un recouvrement du sédiment par plusieurs centimètres de matériaux.

Ces dépôts par clapage au large se font sur des sites autorisés et surveillés (58 sites dont 21 en Manche en 2008). Une enquête annuelle du CETMEF recense les immersions de sédiments dragués: 91 % des dragages d'entretien des grands ensembles portuaires sont immergés, ce qui représente 19.7 millions de tonnes de matière sèche ; ainsi, en deux stations devant le Havre, près de 8 Mm<sup>3</sup> ont été clapés en 2008.

Le rechargement de plages apporte de grandes quantités de matériaux sableux prélevés en mer, souvent à proximité ; il impacte non seulement les estrans mais aussi les niveaux infralittoraux proches où les particules les plus fines dérivent.

#### ➤ Envasement

Quand ces sédiments sont issus du dévasage des grands ports, ils contiennent souvent des concentrations de résidus chimiques plus ou moins toxiques qui sont ainsi redistribués au large.

Cet impact potentiel cumulant envasement, toxicité et turbidité constitue un risque majeur pour les espèces. Ce terme d'envasement, contrairement à celui de turbidité, est associé à une notion de longue durée se prolongeant au-delà de l'action de dépôt.

#### ➤ Etouffement-envasement par les espèces marines cultivées ou non

L'huître creuse (*Crassostrea gigas*), qui prolifère dorénavant naturellement dans les baies et les zones conchylicoles, recouvre les surfaces disponibles et participe à leur envasement. L'impact des biodépôts est notable en certains sites quand les populations couvrent plusieurs hectares d'estran.

De même, la prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) par sa propension à recouvrir rapidement à 100 % le substrat, en infralittoral essentiellement, sur une épaisseur de 10 cm environ, étouffe ainsi les habitats et leurs peuplements et émet de grandes quantités de bio dépôts.

Ces deux espèces, à leur tour, par la structure de leur peuplement, piègent les vases produites (bio dépôts + matières en suspension), ce qui accélère le processus d'envasement.

En cultivant certaines espèces telles les huîtres ou les moules, l'homme contribuerait à l'envasement de secteurs très côtiers à forte biodiversité. Ces espèces qui sont des filtreurs, participeraient à l'envasement des fonds, en triant la matière en suspension dont ils se nourrissent et en produisant de grosses quantités de bio dépôts (fèces et pseudofèces). Une huître produirait 0,17 g. et la moule 0,1 g.j<sup>-1</sup>ind<sup>-1</sup> de bio dépôt, ce qui dans le bilan annuel d'une zone de production peut être supérieur à un dépôt volontaire. S'ajoutent les obstacles aux courants créés par certaines installations.

L'impact en retour est une baisse de l'hydrodynamisme, une forte modification des habitats et des impacts écophysologiques négatifs (nutrition, croissance) sur les individus.

#### ➤ Recouvrement de biotopes par des matériaux durs

Les surfaces concernées sont de tailles variées, allant du mètre carré à plusieurs centaines de mètres carré (épave de navire). Cet impact est en général définitif, mis à part celui des lests d'ancrage les plus petits.

Contrairement aux sédiments meubles déposés, qui ne se recolonisent que lentement, ces matériaux durs sont très rapidement colonisés par une épifaune qui attire ensuite progressivement d'autres types d'espèces. La perte de biocénose par recouvrement peut être ainsi compensée par ce développement d'une nouvelle épifaune, dû à la mise en place de la structure épigée.

### ➤ Impact sur les habitats essentiels à la survie des espèces piscicoles amphihalines

Les conditions d'hypoxie, voire d'anoxie se révèlent problématiques pour les différentes espèces de poissons résidentes en estuaire, mais également pour les espèces amphihalines, pour lesquelles le bouchon vaseux apparaît comme une véritable barrière chimique.

Les conditions d'hypoxie sont en effet défavorables au franchissement du bouchon vaseux et donc aux migrations :

- entre 3 et 5 mg/l en dioxygène, le bouchon vaseux rend incertaines les migrations de certaines espèces et peut affecter la croissance des espèces résidentes (flet par exemple) ;
- entre 2 et 3 mg/l, la survie des juvéniles devient problématique (smolts, alosons, ...), tout comme celle des saumons adultes ;
- en dessous de 2 mg/l, la majorité des espèces rencontrent des problèmes de survie.

Les écosystèmes côtiers et estuariens, riches et productifs du point de vue biologique, jouent un rôle essentiel pour le renouvellement des générations au niveau des ressources halieutiques du plateau continental. De nombreuses espèces de poissons, pas seulement les amphihalins, ont notamment une écophase qui leur impose de passer, au stade juvénile, par des aires de nourricerie situées dans ces secteurs. Ces aires, qualifiées d'habitats essentiels, jouent un rôle déterminant dans la survie de nombreuses espèces.

On comprend alors que la dégradation et la destruction de ces habitats halieutiques essentiels, limités et fragiles, soient l'une des causes de diminution ou d'extinction d'espèces marines. La réduction de ces surfaces sous l'effet du bouchon vaseux dans les grands estuaires est importante et s'accompagne souvent d'une diminution de la qualité des habitats résiduels. L'envasement des fonds conduit en effet à une disparition des populations végétales structurantes. Les espèces inféodées antérieurement à ces habitats ont régressé, voire disparu (soles, lançons, boucauds, crevettes blanches, flets), laissant la place à de nouvelles espèces plus ubiquistes et plus opportunistes, bouleversant l'équilibre des populations et la productivité.

L'anthropisation des estuaires accentue ces pertes d'habitats.

#### 5.2.6. Dragage et clapage

Le dragage et le clapage en mer des sédiments portuaires sont des activités pérennes susceptibles de cumuler, selon la nature du sédiment, plusieurs pressions physiques (abrasion + envasement + turbidité), et d'impacter ponctuellement le plancton comme le benthos. Toutefois, les destructions par engins de pêche ou de dragage sédimentaire peuvent être compensées par un renouvellement, même lent, des habitats et des populations, après l'arrêt de ces activités.

#### **A retenir**

Les zones côtières et estuariennes sont l'objet de multiples activités humaines exerçant des pressions sur les habitats et les communautés benthiques, dont les impacts sont souvent cumulatifs.

Ces habitats revêtent également une importance particulière pour leurs fonctions écologiques et les services éco-systémiques qu'ils procurent. La mesure et la quantification des impacts cumulatifs sont particulièrement délicates et nécessiteraient un investissement scientifique pluridisciplinaire ambitieux.

## II. Autres pressions physiques

Cette section traite d'autres types de pressions physiques : les perturbations sonores sous-marines, les déchets marins (sur le littoral, en mer et sur le fond) et le dérangement de la faune. Ces pressions ont pour point commun d'engendrer des impacts directs sur certaines communautés (mammifères marins, oiseaux, tortues, etc.) plutôt que sur les habitats. Les impacts biologiques et écologiques de ces pressions sont traités à la fin de chaque chapitre.

### 1. Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique

#### 1.1. Activités anthropiques génératrices de bruits sous-marins

##### 1.1.1. Sources de perturbations sonores anthropiques

Le milieu aquatique a la propriété de très bien propager les ondes sonores. Les principales sources de bruits provoqués par des activités humaines en milieu marin sont :

- le trafic maritime, qui génère par rayonnement sonore des navires un bruit de fond permanent dans l'océan. L'évaluation a porté principalement sur la pression exercée par le trafic de marchandises, le trafic de passagers et l'activité de pêche ; les activités nautiques de plaisance à moteur, qui sont une source de bruit sensible en milieu très côtier, n'ont pu être prises en compte faute de statistiques *in situ* sur ces pratiques ;
- les émissions sonar qui utilisent des signaux sonores pour détecter ou positionner des objets, étudier les fonds marins et le volume océanique ou encore pour transmettre des données. L'évaluation a porté principalement sur la pression exercée par les émissions des systèmes acoustiques de fréquence inférieure ou égale à 10 kHz utilisés lors des campagnes de prospection pétrolière et gazière ou lors de campagnes de recherches et d'expérimentations scientifiques. L'utilisation des sonars de Défense n'a pas été prise en compte ;
- les travaux et ouvrages en mer, qui génèrent tout au long de leur cycle de vie une grande diversité de bruits notamment des explosions sous-marines ou encore du pilonnage. L'évaluation a porté principalement sur la pression exercée par les forages et l'extraction de granulats marins. Les travaux d'installation d'éoliennes offshore, également générateurs de bruit, n'ont pas démarré dans cette sous-région marine. La construction de récifs artificiels, d'atténuateurs de courant à base d'éléments filiformes disposés en épis, ainsi que les pieux hydrauliques utilisés pour permettre la dispersion de la houle et limiter l'érosion peut également générer une certaine quantité de bruit.

##### 1.1.2. Données disponibles

S'il existe d'assez nombreuses sources d'information sur le trafic maritime et les activités humaines en mer, il n'existe pas de base de données de référence permettant d'avoir une évaluation exhaustive des pressions correspondantes sur l'environnement.

Le bilan dressé dans cette note s'appuie principalement sur les sources de données suivantes :

- les statistiques de trafic maritime établies par la Lloyd's (référence prise à l'année 2003) ;
- les rapports d'activités de surveillance maritime des CROSS Jobourg et Gris-Nez pour les années 2004 à 2010 ;

- le bilan des activités de pêche (statistiques du Système d'Information Halieutique SIH<sup>12</sup>, et données VMS) ;
- le recensement des liaisons ferries (Brittany Ferries et sites internet des compagnies) ;
- les statistiques du Bureau Exploration-Production des Hydrocarbures (BEPH) sur la prospection pétrolière et gazière ;
- les données relatives aux concessions de granulats marins issues du MEDDTL ;
- les demandes de travaux scientifiques et rapports d'expérimentation disponibles au SHOM et à IFREMER.

## 1.2. Analyse des pressions anthropiques et de leur évolution récente

### 1.2.1. Trafic maritime

Le trafic maritime a fortement augmenté au XX<sup>ème</sup> siècle, en particulier depuis 1945. La flotte marchande mondiale est passée d'environ 30 000 navires dans les années 1950 à près de 95 000 de nos jours (source Lloyd's). De l'augmentation du trafic résulte une augmentation du bruit généré par les navires et donc globalement du bruit ambiant océanique. Le chiffre le plus couramment avancé dans la communauté scientifique est une augmentation de 3 décibels (dB) par décennie. Dans des zones où le trafic maritime est bien établi et stabilisé depuis plusieurs décennies (axes marchands historiques et rails de trafic), ce chiffre est surévalué. A l'inverse, dans des zones où les activités économiques émergent (nouveaux marchés, pays en voie de développement, nouveaux ports, etc.), il peut être sous-évalué.

La sous-région marine canalisant environ le cinquième du trafic maritime mondial, la pression due au trafic maritime est forte et se traduit par des niveaux de bruit ambiant élevés, comme le montre la Figure 11, ces fréquences sont considérées comme les plus représentatives des bruits purement anthropiques). Obtenue à partir des densités de trafic maritime de l'année 2003 de la Lloyd's, cette modélisation présente presque partout dans la région des niveaux élevés en raison de la densité de trafic importante le long des côtes, du Pas-de-Calais à Ouessant.

---

<sup>12</sup> <http://www.ifremer.fr/sih>

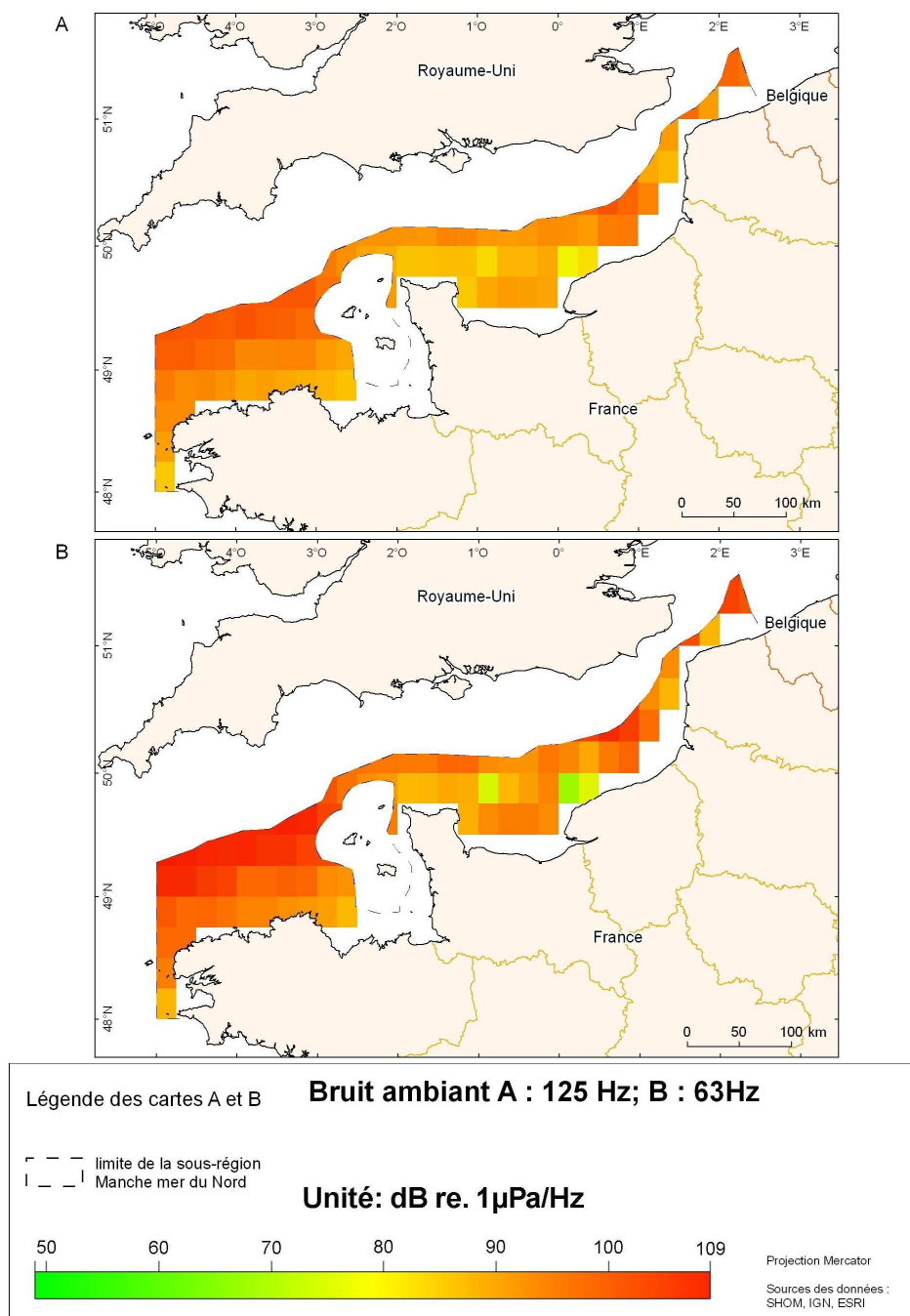


Figure 11 : cartographie du bruit ambiant de trafic modélisé à 125 Hz (A) et 63 Hz (B) (source SHOM). (Nota bene : les zones non renseignées sont les zones à hauteurs d'eau inférieures à 20 mètres, pour lesquelles le bruit ambiant n'est pas calculé).

Malgré un ralentissement du trafic en 2009, dû au ralentissement des activités économiques, on peut considérer que la pression du trafic marchand est restée relativement stable au cours des dernières années. En effet, l'évolution du trafic observé depuis 2004-2005 par les CROSS de Gris-Nez et Jobourg (Figure 12) montre que la variabilité interannuelle du nombre de navires est au maximum de +/- 5 % autour d'un trafic moyen annuel de 44000 navires à Gris-Nez (voie montante) et 70 000 navires à Jobourg.

Ces fluctuations entraînent des variations interannuelles du niveau prédit de bruit généré par le trafic, inférieures au décibel ; on peut donc considérer cette pression comme stable.

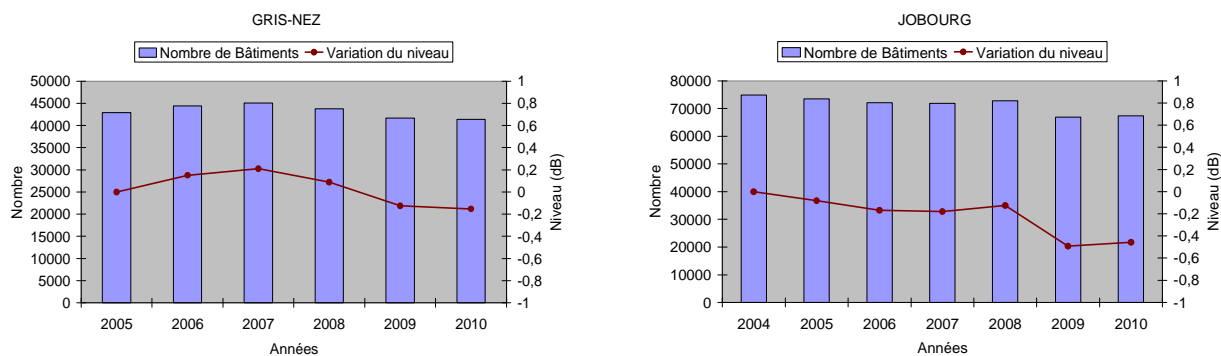


Figure 12: évolution du trafic maritime observé par les CROSS de Gris-Nez, à gauche, et Jobourg, à droite (source DGITM).

### 1.2.2. Activités sonar

Parce que les propriétés physiques des océans permettent aux ondes sonores de bien se propager, l'utilisation de sources acoustiques en vue d'étudier et d'exploiter le milieu marin s'est accrue depuis les années 1950.

La pression exercée par les sources impulsives est difficile à évaluer à double titre : d'une part, parce que les sources étant extrêmement diversifiées, il est difficile de garantir l'exhaustivité de la recherche d'informations et d'autre part, parce que la plupart des informations accessibles renseignent sur la susceptibilité d'émissions sonores et non sur les émissions effectivement réalisées.

Par ailleurs les données relatives à la Défense ne sont pas disponibles. En effet, comme le mentionne l'article 2 de la directive cadre concernant le champ d'application, la présente directive ne s'applique pas aux activités dont l'unique objet est la défense ou la sécurité nationale.

Dans ce contexte, l'effort de compilation des données a porté sur deux types d'activité :

- la prospection pétrolière et gazière, qui met en œuvre les équipements acoustiques potentiellement les plus gênants,
- les expérimentations de recherche scientifique, dont les navires sont généralement équipés chacun de plusieurs sonars et sondeurs acoustiques.

Pour la sous-région marine, la pression due aux émissions sonores inférieures ou égales à 10 kHz est modérée et plutôt en recul sur les dernières décennies. Cette conclusion s'appuie sur l'analyse de deux indicateurs :

- la cartographie du nombre de jours potentiels d'émissions sonores, représentée en Figure 13 ; cette cartographie donne le cumul sur les 7 dernières années des émissions sonores à moins de 10 kHz (adapté de l'indicateur 11.1 de la Décision<sup>13</sup> sur le BEE),
- l'évolution des activités de recherche pétrolière ; même si le caractère irrégulier et conjoncturel de ces activités rend difficile l'analyse de tendance, on observe cependant un assez net ralentissement des activités à partir des années 80 tant sur le nombre et la superficie des permis accordés que sur la longueur des profils sismiques (Figure 14). Cette tendance est confirmée par le faible nombre de forages au cours des dernières décennies.

<sup>13</sup> Décision de la Commission du 1<sup>er</sup> septembre 2010 relative aux critères et aux normes méthodologiques concernant le bon état écologique des eaux marines.



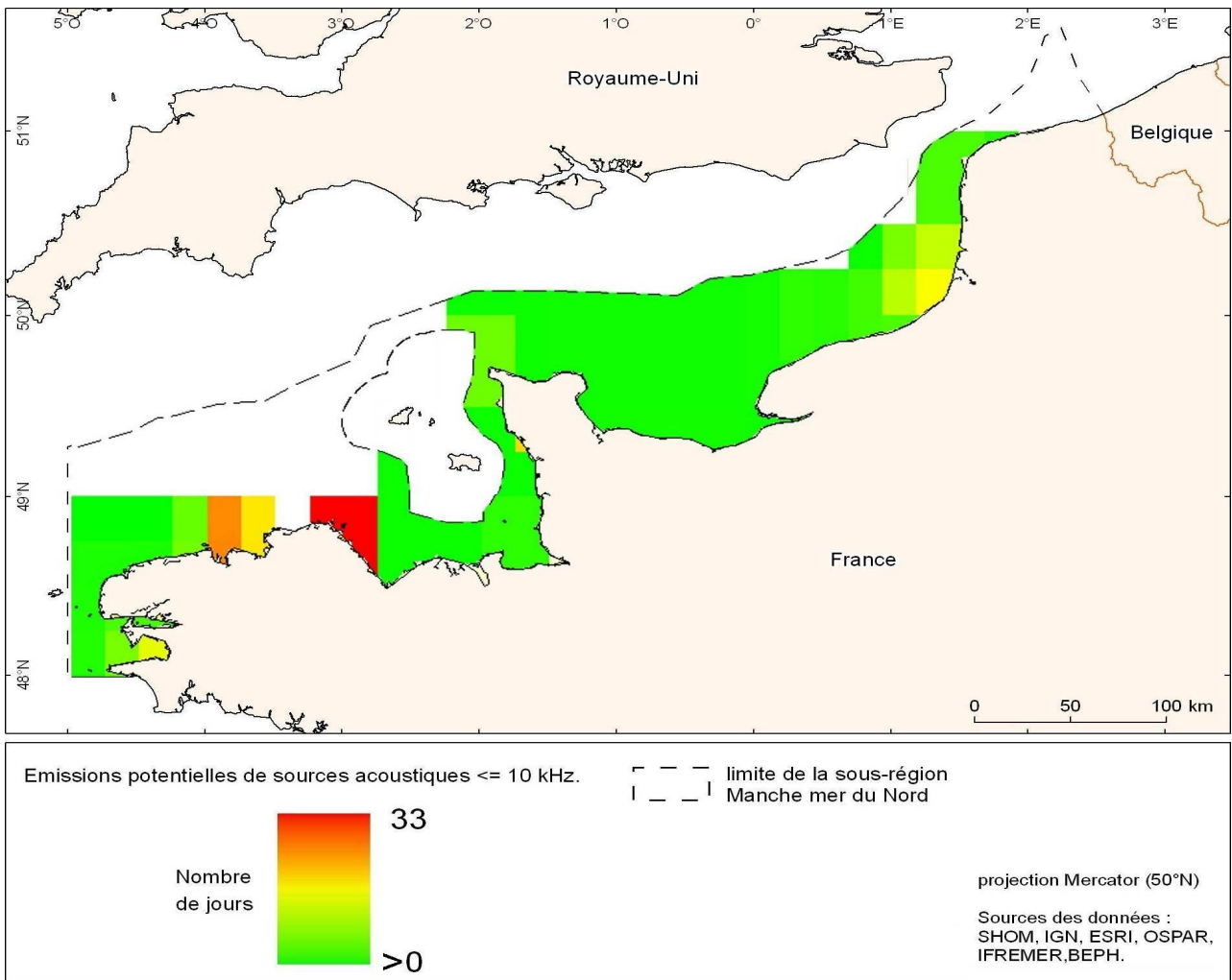


Figure 13 : cartographie des émissions impulsionnelles (source SHOM).

N.B. : En raison du manque d'information synthétique, la cartographie présentée se base sur les grandes zones d'expérimentation recensées. Les mailles "blanches" correspondent aux zones sur lesquelles aucune émission impulsionnelle n'a été recensée.

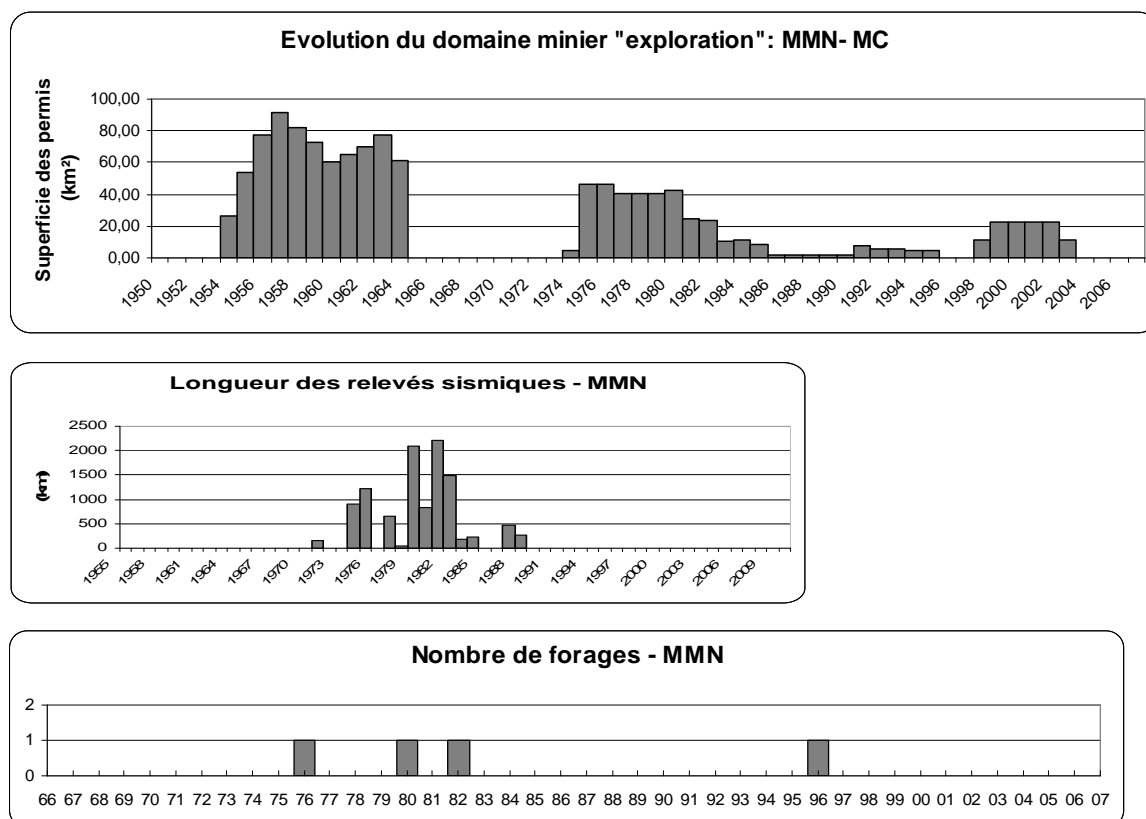


Figure 14 : évolution des activités de prospection pétrolières et gazières : en haut, évolution annuelle de la superficie des permis accordés (cumul des sous-régions marines Manche-mer du Nord (MMN) et mers celtiques (MC) ; au centre, évolution annuelle de la longueur totale des relevés sismiques ; en bas, évolution annuelle du nombre de forages (source BEPH)

### 1.2.3. Travaux en mer et autres activités

La sous-région marine est une zone qui fait l'objet de peu de travaux en mer en raison notamment du caractère infructueux des recherches pétrolière et gazière. Les principaux chantiers sont actuellement les chantiers d'extraction de granulats, la sous-région marine possédant des ressources intéressantes en sables coquilliers et sables et graviers siliceux (voir les chapitres consacrés aux activités d'extraction et à leurs pressions et impacts).

Le développement raisonné des chantiers d'extraction des granulats en mer (cette activité ne constituant pour l'instant que moins de 2% de la production totale métropolitaine) est possible dans les années à venir et pourrait ainsi augmenter la pression sonore sur les franges côtières.

Une seconde raison probable d'augmentation de la pression sonore anthropique est l'émergence des chantiers liés aux énergies marines renouvelables (chantiers éoliens offshore et chantiers hydroliens (voir le chapitre consacré à la production d'électricité). L'appel d'offre lancé en mai 2011 par la commission de régulation à l'énergie retient d'ores et déjà quatre zones dans la sous-région marine, qui viennent s'ajouter aux projets en cours.

Enfin, les travaux d'assainissement ou de contre-minage visant à la sécurité maritime (destruction des engins explosifs par pétardement) sont également des activités sonores de pression acoustique.

### 1.3. Impacts dus aux perturbations sonores

Le principal impact connu des perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique est l'impact sur les cétacés, mis en avant depuis la fin des années 1990 et la corrélation établie (dans d'autres régions) entre des échouages anormaux de cétacés (en grande majorité des baleines à bec de Cuvier) et des opérations navales utilisant massivement des sonars de haute intensité sonore (sonars de détection sous marine pour la majorité des cas et quelques cas dus aux équipements de sismique). Une revue générale des impacts connus ou possibles des perturbations sonores dans le milieu marin, a été réalisée par le secrétariat de la Convention OSPAR.

L'impact sur les poissons des pétardements, des activités littorales liées aux aménagements publics ou des sonars est difficilement quantifiable. On peut cibler l'influence dommageable des bruits impulsifs de forte intensité (explosions, émissions sonar) sur les poissons à vessie natatoire. Enfin, une étude récente fait mention de l'impact possible des pressions acoustiques basse fréquence sur les céphalopodes.

Les impacts des perturbations sonores sur les cétacés peuvent être classés en deux grandes catégories : les nuisances comportementales (adaptation du comportement, abandon d'activités en cours, fuite ou évitement, etc.), et les nuisances physiologiques (pertes temporaire ou définitive d'audition, hémorragies, etc.). La suspicion de nuisance est d'autant plus forte pour les espèces qui communiquent ou écholocalisent dans la même gamme de fréquence que les perturbations anthropiques. Établir de façon certaine un lien de cause à effet entre les émissions sonores et le comportement des cétacés est une tâche très délicate, nécessitant la mise en place de procédures de surveillance et d'action concertée (par exemple analyse en temps quasi réel d'un échouage et autopsie rapide d'un mammifère échoué). L'établissement de la corrélation entre l'évolution du bruit permanent (trafic) et la dynamique des populations de mammifères marins ou de poissons est encore plus complexe, du fait de la difficulté d'observation (du bruit et des populations) aux échelles spatio-temporelles adaptées (phénomènes à variations très lentes sur des zones très vastes). Enfin, concernant les travaux offshore et les exploitations industrielles, il est à souligner que le bilan acoustique des perturbations doit prendre en compte toutes les perturbations induites (études de site, trafic lié, entretien, bruit continu en exploitation opérationnelle, déconstruction) sur tout le cycle de vie de l'ouvrage.

En amont, depuis plusieurs années, les exploitants de sonars civils et militaires appliquent des règles de vigilance pour minimiser le risque d'impacts sur les mammifères marins. Ces règles se fondent sur la prise en compte des populations de cétacés dans la planification des opérations, une veille attentive sur zone, des montées graduelles des émissions pour permettre l'évitement de la zone par les mammifères et enfin des restrictions d'émission (arrêt ou diminution des puissances sonores) en cas de présence avérée.

En aval, il n'a pas encore été mis en place de surveillance systématique dédiée à l'impact des ondes sonores. Des actions sont préconisées en ce sens dans le cadre d'accords internationaux comme ASCOBANS pour les petits cétacés.

### **A retenir**

La sous-région marine Manche-mer du Nord canalisant environ le cinquième du trafic maritime mondial, la pression due au trafic maritime est forte et se traduit par des niveaux de bruit ambiant élevés.

La pression due aux émissions sonores impulsionnelles est, elle, modérée et plutôt en recul sur les dernières décennies. C'est une zone qui fait l'objet de peu de travaux en mer en raison notamment du caractère infructueux des recherches pétrolière et gazière.

Même s'il n'y a pas eu pour la sous-région marine d'incidents majeurs répertoriés liant sonars et échouages, la région est fréquentée par une douzaine d'espèces résidentes de mammifères marins (grand dauphin, phoque gris, phoque veau marin) ou migratrices (globicéphale ou marsouin commun). Compte tenu de la forte activité anthropique (notamment le trafic maritime) et du caractère exigu et peu profond de la Manche, la sous-région marine peut être considérée comme une zone à risque.

Les connaissances scientifiques actuelles ne permettent pas d'appréhender précisément l'impact des pressions sonores anthropiques sur les individus et les espèces.

## 2. Déchets marins

Les déchets marins se définissent<sup>14</sup> comme étant tout objet persistant, fabriqué par l'homme en matériau solide, qui se retrouve dans l'environnement marin et côtier. Ils se composent de macro-déchets, visibles à l'œil nu, et de micro déchets (ou microparticules) non visibles à l'œil nu.

L'origine des déchets peut être continentale ou maritime, même s'il est difficile de la quantifier précisément, la part des déchets provenant des activités terrestres est plus importante que les activités provenant des activités en mer.

Les sources de production de ces déchets sont nombreuses : déchets liés à des activités se situant préférentiellement dans les zones littorales (pêche, conchyliculture, plaisance, tourisme activités portuaires, transport maritime, dépôts sauvages, usagers des plages) mais aussi activités se déroulant à terre dans des zones géographiques très éloignées du littoral (activités domestiques, agricoles et industrielles). Ils peuvent être acheminés par les pluies et les vents jusqu'à la mer, ou bien par les fleuves, les réseaux d'assainissement des eaux usées et les eaux pluviales.

Leur taille et leur nature sont diverses. Il peut s'agir notamment de matières synthétiques (plastique, polystyrène...), de verre, métaux, bois, textile, etc. Environ 75% des déchets retrouvés en mer et sur le littoral sont en plastique ou en polystyrène.

Les impacts écologiques des déchets marins notamment sur la faune marine (mammifères marins, tortues marines, oiseaux marins, plancton...) sont nombreux : étouffement et inclusion intestinale suite à l'ingestion des déchets, enchevêtrement...

### 2.1. Déchets sur le littoral

La présence de déchets sur le littoral entraîne des nuisances locales diverses potentiellement préjudiciables à l'environnement littoral : des perturbations écologiques directes (altération physique du biotope intertidal, dérangement de la faune, intoxication...) et indirectes (retrait systématique de la laisse de mer, et exagéré de sable, lors d'une collecte mécanisée non contrôlée...), des incidences socio-économiques directes (nettoyage, obstruction de dispositifs de pompage terrestres industriels ou de loisirs...) et indirectes (image de marque du tourisme, des produits de la mer, etc.), enfin des risques sanitaires (salissure, blessure, infection, ingestion, inhalation...).

La prise de conscience des impacts des déchets sur le littoral est à l'origine de nombreuses initiatives menées, depuis plusieurs années, d'une part, par les collectivités territoriales (des communes, ou un département) souvent avec le soutien d'un établissement public de l'État (Agence de l'eau, Conservatoire du littoral...) et, d'autre part, par des associations de protection de l'environnement locales ou nationales.

Dans le premier cas, il s'agit, le plus souvent, d'une simple collecte mécanisée (réalisée par les services (inter)communaux ou une société privée) ou, de plus en plus incitée, d'une collecte mixte raisonnée bénéficiant éventuellement d'un plan de nettoyage départemental opérationnel, incluant information et formation, et qui privilégie au maximum le recours au ramassage manuel sélectif (réalisé par des d'associations d'insertion, des gardes du littoral, agents de parc,...).

Dans le second cas, il s'agit généralement d'une collecte ponctuelle, rarement régulière, réalisée par des bénévoles qui s'intègrent dans un cadre strictement local, ou dans une campagne, médiatique et de terrain, autour d'une journée nationale de collecte, s'inscrivant éventuellement dans un cadre international.

---

<sup>14</sup> Il s'agit de la définition communément reprise par la convention OSPAR, le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement), le Grenelle de l'environnement et le Grenelle de la mer.

### 2.1.1. Origine des déchets

Quelle que soit l'origine des déchets, marine, littorale ou continentale, la cause de leur présence à la côte est essentiellement humaine (perte accidentelle ou par négligence, rejets illicites, abandon volontaire...), tout comme les déchets d'origine strictement terrestre qui, jetés, abandonnés, ou mal stockés sont repris par des éléments naturels (envol, lessivage des voiries, érosion de décharges...). Des événements naturels exceptionnels, météorologiques ou hydrologiques, peuvent toutefois engendrer des accumulations importantes de déchets sur le littoral (brisure, arrachement lors de tornades, inondations).

La proximité immédiate d'une source (ville, port, route maritime, zone de pêche, site aquacole, activités de loisirs et balnéaires...) explique directement la présence de certains dépôts ; toutefois, les déchets peuvent avoir une origine très lointaine. Une fois jetés, abandonnés, arrachés, ces objets sont soumis aux courants et aux vents qui les transportent et les déposent à la côte, où ils transitent ou s'accumulent en un point privilégié. Les forces hydrodynamiques et la configuration du littoral participent donc, autant que les sources, à la distribution des déchets à la côte.

### 2.1.2. Etat des connaissances : comptabilisation et caractérisation des déchets

La nature - ou typologie- des déchets marins, varie dans le temps et dans l'espace. Il en est de même des quantités concernées. Leur analyse et suivi ne sont assurés que très rarement et ponctuellement. Lorsque des données sont disponibles localement, leur extrapolation spatiale - par critère de proximité géographique ou de similitude géomorphologique, par exemple- est sans fondement scientifique et ne peut aboutir qu'à des approximations potentiellement incohérentes voire aberrantes.

Les opérations de collecte des déchets, associant leur comptabilisation et leur classification, sont relativement rares par rapport aux opérations menées dans le cadre, plus général, du nettoyage courant des plages.

Si l'état des connaissances - en termes d'initiatives (prévention et collecte) et d'ampleur du phénomène (flux et stocks de déchets) - est relativement bon en certains endroits, il s'avère parcellaire sur l'ensemble du littoral français, pêchant même fortement en certains secteurs, voire certains départements.

Les déchets marins n'affectent pas l'ensemble du littoral, ni de la même manière ni avec la même intensité. En outre, les enjeux environnementaux ou socio-économiques locaux connaissent des variations au même titre que les usages du littoral, la perception des déchets et les pratiques courantes de gestion du littoral. Par voie de conséquence, les réponses apportées ne sont pas les mêmes. La nature de ces initiatives (en termes de types d'acteurs, de collecte, de comptage, et en termes de fréquence, étendue, financement des opérations) varie dès lors énormément d'un département à l'autre, et a fortiori d'une sous région marine à une autre.

### 2.1.3. Etat des lieux : acteurs et bilans de collecte

Les sources de déchets sont nombreuses en Manche-mer du Nord. La sous-région marine est l'une des zones maritimes les plus fréquentées du globe en raison de la présence du rail de navigation vers la mer du Nord. La pêche et la conchyliculture y sont très actives. Cette zone possède quelques grandes villes, mais le tourisme y est limité. Le bassin versant de la Seine est très étendu, très peuplé, et supporte de multiples activités génératrices de déchets. Deux zones industrielles remarquables sont présentes sur la côte, d'une part, dans le Pas-de-Calais (Boulogne, Dunkerque) et d'autre part, dans l'estuaire de la Seine (Rouen, Le Havre). En marge de forts courants de marée, le courant résiduel est orienté principalement d'ouest en est et remonte la Manche vers le nord pour accéder à la mer du Nord. Deux fleuves importants s'y déversent, la Seine et, avec un débit nettement moindre, la Somme.

#### ➤ Région Nord-Pas-de-Calais

Dans la région Nord - Pas-de-Calais, le quart du littoral, essentiellement sableux (vastes massifs dunaires de Flandres), est urbanisé. Les déchets, composés en majorité de plastiques, sont essentiellement apportés par la

mer (trafic maritime intense et forte activité de pêche), par les fleuves mais aussi pour beaucoup abandonnés sur place.

Dans le département du Nord, le nettoyage mixte domine, mais le recours au ramassage manuel est de plus en plus courant pour des raisons écologiques depuis que des expérimentations menées en 2005 sur des sites du Conservatoire du littoral en ont prouvé le bien-fondé environnemental. Le Conseil Général a mis fin à la forte pression de collecte mécanisée -intensive et destructive- menée sur les dunes de Flandres ; dorénavant les engins de collecte n'opèrent plus que sur les secteurs fortement fréquentés (30 t / jour en moyenne collectées sur 10 km de plage). Les opérations de ramassage manuel sont réalisées par des associations d'insertion professionnelle telles l'Association pour l'amélioration de l'environnement au pays de Marquise et Rivages Propres dans le Pas-de-Calais (qui collectent environ 50 t / an sur 25 km de linéaire, autour de Boulogne), et EcoFlandres (dans le Nord).

### ➤ Région Picardie

La situation dans la région Picardie est peu renseignée.

Sur le littoral restreint de la Somme, environ 70 km, les sources de macro-déchets sont semblables à celles des régions qui l'encadrent, mais l'activité mytilicole est mentionnée comme source prédominante des macro-déchets (constitués à 60 % de filets à moules) au nord de la Baie de Somme. La collecte mixte est d'usage et réalisée par les communes en régie, avec recours à la collecte uniquement manuelle dans les sites sensibles, notamment dans la réserve naturelle et le fond de l'estuaire.

Les mytiliculteurs de la Baie de Somme organisent depuis 2008, des opérations ponctuelles de ramassage des déchets dans le cadre d'une démarche éco-responsable. A l'instar des professionnels de la mer, deux opérations de collecte des déchets sont menées chaque année par les membres de l'association de chasse sur le domaine public maritime.

Le ramassage des déchets est principalement effectué par les gardes de la réserve naturelle sur ou à proximité des sites gérés par le Syndicat Mixte Baie de Somme - Grand Littoral Picard.

### ➤ Région Haute-Normandie

Dans la région Haute-Normandie, les déchets proviennent essentiellement des apports fluviaux de la Seine. De même, les activités portuaires constituent dans cette zone une source de déchets importante. De plus, les déchets abandonnés sur place par les usagers ne sont pas anecdotiques en Seine Maritime.

L'apport de la Seine est loin d'être négligeable : un état des lieux détaillé, mené en 1997 entre Poses et l'estuaire, estimait que, en plus de 30 ans sur un linéaire de berges total de 58 km, 29 000 m<sup>3</sup> de déchets -soit environ 9000 tonnes- s'étaient accumulés, et que 800 tonnes d'objets flottants y transitent chaque année. Un vaste programme de nettoyage a permis en 5 ans (2001-2006) d'en récupérer environ la moitié, soit 4 000 tonnes, dont 3 800 de bois, 138 t de plastiques et papiers, etc. Depuis 2008, l'opération est prolongée avec d'autres porteurs, les conseils généraux de la Seine Maritime et de l'Eure, avec pour prestataire l'association d'insertion NatureAulin.

Le faciès à falaise bordée de plages à galets qui caractérise la côte haute normande limite le recours aux cribluses, et impose le ramassage sélectif manuel qui, bien souvent, pour des raisons de sécurité, n'est possible en pied de falaise qu'aux rares points d'accès existants. En Seine Maritime, la fréquence de nettoyage est moyenne ; le nettoyage uniquement manuel, prépondérant, est fait par les communes, bien souvent via des associations d'insertion professionnelle telles Estran (secteur de Dieppe : 340 m<sup>3</sup>/an en moyenne, sur 10 km de plages réparties sur 40 km de côtes) et Aquacaux (secteur du Havre ; plus de 50 t / an collectées le long d'un linéaire de 20 km).

## ➤ Région Basse-Normandie

Dans la région Basse-Normandie, les côtes basses sableuses, plus accessibles aux engins qu'en Haute-Normandie, ne sont pas pour autant le siège d'un effort de nettoyage mécanisé intense, bien que sur certains sites touristiques, des pratiques de collecte intensives ont lieu en période estivale.

Au contraire, une réflexion menée par les conseils généraux du Calvados et de la Manche avec le soutien de l'Agence de l'eau Seine-Normandie et d'autres partenaires sur un nettoyage raisonné axé sur la préservation de la laisse de mer a abouti à la définition d'un plan départemental de nettoyage, qui en outre permet de fédérer et de coordonner toutes les initiatives de collecte provenant des secteurs public, professionnel et associatif.

Dans le Calvados, les pratiques d'entretien des plages diffèrent selon les secteurs : le criblage mécanisé est limité aux stations touristiques, la collecte manuelle ou mixte est préférée sur les sites plus sensibles d'un point de vue écologique, voire l'absence d'entretien sur ceux d'accès trop risqué. L'opération Rivages Propres (sensibilisation et communication vers le public, les scolaires, les communes et les professionnels), lancée en 1997 par le Conseil général associant le centre permanent d'initiatives pour l'environnement Vallée de l'Orne et le syndicat mixte Calvados Littoral Espace Naturels, se poursuit toujours. Il est fait appel à 4 associations d'insertion (Bessin Insertion, Aire Environnement, le centre horticole du Londel, et Bac Environnement) pour débarrasser manuellement de leurs déchets 64 km de littoral, avant et après la saison estivale, et éventuellement, à la demande, en hiver ou suite à un événement météocéanique ou festif<sup>15</sup>. En moyenne, un demi mètre cube est ramassé par km parcouru, soit environ 80 m<sup>3</sup> pour les 2 passages annuels. Le volume collecté mécaniquement n'est pas mentionné.

Dans le département de la Manche, sur lequel s'exercent une forte activité de pêche professionnelle et de plaisance et de conchyliculture, 57% des macro-déchets seraient liés à ces activités. Le département de la Manche donné à titre d'exemple n'est pas forcément représentatif de l'ensemble de la sous-région marine.

Dans le cadre de sa charte de l'environnement, le Conseil Général a intégré les déchets de plages et entrepris sur la côte des Isles (sur 30 km et durant deux ans) un suivi scientifique des bienfaits environnementaux de la collecte manuelle vis-à-vis de la flore, de l'(avi)faune de la laisse de mer, des dunes, et de l'érosion. Ce programme pilote mené dans le cadre d'un partenariat conseil général de la Manche - Agence de l'Eau Seine Normandie et associant d'autres acteurs associatifs<sup>16</sup> - a débouché sur un guide départemental détaillant les pratiques d'un nettoyage raisonné sur l'ensemble de ses 350 km de côtes dont 300 km de sable. Depuis 2004, les communes sont subventionnées (au moins sur 3 ans) pour les opérations de nettoyage non mécanisées des plages moyennant le respect d'une charte ou protocole passé avec le conseil général et l'AESN. La collecte manuelle, effectuée sur près de 80 km, retire environ 145 m<sup>3</sup>/an de déchets du littoral. A Chausey, en septembre 2010, la deuxième édition de l'opération de nettoyage du chenal de navigation, le Sound, menée et organisée par le Conservatoire du littoral et le Syndicat mixte des espaces littoraux de la Manche (SYMEL), a permis à 10 plongeurs bénévoles (club de plongée et pompiers de Granville) de remonter un volume équivalent à celui de l'année précédente soit près de 5 m<sup>3</sup> de déchets (drague, moteur hors bord, flotteurs de catamaran, pneus...).

## ➤ Région Bretagne (sous-région marine Manche - mer du Nord)

Toutes les côtes de la région Bretagne sont concernées, à des degrés divers, par la pollution liée aux macro-déchets, mais cet aspect apparaît peu renseigné.

Ceci tient probablement au fait que les communes, qui toutes ou quasiment procèdent à des nettoyages plus ou moins réguliers des plages fréquentées, gèrent ce type de déchets dans le cadre global des opérations courantes de propreté des plages, mais aussi que ces déchets ne sont, en bien des secteurs, qu'une préoccupation de second ordre comparée à la problématique « algues vertes ». En outre, en raison de

<sup>15</sup> <http://www.calvados-littoral.fr/gestion/pollution/la-gestion-des-macro-dechets-cotiers>

<sup>16</sup> <http://www.littoral.ifen.fr/Les-invertébrés-continentaux-des-laises-de-mer.221.0.html>



l'importance du champ d'algues brunes (laminaires et fucales) le long de la côte bretonne, beaucoup de plages et de criques sont régulièrement recouvertes d'algues d'échouage - parfois en amas conséquents - au sein desquels les macro-déchets sont piégés. Des marées vertes d'ulves envahissent aussi certaines plages bretonnes. La collecte de ces échouages d'algues – en vue soit de leur élimination (algues vertes) soit de leur valorisation agricole (algues brunes) - prélève une grande partie des déchets non naturels qui, dès lors, échappent à toute comptabilisation en sortie de plage. La participation active des conseils généraux bretons à la lutte contre les algues vertes (en subventionnant notamment la collecte -à hauteur de 60 % pour le conseil général du Finistère, par exemple) explique en partie leur implication directe moindre -comparée à celle de certains autres conseils généraux de la sous-région marine- dans celle contre les macro-déchets littoraux ; certains conseils interviennent toutefois en amont sur le bassin versant (résorption des décharges sauvages)<sup>17</sup>. Les activités de transport maritime, de pêche et d'aquaculture, mais aussi de loisirs (tourisme, plaisance) sont à l'origine des déchets trouvés sur les plages. Les opérations de collecte mixte sont plus ou moins régulièrement effectuées par les communes, en régie ou -uniquement manuelle- via des associations d'insertion professionnelle (telles les Brigades Vertes dans les Côtes d'Armor) ou une Société coopérative d'intérêt collectif (telle Agsel en rade de Brest, dans le Finistère), ou encore par des associations bénévoles locales (telle Ar Viltansou au Conquet, Finistère : 1,5 t / an environ) et plus ponctuellement par Surfrider. Dans le Finistère, le ramassage mécanisé semble moins pratiqué qu'il ne l'était, il y a quelques années, à l'avantage du ramassage raisonné et de la collecte manuelle, pratiques qui sont vraisemblablement appelées à s'étendre sous l'impulsion du Parc Naturel Marin d'Iroise qui œuvre en ce sens sur le terrain et mène une réflexion sur un plan de nettoyage.

#### 2.1.4. Suivis en cours et analyse quantitative et qualitative des déchets

##### ➤ Suivi et analyse quantitative et qualitative des déchets

Dans le cadre de la Convention OSPAR, un suivi comparatif des déchets de plages a été mené selon un protocole d'observation spécifique, quatre fois par an durant la période 2001-2006 sur 51 sites européens (dont, et uniquement en 2006, deux sites finistériens, dans la baie d'Audierne, et un site normand, au nord du Havre)..

Ce projet a notamment fait ressortir les points suivants :

- « le nombre total de déchets présents sur chaque plage a considérablement varié tout au long du projet (...);
- le nombre de déchets trouvés sur les plages françaises (sections de 100 m, toutes dimensions confondues) est 7 fois supérieur à celui trouvé sur les autres plages européennes : 3800 déchets contre 542 en moyenne (...);
- la proportion de plastique et polystyrène dans les déchets marins prélevés sur les secteurs de 100 m a augmenté de manière statistiquement significative entre 2001 et 2006, passant de 68 à 78 %. En France, sur les secteurs de 100 m étudiés, ce sont plus de 95 % des déchets qui sont constitués de plastique et polystyrène non dégradable (...);
- le nombre des déchets indicateurs des activités de pêche professionnelle, de pêche de loisirs et d'aquaculture trouvés sur les secteurs de 100 m des plages références a augmenté de façon statistiquement significative entre 2001 et 2006. En France, le nombre moyen des déchets indicateurs trouvés sur les plages étudiées en 2006 est significativement supérieur au reste de la zone OSPAR pour les déchets provenant de la navigation et surtout de la pêche et de l'aquaculture (...);

<sup>17</sup> <http://extranet.cg29.fr/article/articleview/2807/1/850>

- en France, les déchets les plus fréquents sur les sections de 100 m sont les morceaux de cordages, fils et filets de moins de 50 cm (64 % des déchets en nombre), suivis des mêmes morceaux de plus de 50 cm (9 %). Mais les plages françaises concernées, localisées dans des zones de navigation et de pêche sont bien connues pour être des plages d'accumulation naturelle de déchets marins flottants » (...).

Ce protocole d'observation OSPAR a été depuis repris sur quelques sites français qui se situent tous, à l'exception d'un, dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. L'un se situe en Normandie (au Havre) et est suivi par l'association Aquacaux. Tous les autres se trouvent dans le Finistère nord : 3 sont suivis depuis plus d'un an, et sur une base mensuelle, par le Parc Naturel marin d'Iroise (à Porspoder, à Crozon et à l'île de Sein) ; le reste l'est par des associations Ar Viltansou (au Conquet), Agsel (à Plougastel) et Surfrider (à Locmaria Plouzané).

Les observations récentes (2010 et 2011) sur ces sites OSPAR de la sous-région marine sont synthétisées en fonction de la nature (Figure 15) et de l'origine (Figure 16) des déchets. Elles sont présentées, par site, sous la forme d'une 'signature' correspondant à une image moyenne de ce que l'on trouve sur les plages<sup>18</sup>. Les points suivants s'en dégagent :

- les signatures présentent des caractéristiques propres à certaines des plages et aussi parfois des similitudes avec d'autres plages ; ceci permet d'envisager la définition d'une typologie à terme ;
- les plastiques et polystyrènes représentent entre 80 et 95 % des déchets des plages. Au sein de cette catégorie, la part des classes 'morceaux' (< 50 cm) prédomine presque toujours et elle est particulièrement importante au Havre et au Conquet ; malheureusement, l'origine de ces derniers n'est pas identifiée ;
- les objets issus des professions de la mer (la pêche, essentiellement) sont omni présents : relativement peu nombreux en 3 sites, ils sont très fortement représentés au Conquet et à Locmaria-Plouzané, et dans une moindre mesure à Sein.
- certaines plages révèlent un usage récréatif in situ, mis en évidence par un pic des emballages alimentaires divers ;
- enfin, l'importance du nombre de déchets observés en 2006-2007 sur la plage du Havre se confirme en 2010-2011.

Par ailleurs, la gestion de la problématique macro-déchets au sein du Parc naturel marin d'Iroise est également évaluée, en partie, en intégrant le pourcentage de nids de cormorans huppés contenant des macro-déchets. Ce suivi est réalisé avec l'association Bretagne vivante. Des résultats récents indiquent que certaines colonies présentent peu de nids avec des macro-déchets (< 5 % sur l'archipel de Molène) alors que d'autres colonies en présentent un pourcentage élevé (> 95 % au Toulinguet, sur la presqu'île de Crozon, et aux Fourches, sur la commune de Lampaul Plouarzel).

---

<sup>18</sup> Valeur moyenne = quantité totale d'objets observés par classes rapportée au nombre de campagnes d'observation réalisées, allant de 2 à 12 selon les sites).

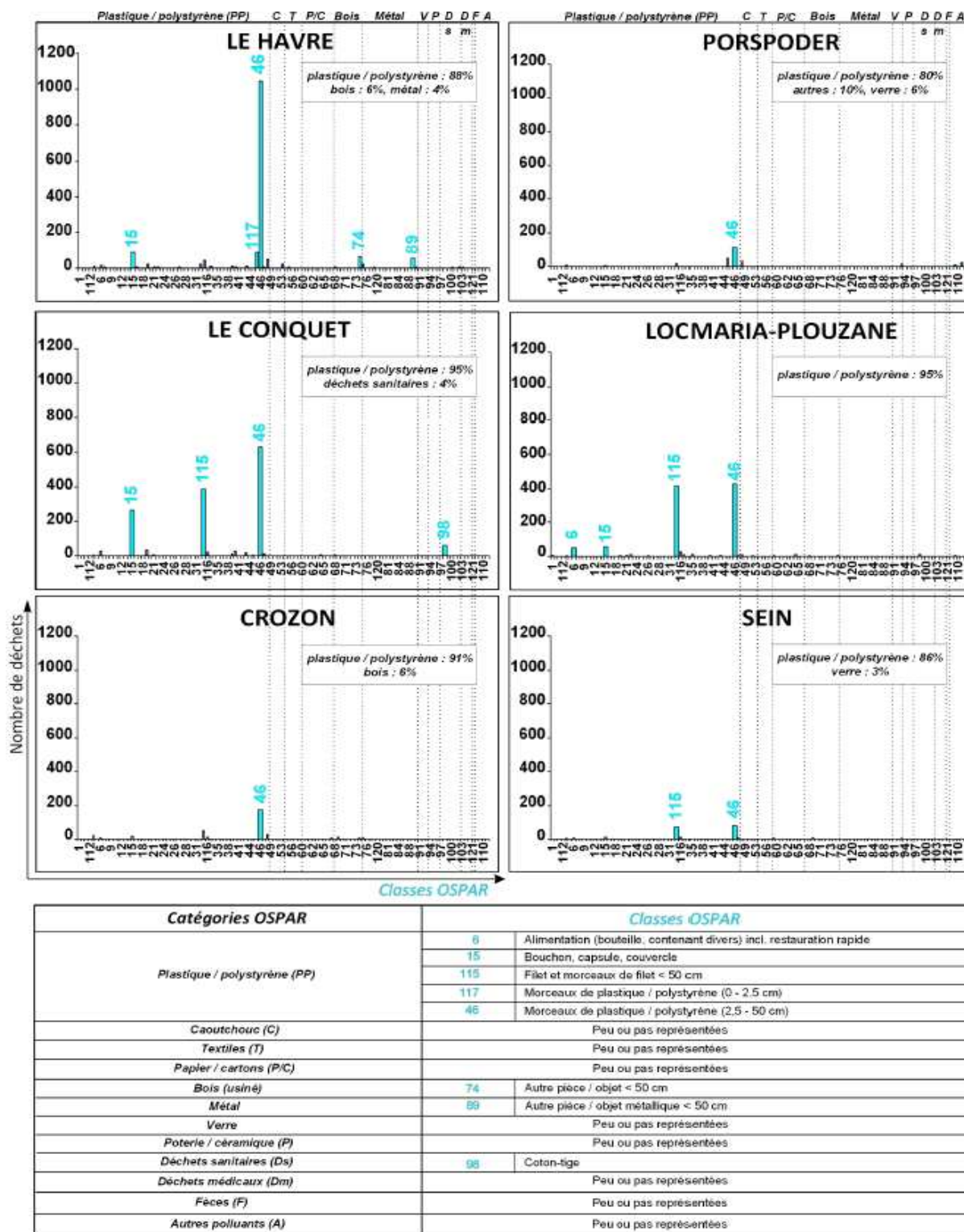
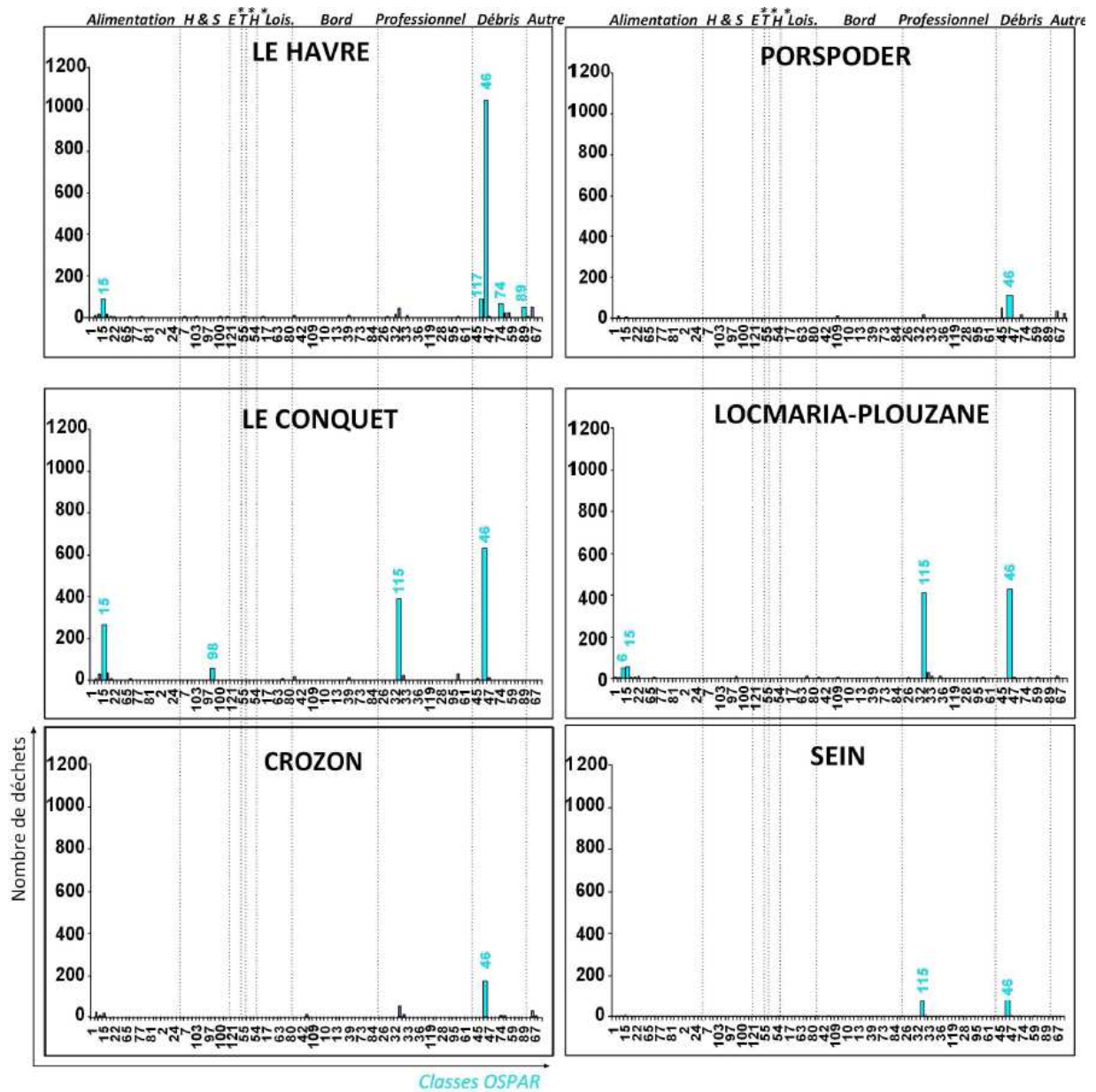


Figure 15 : nature des déchets inventoriés selon le protocole OSPAR dans la sous-région marine Manche-mer du Nord (Bilan 2010). Valeurs moyennes (nombre de campagnes d'observation : Le Havre : 2 ; Porspoder : 10 ; Le Conquet : 3 ; Locmaria Plouzané : 2 ; Crozon : 12 ; Sein : 12) [nota : la numérotation des classes correspond à la chronologie de leur intégration dans la classification OSPAR].



Origine supposée	Classes OSPAR	
Alimentation	6	Alimentation (bouteille, contenant divers) incl. restauration rapide
Hygiène & Santé (H & S)	15	Bouchon, capsule, couvercle
Entretien (E*)	98	Coton-tige
Tissu (T*)		Peu ou pas représentées
Habillement (H*)		Peu ou pas représentées
Loisirs (Lois.)		Peu ou pas représentées
Bord		Peu ou pas représentées
Professionnel	115	Filet et morceaux de filet < 50 cm
Origine indistincte		
Débris	117	Morceaux de plastique / polystyrène (0 - 2,5 cm)
	46	Morceaux de plastique / polystyrène (2,5 - 50 cm)
	74	Autre pièce / objet < 50 cm
	89	Autre pièce / objet métallique < 50 cm

Figure 16 : origine supposée des déchets inventoriés selon le protocole OSPAR dans la sous-région marine Manche - mer du Nord (Bilan 2010).

## 2.2. Déchets en mer

Le présent chapitre concerne l'évaluation des quantités, de la distribution et de l'évolution des déchets en mer (déchets flottants à la surface, dans la colonne d'eau et sur les fonds).

### 2.2.1. Méthodologie

Les données utilisées dans la sous-région marine ont été acquises durant des campagnes de chalutage dédiées à l'évaluation des ressources halieutiques. L'analyse des opérations de récolte effectuées par les navires de pêche ne permettent pas d'interprétation approfondie concernant les sources et la nature des déchets.

Pour la Manche Occidentale, les données sont issues des campagnes anglaises d'évaluation des stocks halieutiques. Les données pour la Manche Orientale sont issues de la campagne IFREMER du programme européen International Bottom Trawl Survey (IBTS) utilisant un chalut GOV93 (maille de 20 mm).

Pour les munitions, les données utilisées pour la Manche sont issues des registres de l'OTAN. Les données fournies par le CEDRE ont été intégrées pour le bilan des conteneurs perdus en mer.

### 2.2.2. Analyse des données et interprétation

#### ➤ Données issues des campagnes de chalutage

Les données acquises pour les déchets en mer montrent dans l'ensemble une grande variabilité de distribution dans l'espace, entre sous-région marines, et dans une sous-région marine elle-même. Les résultats concernant les nombres de déchets chalutés sur l'ensemble de la sous-région marine, ainsi que les poids de ces déchets en Manche Orientale sont présentés en Figure 17 et 18.

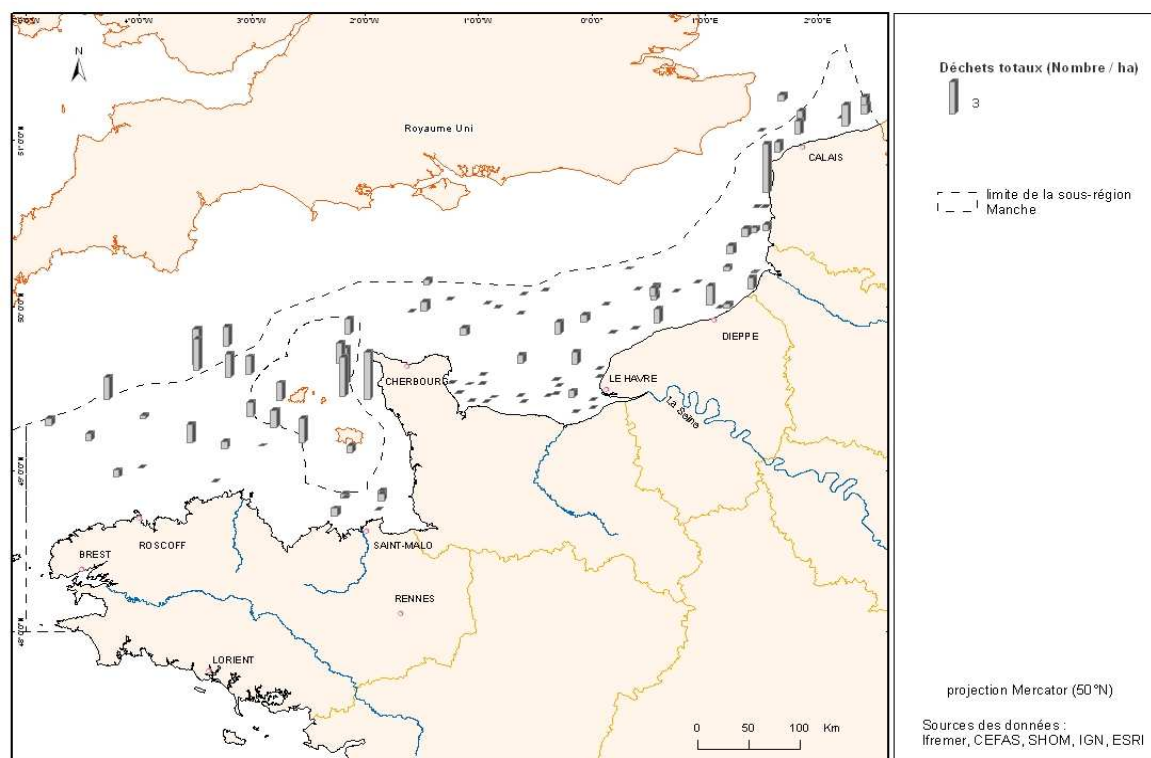


Figure17 : nombre de déchets sur le fond (nb/ha) dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. Région Ouest-Cotentin : données issues des campagnes Q1WS 2010. Source : CEFAS- Royaume-Uni. Région Est-Cotentin : données issues des campagnes CGFS. Source : Ifremer.

Comprises entre 0 et 4,52 déchets par hectare, les densités de déchets ont une valeur moyenne de 1,38 +/- 0,16 déchets / hectare en Manche Occidentale et 0,41 +/- 0,06 en Manche Orientale. Cette variation n'est cependant pas représentative car elle est liée à l'utilisation de chaluts différents, chalut à perche en Manche Occidentale et à panneaux en Manche Orientale. En Manche Orientale, les densités moyennes étaient de 0,15 +/- 0,06 en 1998, dans les mêmes conditions d'échantillonnage, ce qui traduit une augmentation significative du nombre des déchets sur le fond au cours des 12 dernières années. L'étude typologique donne un pourcentage de plastiques et d'objets liés à la pêche de respectivement 50 % et 41 %, en augmentation pour les déchets issus de la pêche.

En Manche Occidentale, les concentrations les plus importantes en nombre de déchets sont localisées au niveau des îles anglo-normandes et de la pointe de la Hague. A l'inverse, le long des côtes, le nombre de déchets est plus faible car cette côte est relativement peu urbanisée et peu fréquentée d'un point de vue touristique. Le régime hydrodynamique étant important, ce dernier ne favorise pas l'accumulation le long des côtes.

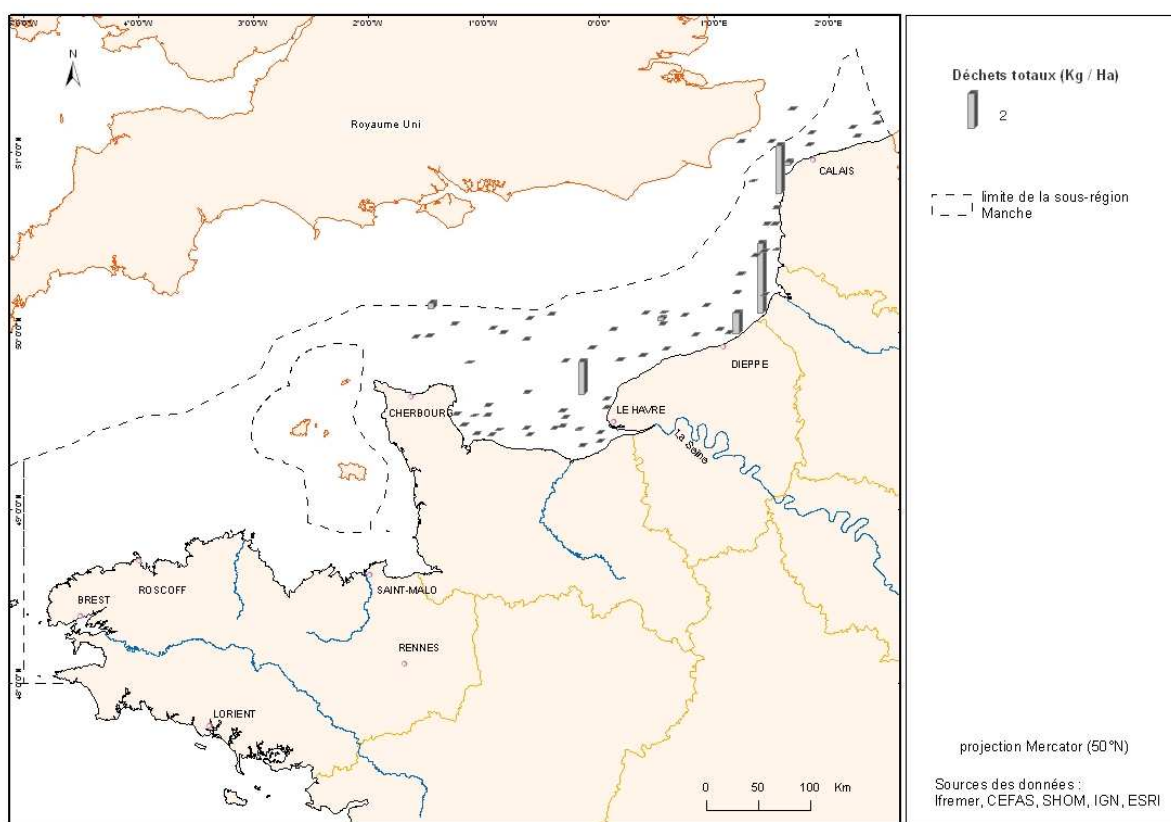


Figure 18 : poids des déchets sur le fond (kg/ha) dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. Données issues des campagnes CGFS. Source : Ifremer.

Pour la Manche Orientale, la répartition des déchets en poids est proche de celle du nombre de déchets. Des points de forte concentration en nombre et poids de déchets se situent le long du linéaire côtier. Les concentrations les plus élevées sont dispersées en plusieurs points, avec en premier lieu une concentration élevée autour du Pas de Calais (Dunkerque, Calais, Boulogne) comprenant des zones industrielles et portuaires à l'origine de fortes concentrations en déchets. Les deux fleuves présents dans la zone (Seine et Somme), où une accumulation est constatée près des zones d'embouchure, constituent deux sources identifiées dont la conséquence est la création d'une zone d'accumulation plus ou moins proche de l'embouchure en fonction du débit de ce dernier. L'analyse des données en poids confirme les quatre grandes zones de forte accumulation : près de la Seine, autour de Dieppe, près de la Somme et au niveau du Pas de Calais.

Les facteurs influant sur la nature, la distribution et les quantités de déchets sont nombreux. Les villes, les zones industrielles, le tourisme et le transport maritime sont des foyers importants de détritisme. L'activité de

pêche est également une source de déchets mais la concentration qu'elle génère dépend essentiellement de la taille des pêcheries et de la nature de l'activité pratiquée.

Les facteurs hydrodynamiques, la géomorphologie, les vents et les fleuves sont des éléments déterminants soit pour l'accumulation, soit pour le transport des déchets. Ils peuvent générer :

- un apport de déchets et un transport à partir ou vers une région ou un pays différent notamment de la Manche vers la mer du Nord ;
- un balayage des déchets induit par une forte circulation comme dans certaines zones de l'estuaire de la Seine. Dans le cas des petits fleuves (Somme), un plus faible débit permet une accumulation au niveau de l'estuaire, notamment pour les déchets les plus lourds ;
- la formation de zones de concentration lorsque les vitesses de courant décroissent, créant une accumulation de déchets dès lors que leurs intensités ne permettent plus le transport des détritiques ;
- le phénomène des courants de marée a également un impact dans la distribution des déchets notamment à la côte. Ils sont importants en Manche.

Enfin les zones sensibles à surveiller restent en priorité l'axe du rail du transport maritime, et les zones de concentration localisées au niveau de l'embouchure de la Seine et de la Somme.

D'une manière générale, les données restent limitées pour des conclusions définitives. Elles doivent être complétées par des mesures à plus grande échelle de manière à préciser les phénomènes décrits.

### ➤ Autres données

La Figure 19 présente les données de munitions immergées (sites d'immersions historiques) dans la sous-région marine Manche - mer du Nord.

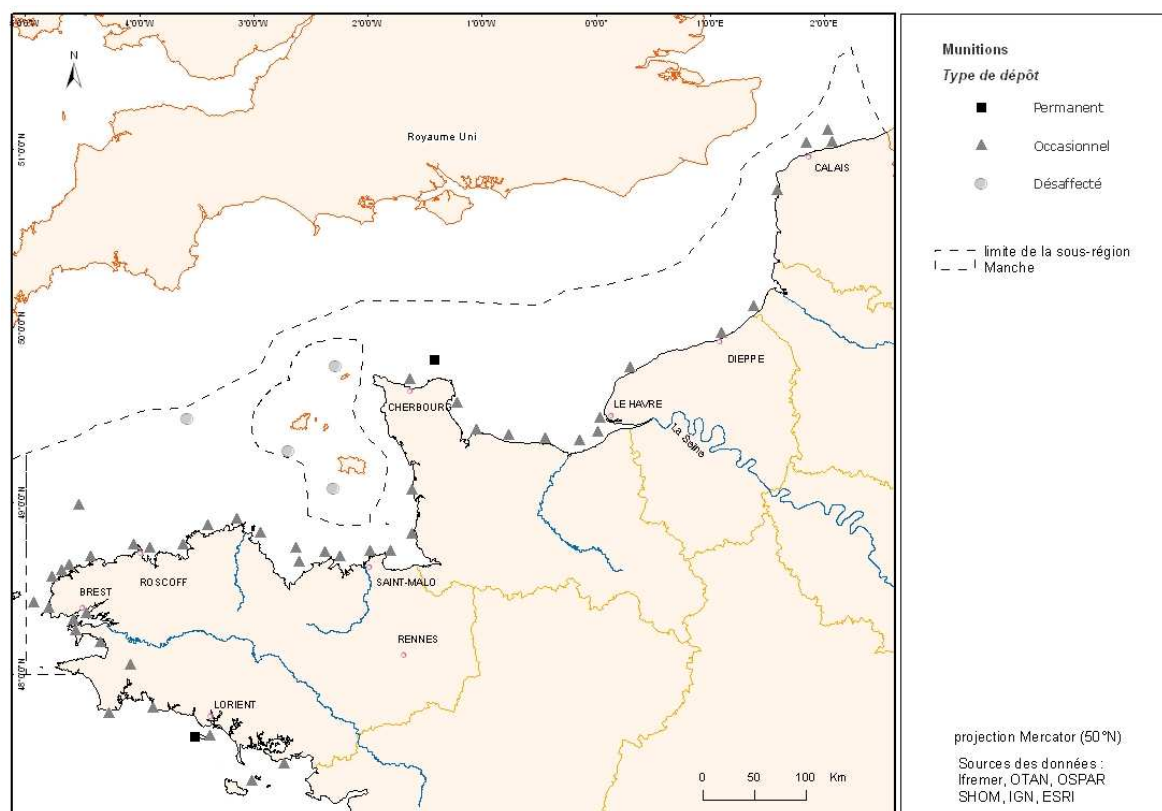


Figure 19 : distribution des munitions immergées (historiques) dans la sous-région marine de la Manche. Source : OSPAR., 2010.

Les grandes quantités de munitions immergées dans les eaux, sont issues des conflits de 1914-1918 et 1939-1945 ou d'immersions plus récentes. Les sites d'immersion de munitions sont positionnés tout le long des

côtes françaises de la Manche. Ils sont permanents (immersions volontaires régulières) ou occasionnels (immersions ponctuelles).

Il n'y a pas eu d'immersion de déchets radioactifs dans les eaux françaises de la sous-région marine.

La Figure 20 présente les données de conteneurs perdus déclarés dans la sous-région marine de la Manche-mer du Nord. De 1989 à 2008, 189 conteneurs (au minimum) ont été perdus en Manche, dont plus de 100 lors d'un seul événement. Ces chiffres, englobent les conteneurs retrouvés, perdus ou coulés. Ces chiffres sont fortement sous-estimés en raison des nombreuses pertes non signalées et/ou déclarées : ainsi, le CROSS Etel estime entre 50 et 150 par an le nombre de conteneurs perdus dans le golfe de Gascogne, alors que 112 y ont été déclarés en 15 ans.

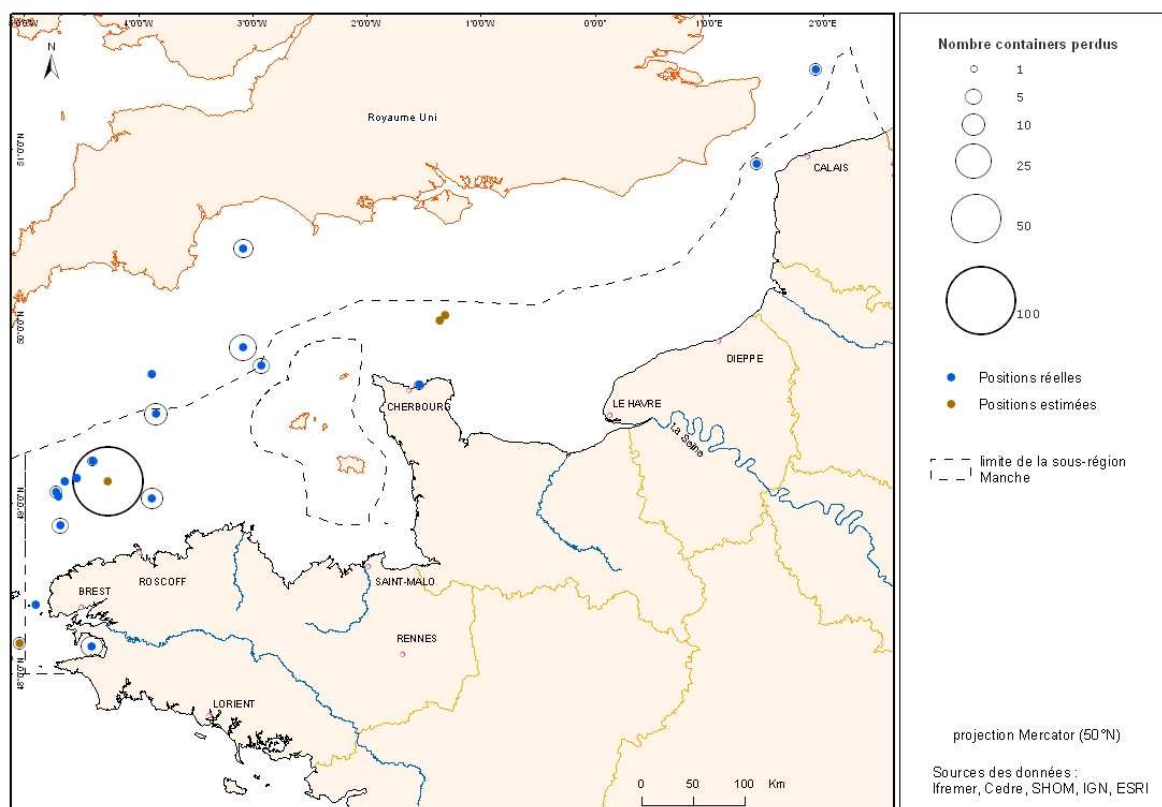


Figure 20 : distribution des événements de pertes déclarées de conteneurs, et de leur nombre, dans la sous-région marine Manche - mer du Nord, entre 1989 et 2008. Source : Kremer , 2008.

Plus de 90 % des conteneurs qui se retrouvent en mer sont voués à couler. Les pertes de conteneurs se situent clairement le long du rail de transport maritime qui débute sur le plateau celtique et transite par la Manche.



## 2.3. Microparticules

Les sources des microparticules (de taille comprise entre 500 µm et 5mm) sont diffuses : ces microparticules sont principalement issues de la dégradation des plastiques en mer, et dans une moindre mesure des polymères plastiques de synthèse avant leur formage et leur utilisation dans l'industrie. Le temps de dégradation dépend des conditions de température, de salinité et d'oxygène mais également du soleil et du courant. Un nombre important de polluants (polychlorobiphényles, métaux, hydrocarbures, etc.) sont susceptibles d'être concentrés à la surface de ces microparticules et ingérés par les organismes marins. De même, ces microparticules servent de support à de nombreuses espèces et favorisent leur propagation sur de longues distances.

Les seules données sur les microparticules disponibles dans la sous-région marine concernent une évaluation réalisée en 2011 sur les microplastiques d'origine industrielle (granulés flottants échoués, sphérules de polystyrène exclu) sur des plages aux abords de zones naturelles, urbanisées ou industrielles. Il n'y a pas de données de microparticules en mer pour cette sous-région marine. Les données sur les microplastiques en mer et sur les plages sont insuffisantes pour une évaluation complète de l'état initial. Seules des données ponctuelles permettent de préciser leur présence en quantités significatives et la nécessité de travaux complémentaires.

### 2.3.1. Analyse des données et interprétation

La Figure 21 illustre la répartition des granulés sur les plages de la Manche mesurée dans les laisses de mer.

Les résultats démontrent pour la Manche Orientale que la zone autour du grand port maritime de Dunkerque présente de faibles concentrations en granulés industriels. La concentration est plus importante localement sur certaines plages naturelles (ou à proximité industrielle) du détroit de Calais. L'origine géographique de ces granulés n'est pas encore confirmée, cependant tous les prélèvements réalisés dans cette zone présentent la particularité de contenir environ 50 % de « granulés recyclés ». Ils pourraient provenir des estuaires de la Seine et de la baie de Somme via les courants vers le nord-est existants dans cette zone. Au niveau de la baie de Somme, la répartition des granulés par type (blancs translucides, recyclés, etc.) présente une forte variabilité spatiale. La baie de Seine est la seule zone de Manche Orientale où de très fortes concentrations de granulés plastiques industriels ont été recensées (port de plaisance du Havre). Cette pollution provient majoritairement des bassins portuaires et industriels ainsi que des apports de la Seine (avec pour origine la plus probable, les apports au fleuve des activités industrielles du bassin). Dans les autres zones (Cotentin et Nord Bretagne) la présence de granulés est ponctuelle et probablement liée à une forte dispersion (Ile d'Ouessant).

D'une manière générale, les données sont actuellement trop lacunaires pour tirer des conclusions définitives. Elles doivent être complétées par des mesures à plus grande échelle, notamment en mer où se trouvent les quantités les plus importantes de microparticules.

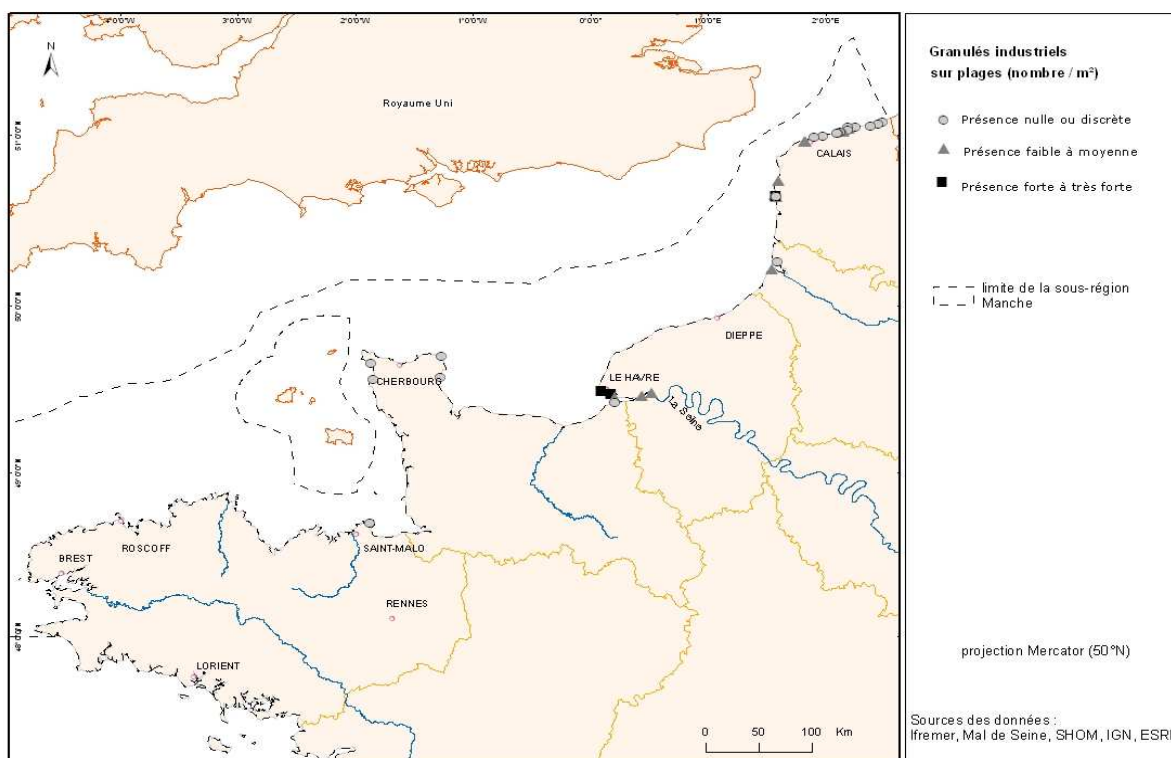


Figure 21 : densité de granulés industriels (granulés / mètre de laisse de mer) sur les plages de la Manche-mer du Nord. Source : Association SOS MAL de SEINE / Laurent Colasse. Présence nulle ou discrète (< 50 granulés / mètre carré); Présence faible à moyenne (50 < granulés / mètre carré < 10 000); Présence forte à très forte (granulés / mètre carré > 10 000).

## 2.4. Impacts écologiques des déchets marins

On estime<sup>19</sup> qu'au moins 267 espèces marines dans le monde sont touchées par l'ingestion de déchets marins, dont 86 % des espèces de tortues de mer, 44 % de toutes les espèces d'oiseaux de mer et 43 % de toutes les espèces de mammifères marins.

### 2.4.1. Identification et description générale des impacts écologiques des déchets marins

#### ➤ Impacts des déchets sur les habitats et communautés benthiques

La structure des communautés benthiques subit des changements significatifs suite à l'arrivée de macro-déchets. Les polychètes opportunistes ainsi que la meiofaune semblent être systématiquement les compartiments les plus réactifs. Le recouvrement des fonds par les macro-déchets cause une réduction significative des échanges gazeux à l'interface eau-sédiment, asphyxiant ainsi les sols et impactant de fait les espèces benthiques, voire dans les cas extrêmes, empêchant toute vie.

Le dépôt des déchets sur le fond peut entraîner d'autres transformations des paramètres physiques (interception lumineuse, modification des micro-courants de fonds, création de substrats artificiels, etc.) qui impactent les habitats et communautés benthiques.

Les engins de pêche perdus ont également un impact sur les habitats par abrasion, écrasement et enchevêtrement des organismes, et translocation des caractéristiques des fonds.

<sup>19</sup> Chiffre indiqué lors de la 5ème Conférence internationale sur les déchets marins organisée par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)

## ➤ Impacts des déchets sur les espèces non benthiques<sup>20</sup>

### - Pêche fantôme / piégeage / enchevêtrement

Au cours des dernières décennies, le développement de l'utilisation des filets maillants et des trémails dans toutes les pêcheries côtières et leur extension sur les pentes continentales a conduit à l'augmentation des risques de perte de ces engins et, par conséquent, à celle de captures masquées dénommées « pêche fantôme ». On estime que 1 % des filets déployés sont perdus en Europe. Des expériences menées en Italie, au Portugal, sur les côtes provençales et récemment en Turquie montrent que les filets maillants et trémails perdent progressivement leur efficacité de pêche, par réduction progressive de leur hauteur et l'extension du fouling aux différentes parties du filet. Toutefois ces filets et plus largement les engins de pêches perdus (casiers, etc.) restent dangereux pendant plusieurs mois en continuant à capturer poissons et crustacés.

Cela constitue aussi une source d'emmêlement pour les mammifères et les oiseaux et un risque sérieux pour tous les animaux marins à la recherche de nourriture tels que des oiseaux, des tortues et des phoques. A ce jour, 143 espèces marines ont été signalées dans le monde comme étant impactées par l'enchevêtrement dans des macro-déchets. Un million d'oiseaux, et plus de 100 000 mammifères et tortues meurent chaque année enchevêtrés dans des macro-déchets, essentiellement d'anciens engins de pêche.

### - Ingestion de macro-déchets

L'ingestion de macro-déchets intervient soit par ingestion accessoire accidentelle soit par confusion avec une source alimentaire. Les jeunes animaux inexpérimentés mais aussi les animaux en situation de stress alimentaire sont beaucoup plus sensibles à ces ingestions par confusion. On observe une nette augmentation de l'ingestion de plastiques par les oiseaux et les mammifères marins, augmentation directement corrélée avec l'augmentation du nombre de macro-particules de plastiques dans les eaux marines. 177 espèces marines dans le monde sont aujourd'hui recensées comme impactées par l'ingestion accidentelle mais il en existe sans doute bien plus car seuls quelques groupes emblématiques ont été étudiés. L'ingestion de macro-déchets intervient en causant des dommages physiques du tube digestif, en bloquant mécaniquement le passage du bol alimentaire ou en générant une fausse sensation de satiété et un dysfonctionnement de la digestion.

- Oiseaux marins : l'ingestion de plastiques par les oiseaux est largement documentée mais les cas de mortalité directement attribuables à l'ingestion de plastiques sont rares. La mortalité peut survenir par obstruction des voies gastro-intestinales. Les espèces principalement touchées étant celles qui s'alimentent en surface (pétrels, procellariidés et laridés) et les planctonophages (puffins et stariques). Les oiseaux carnivores concentrent les plastiques ingérés par leurs proies. Il a été également montré que le Fulmar boréal ingérait pratiquement tous les objets flottants compatibles avec la taille de son bec, et que tous les spécimens analysés présentaient des débris plastiques dans l'estomac.

- Mammifères marins : les ingestions concernent quasi exclusivement les mammifères marins à régime alimentaire teutophage (Figure 22). Les spécimens autopsiés dans le cadre du Réseau National d'Echouage (RNE) présentaient tous des états sanitaires dégradés (pathologie ou parasitologie) sans qu'il soit possible d'identifier le vecteur initial. 100 % des baleines à bec autopsiées par le Centre de Recherche sur les Mammifères Marins (CRMM) et présentant des matières plastiques dans le tractus digestif ont révélé une infestation parasitaire sévère des reins (*Crassicauda sp.*). La co-occurrence des infestations parasitaires des reins et de la présence de matières plastiques dans le tractus digestif, chez les baleines à bec, peut être interprétée comme une relation de cause à effet, par deux explications possibles, mais non démontrées. La première explication considère que le blocage mécanique par les matières plastiques génère un affaiblissement global de l'organisme et l'émergence de niches infectieuses non drainées par le transit. La

<sup>20</sup> Les espèces non benthiques incluent ici les espèces marines démersales et pélagiques, ainsi que les oiseaux de mer

deuxième explication considère qu'une infection pré-existante ayant déjà affaibli l'organisme amène celui-ci à réduire sa capacité de chasse et se trompe ainsi de cible en ingérant des matières plastiques qu'il n'ingère pas en situation normale.



Figure 22 : sacs plastiques retrouvés dans l'estomac d'une baleine de Cuvier échouée (Photo : © CRMM-Université LR).

- Tortues marines : pendant la période 1988-2009, le Réseau Tortues Marines français d'Atlantique Est (RTMAE), coordonné par le Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues Marines (CESTM) de l'Aquarium de La Rochelle, a recensé sur la façade maritime Atlantique et Manche mer du Nord, 656 cas de tortues échouées, soit une moyenne de 30 par an. La majorité des observations concerne les tortues luth *Dermochelys coriacea* (51 %) et les tortues caouannes *Caretta caretta* (44 %), et quelques observations concernent des tortues de Kemp *Lepidochelys kempii* (4 %) et vertes *Chelonia mydas* (1 %). Sur les 191 tortues autopsiées, 30 % avaient ingéré des déchets, principalement des matières plastiques et des fils de pêche. Plus précisément, des déchets ont été retrouvés dans le système digestif de 46 % des tortues luth autopsiées et 16 % des caouannes, sur un nombre presque équivalent de tortues autopsiées (95 tortues luth et 77 tortues caouannes). 4 % des tortues échouées présentent des marques liées aux engins de pêche et ces observations concernent uniquement la tortue luth. Les effets de la présence de plastique dans l'estomac, peuvent être soit directs, par occlusion ou infection due aux lésions de la muqueuse, soit retardés lorsque le volume du plastique ingéré est faible.

- Autres espèces : il existe un nombre très limité de données sur l'impact des macro-déchets sur la faune autre que les trois groupes cités précédemment. L'Association Française pour l'Etude et la Conservation des Sélaciens (APECS) a également signalé un cas unique d'autopsie de requin pèlerin dont le contenu stomacal présentait une quantité significative de déchets plastiques sans que l'on puisse lier leur présence à la mort du spécimen échoué. Enfin, de nombreuses observations éparses et non organisées révèlent les dommages causés par l'ingestion d'hameçons perdus ou de déchets divers par la macrofaune benthique (étoiles de mer, lièvres de mer...).

#### - Utilisation des débris plastiques par les espèces

Lors du suivi des oiseaux marins nicheurs, la présence de déchets plastiques, filets et autres dans la construction des nids est de plus en plus souvent relevée. Cela peut avoir des impacts aussi bien sur les adultes que sur les poussins : étranglement, enchevêtrement, etc. Des études sont menées pour tenter de quantifier l'impact, mais pour l'instant, il n'est pas possible de tirer de conclusion majeure sur la mortalité causée par l'utilisation des débris plastiques.



Figure 23 : utilisation de débris plastiques pour la construction d'un nid de cormoran à Camaret (Photo : © Cadiou B. Bretagne Vivante - SEPNEB).

### - Ingestion des micro-plastiques

Les micro-plastiques sont ingérés par l'ensemble des organismes planctonophages et notamment par les crustacés maxillopodes et amphipodes et par les polychètes. L'un des impacts majeurs de l'ingestion de micro-plastiques semble résider dans l'empoisonnement des individus. Plusieurs travaux en cours montrent en effet qu'au-delà des composés propres aux plastiques (phtalates et bisphénols A) qui perturbent le système endocrinien, ces déchets absorbent les micropolluants organiques qui sont ensuite diffusés via les processus de digestion des organismes contaminés. Aucun de ces travaux n'est à ce jour suffisamment abouti ni suivi pour en évaluer l'impact de manière opérationnelle.

### - Autres impacts

Les macro-déchets dérivants peuvent transporter, sur de longues distances, car très résistants à la dégradation, des organismes marins ou terrestres leur donnant ainsi la possibilité d'atteindre des régions où ils ne sont pas autochtones. Ce phénomène, et ses impacts, sont décrits dans le chapitre consacré aux vecteurs d'introduction et aux impacts des espèces non indigènes.

L'agrégation de débris marins peut aussi créer des habitats intéressants pour les larves ou les juvéniles. Ils peuvent aussi attirer des prédateurs marins qui se regroupent habituellement autour d'agrégats de poissons, ou bien simplement pour se cacher. Les amas de macro-déchets en surface peuvent ainsi générer des effets DCP (dispositifs de concentration de poissons) avec les effets positifs (augmentation de la capacité trophique d'un site) et négatifs (concentration des cibles de pêche et augmentation de la pression sur la ressource) associés.

#### ➤ Impacts des déchets marins sur les habitats et communautés du médiolittoral supérieur : destruction indirecte des habitats par nettoyage

L'incompatibilité entre l'usage balnéaire de loisir et la présence de macro-déchets sur les plages a conduit à la mise en œuvre de programmes de nettoyage mécanisés. La généralisation de ces pratiques de nettoyage des plages sableuses a généré une destruction massive des habitats naturels des laines de mer.

Les effectifs des espèces typiques de ce milieu diminuent parfois dramatiquement comme c'est le cas des communautés à *Talitrus saltator*, crustacé amphipode majoritaire de ces habitats. De nombreuses espèces d'oiseaux tels que gravelots, pluviers et bécasseaux, sont directement impactés par la stérilisation des laines de mer par le nettoyage mécanisé. Pour les gravelots, les nettoyages mécanisés entraînent la stérilisation des laines de mer mais également la destruction des nids en haut de plage et le dérangement. Ce dérangement généré par les nettoyages concerne l'ensemble des espèces fréquentant l'espace intertidal pour s'alimenter et se reposer.

Au-delà d'un appauvrissement de la biodiversité, ces opérations entraînent de graves désordres écologiques en amont. Il s'agit essentiellement de la rupture de l'équilibre géomorphologique des plages en générant une

baisse de résistance à l'érosion et une accélération de celle-ci par enlèvement de quantités significatives de sables. De manière indirecte, ce déséquilibre génère des travaux de stabilisation qui eux provoquent de graves dommages par destruction directe d'habitats.

#### 2.4.2. Evaluation de l'existant dans la sous-région marine Manche - mer du Nord

##### ➤ Dispositifs de collecte de données et acteurs impliqués

- Oiseaux marins : plusieurs associations naturalistes suivent le patrimoine ornithologique marin mais c'est essentiellement dans le cadre d'OSPAR, que la donnée et les suivis de l'impact des déchets se sont structurés. Ainsi, un EcoQO (Ecological Quality Objective) sur le contenu stomacal des spécimens de Fulmar boréal retrouvés échoués a été mis en place et permet aujourd'hui des synthèses (données de 1972 à 2010). L'Agence des aires marines protégées est maître d'ouvrage de ce programme au niveau français, la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) en assure la coordination opérationnelle.

- Mammifères marins : l'essentiel des éléments sont recensés par le Centre de Recherche sur les Mammifères Marins (CRMM) de La Rochelle dans le cadre notamment du Réseau National d'Echouage (RNE)<sup>21</sup>. Le RNE permet une représentation significative des impacts des macro-déchets pouvant entraîner la mort ou y étant très étroitement corrélés, en particulier via l'analyse systématique des contenus stomacaux des spécimens autopsiés. En revanche, il n'existe pas à ce jour de suivi permettant d'identifier les contaminations liées aux microparticules.

- Tortues marines : les données concernant les observations de tortues marines (échouages, captures accidentelles, observations en mer) sont centralisées par le Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues Marines (CESTM) de l'Aquarium de La Rochelle qui coordonne le Réseau Tortues Marines français d'Atlantique Est (RTMAE) et accueille les tortues nécessitant des soins. Les observateurs du RTMAE, affilié au Réseau National d'Echouage (RNE), remplissent une fiche d'observation qui permet de collecter de façon standardisée les données sur les tortues marines lors des interventions sur les lieux d'échouage ou de capture. Des autopsies sont pratiquées lorsque l'état des cadavres le permet ; le centre de soins répertorie les données sur les pathologies observées sur les individus en soins et les lésions observées en cas de mort.

- Autres espèces : les connaissances sont très disparates, aléatoires et occasionnelles. Sur les sélaciens, l'Association Pour l'Etude et la Conservation des Sélaciens (APECS) est aujourd'hui bien identifiée et régulièrement appelée pour autopsier des sélaciens échoués ou pêchés. Mais là encore, aucun dispositif organisé n'est à ce jour fonctionnel.

- Habitats marins : l'Agence des aires marines protégées a lancé en 2010 un inventaire des habitats marins patrimoniaux couvrant environ 40 % des eaux territoriales. Ce dispositif de cartographie des fonds marins est mis en place dans le cadre des suivis dédiés au rapportage et à la gestion des sites Natura2000 en mer. Il sera reconduit tous les 6 ans. En marge des principaux travaux, cet inventaire comprend aussi la géolocalisation des concentrations de macro-déchets et en indiquera l'impact écologique identifié lors des prospections terrain.

##### ➤ Première évaluation des niveaux et tendances perceptibles

- Oiseaux marins : dans le cadre du programme EcoQO « Fulmar Boréal » d'OSPAR, la synthèse réalisée par la LPO montre que les données collectées sur les fulmars boréaux en France (1972-2008) sont peu nombreuses. Sur 372 oiseaux, la cause de la mort n'est déterminée que pour 115 individus. Seuls les

---

<sup>21</sup> Les membres participants sont cités à l'adresse <http://crmm.univ-lr.fr/index.php/fr/echouages/reseau-national-echouages>

résultats de l'IMARES<sup>22</sup> sur la période 2002-2006 peuvent être exploités. Cependant, l'étude reste succincte car seules les associations de Normandie et du Pas de Calais ont fourni des données pour cette étude hollandaise. Toutefois, pour ces deux territoires les résultats de la proportion d'individus ayant des particules de plastiques dans l'estomac sont éloquentes : 58 % dans le Pas de Calais et 70 % en Normandie ont plus de 0,1 gramme dans l'estomac. Le peu de données ne permet pas d'évaluer les tendances.

- Mammifères marins : le tableau ci-dessous reprend les chiffres relatifs à l'occurrence de présence de plastiques dans le tractus digestif des spécimens échoués autopsiés.

Tableau 5 : occurrence de présence de plastique dans le tractus digestif des mammifères marins échoués autopsiés (source : RNE).

Sous-région marine	Nombre d'échouages de 1972 à 2010	Nombre d'échouages examinés	Nombre d'échouages avec matières plastique dans le système digestif	Occurrence (%)
Manche-mer du Nord	1544	436	1	0,23
<i>golfe de Gascogne</i>	11564	2608	10	0,38
<i>Méditerranée</i>	2000	101	5	1,00

- Tortues marines : les travaux en réseau du CESTM permettent aujourd'hui d'avoir une vision statistique des échouages et de la mesure de pressions sur les tortues marines.

Tableau 6 : recensement des cas d'échouages et d'observation d'ingestion de déchets et de marques de pêche chez les tortues retrouvées sur les côtes françaises des sous-régions marines Manche-mer du Nord, mers celtiques, golfe de Gascogne (1988-2009). Source : Aquarium La Rochelle\CESTM.

Espèces	Nb de tortues échouées	Nb de tortues autopsiées	Nb de tortues avec corps étrangers	Nb de tortues avec marques de pêche	Rapport nb avec corps étrangers/nb autopsiées (%)	rapport nb marques de pêche/nb échouages (%)
Tortue luth	333	95	44	29	46	9
Tortue caouanne	292	77	12	0	16	0
Tortue de Kemp	25	15	1	0	7	0
Tortue verte	6	4	1	0	25	0
<b>Total</b>	<b>656</b>	<b>191</b>	<b>58</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>4</b>

- Habitats marins : pour le moment aucune donnée statistique n'est disponible.

<sup>22</sup> IMARES Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies <http://www.imares.wur.nl/UK/About/about/>

➤ **Identification des manques et lacunes de données**

Pour la sous-région marine Manche-mer du Nord, les données sur les impacts des déchets sur l'écosystème marin sont encore hétérogènes et éparses, en dehors de l'EcoQO « Fulmar plastiqué » mené en partenariat avec la LPO et les associations ornithologiques pour répondre à OSPAR et dans une moindre mesure des réseaux d'échouages Mammifères et Tortues. L'essentiel reste à faire afin d'engager des dispositifs ciblés sur la mesure des impacts, soit en apportant un soutien opérationnel aux réseaux existants (oiseaux, mammifères et tortues afin de densifier et automatiser l'observation et l'autopsie), soit en mettant en place des dispositifs spécifiques dédiés à l'image des EcoQO, sur des vecteurs peut-être plus pertinents que le Fulmar boréal à l'échelle de cette sous-région marine Manche-mer du Nord.

**A retenir**

La connaissance de la situation en matière de caractérisation et de quantification des déchets reste insuffisante sur le littoral de la sous-région marine Manche-mer du Nord. Cependant, il est clair que la charge des déchets y est forte. Selon le programme de suivi OSPAR mené entre 2000 et 2006 auquel participaient trois plages dont une localisée dans la sous-région marine et deux à proximité immédiate, le nombre moyen de déchets observés sur ces sites de référence est 7 fois supérieur à ceux observés sur les plages des autres pays européens (mer du nord, et Espagne (Galice)). Les plastiques et polystyrènes en constituent la plus grosse part (supérieure à 80 %).

En matière de macro-déchets en mer, malgré des connaissances lacunaires, on peut distinguer quatre grandes zones de forte accumulation à surveiller : l'estuaire de la Seine et les secteurs au large de Dieppe, de la Somme et du Pas de Calais.

Concernant les micro-plastiques, les données sont actuellement trop limitées pour tirer des conclusions définitives. Elles doivent être complétées par des mesures à plus grande échelle, notamment en mer où se trouvent les quantités les plus importantes de microparticules.

L'impact des déchets sur les organismes marins (oiseaux, tortues, mammifères) est avéré.



### 3. Dérangement de la faune

#### 3.1. Contexte général

Le dérangement de la faune sauvage fait partie des impacts de la fréquentation humaine. Le dérangement peut être défini comme « tout événement généré par l'activité humaine qui provoque une réaction (l'effet) de défense ou de fuite d'un animal, ou qui induit directement ou non, une augmentation des risques de mortalité (l'impact) pour les individus de la population considérée ou, en période de reproduction, une diminution du succès reproducteur ».

La caractérisation du dérangement de la faune n'inclue donc pas la destruction ou la dégradation physique des habitats, ou la capture des espèces (sujets traités par ailleurs dans cette analyse) mais porte sur les conséquences, à plus ou moins long terme, de la confrontation directe entre la pratique des activités humaines (récréatives, sportives ou professionnelles) et la présence d'animaux sauvages sur les mêmes milieux.

Le dérangement de la faune peut résulter de trois principales causes :

- la perturbation visuelle (qui concerne les espèces ayant une acuité visuelle suffisante pour détecter les objets en mouvement), qui peut être causée par le simple passage d'usagers, ou d'engins nautiques ou terrestres ;
- la perturbation lumineuse liée à l'éclairage nocturne, en particulier à l'éclairage de grosses installations (ports, plateformes, etc.)
- la perturbation sonore, à cause de bruits pouvant être générés par des embarcations (moteur, coque, ou encore le vent dans les voiles), par des engins ou des travaux littoraux, par des personnes (voix, cris), ou par des tirs de chasse notamment.

La question des collisions entre engins et animaux, qui peuvent être perçues comme un stade ultime du dérangement, est traitée en fin de ce chapitre.

L'analyse et la compréhension des interactions entre les hommes et les populations d'animaux sauvages se sont particulièrement focalisées, dans les années récentes, sur la question du dérangement de l'avifaune sur les espaces naturels. Le dérangement de l'avifaune se révèle aujourd'hui dans un contexte de diminution généralisée des populations d'oiseaux (constat surtout terrestre). En France, 150 espèces, soit presque la moitié des espèces d'oiseaux nichant ou hivernant régulièrement sur le territoire, ont été identifiées comme présentant un statut de conservation défavorable ou fragile en période de nidification ou d'hivernage. Bien que les contacts entre les populations humaines et la faune sauvage aient depuis toujours existé, le contexte environnemental et sociétal est aujourd'hui incomparable à celui qu'il était il y a encore 50 ans. Les espaces naturels littoraux ont connu, ces dernières décennies, un engouement sans précédent de la part de nos contemporains. Désormais aménagés par de nombreux points d'accès et réseaux de sentiers de randonnée, équipés de cales de mise à l'eau et débarquement, mis en valeur par le biais de moyens de promotion diversifiés, les espaces naturels littoraux sont devenus de véritables vecteurs de la valorisation touristique et économique des territoires. Associée à de nouveaux usages et à de nouvelles formes d'occupation de l'espace, notamment avec le développement rapide des activités récréatives, sportives, touristiques, la fréquentation humaine est aujourd'hui, à l'origine d'interactions et de concurrences spatio-temporelles accrues entre les hommes et les populations d'oiseaux, mais aussi de certains mammifères marins et de toutes les espèces fréquentant les estrans et les petits fonds côtiers. Ainsi, si la cohabitation a été longtemps possible car les milieux naturels étaient suffisamment étendus et la pression anthropique plus faible, elle devient aujourd'hui de plus en plus complexe, parfois problématique lorsque le dérangement est régulier et qu'il concerne des espèces rares et/ou menacées. Les activités récréatives spécifiquement littorales prises

dans leur ensemble (promenade, canoë-kayak, plaisance, jet ski, pêche à pied, activités liées à la plage, sports de glisse, etc.) sont d'ailleurs considérées comme étant les plus dérangeantes par les gestionnaires d'espaces naturels.

### 3.2. Dérangement de l'avifaune marine

Les effets et les impacts du dérangement, qui peuvent concerner toutes les espèces d'oiseaux et toutes les activités humaines, sont multiples et variés. Le dérangement représente « une menace pour les oiseaux à partir du moment où il les empêche de satisfaire dans de bonnes conditions de sécurité leurs exigences écologiques et comportementales ».

En période de reproduction, le dérangement peut être à l'origine d'une diminution du succès reproducteur notamment par abandon des nids ou par augmentation de la prédation sur les couvées. En période d'hivernage ou de migration, il est susceptible, entre autres, d'affaiblir les oiseaux par diminution de leurs ressources énergétiques ou de limiter l'accès aux milieux d'alimentation ayant pour conséquence, à long terme, une diminution de la capacité d'accueil des sites. Le dérangement représente ainsi une réelle menace pour les oiseaux les plus sensibles.

Malgré des études de plus en plus sophistiquées, les chercheurs éprouvent des difficultés à quantifier les conséquences du dérangement notamment sur le long terme. Ces études restent encore, aujourd'hui, largement expérimentales du fait de nombreux problèmes méthodologiques. En effet, face à des animaux extrêmement mobiles dans l'espace, il s'avère difficile de parvenir à quantifier la part respective du dérangement de celles des autres menaces, naturelles ou anthropiques, qui expliqueraient les variations négatives d'effectifs observées chez certaines populations d'oiseaux.

Le constat actuel sur le dérangement de l'avifaune marine reste donc très qualitatif et largement basé sur du « dire d'expert ». Dans le cadre de la mise en œuvre du programme Natura 2000, le Muséum National d'Histoire Naturelle coordonne la réalisation des « cahiers d'habitats » dont une série récente (en cours de publication) porte sur les oiseaux listés dans la directive « Oiseaux » (directive 2009/147/CE), ce qui inclut l'ensemble des oiseaux marins nicheurs de nos côtes. Ces cahiers d'habitats font état, à dire d'expert, des principales pressions et menaces qui pèsent sur chaque espèce.

Le bilan dressé est le suivant :

- le dérangement n'est pas cité comme une menace pour les alcidés (pingouins torda, macareux moine, guillemots de troil) ;
- il est cité, parmi d'autres, comme une menace plutôt faible, pour les laridés (goélands et mouettes), les procellariidés (puffins, fulmars boréaux) et pour l'océanite tempête ; ceci, en partie grâce aux mesures de protection des sites de nidification déjà prises ;
- il n'est pas cité comme une menace pour le fou de Bassan, dans la mesure où le seul site de nidification français (l'île Rouzic, dans l'archipel des 7 îles, en Bretagne nord) est déjà strictement protégé ;
- il est cité comme une menace potentiellement importante pour les phalacrocoracidés (cormorans) ;
- il est cité comme une menace très importante pour la plupart des sternidés (sternes) ;
- par ailleurs, le dérangement est identifié comme une menace pour de très nombreuses espèces de limicoles côtiers, espèces plus ou moins inféodées au milieu marin, qui n'est pas analysé ici. Un cas emblématique (qui fait l'objet de plans d'actions) est celui du gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*).

Voici quelques extraits des cahiers d'habitats concernant les sternes nichant en Manche-mer du Nord:

- Sterne caugek (qui niche notamment dans le Pas de Calais, et en Bretagne) : la fréquentation croissante du littoral français en été contribue au dérangement des oiseaux, notamment des reposoirs essentiels en cette période de l'année où les sternes nourrissent encore leurs jeunes et se préparent à leur longue migration vers l'Afrique. Cette fréquentation humaine constituerait la première des menaces si les principales colonies de l'espèce n'étaient pas surveillées. De même, la navigation de plaisance peut contribuer à la perturbation du cycle reproducteur, notamment celle qui concerne les engins rapides et bruyants tels que les jets-skis ou à l'opposé, les bateaux discrets et passe-partout capables de s'approcher et d'accoster très près d'une colonie tels que les kayaks de mer.
- Sterne de Dougall (qui niche notamment en Baie de Morlaix) : le développement des activités de loisirs nautiques, dans les années 1970, a certainement fortement contribué aux multiples transferts de colonies observés depuis lors. La pression des dérangements d'origine humaine est fort probablement la cause du déclin général de la population de Sterne de Dougall à partir de 1974. Ce dérangement peut se traduire par une destruction directe des pontes ou des poussins, ce qui est maintenant de plus en plus rare (sauf par le vagabondage des chiens) en raison de la sensibilité croissante des usagers de la mer. Cependant, le simple envol des adultes et les mouvements de panique au sein des colonies peuvent entraîner la perte des œufs et des poussins par leur déplacement et leur piétinement. De plus, si les adultes sont absents trop longtemps, les œufs ou les poussins récemment éclos risquent une hypothermie fatale. Aujourd'hui, ce type de dérangement involontaire peut être provoqué par des engins rapides et bruyants tels que les jets-skis ou, à l'opposé, par des bateaux discrets et passe-partout capables de s'approcher et d'accoster très près d'une colonie tels que les kayaks de mer. En outre, la concentration des colonies sur un nombre de sites de plus en plus faible accroît la sensibilité de l'espèce aux perturbations.
- Sterne naine (qui niche notamment dans le département du Nord) : les principaux dérangements de l'espèce en période de reproduction sont d'origine humaine. La fréquentation du littoral atlantique (Manche-mer du Nord incluse) et méditerranéen, ou des milieux continentaux, sont une des causes fréquentes de l'échec de la reproduction qui entraîne parfois la désertion complète d'une colonie. La divagation des chiens constitue également un dérangement, avec les mêmes conséquences. Ces menaces sont d'autant plus importantes dans les sites ne bénéficiant pas d'une protection adéquate.
- Sterne Pierregarin (qui niche notamment dans quelques sites côtiers du département de la Manche) : le dérangement, l'un des facteurs principaux de perturbation sur les sites de reproduction fluviaux (Loire, Allier) a de multiples origines : accostages, pêche, moto, promenade dès qu'un niveau d'eau trop bas assure l'accès aux îlots de nidification. Ces menaces sont aussi rencontrées sur les sites de nidification du littoral, notamment en Bretagne où la fréquentation touristique estivale et la pratique accrue des activités nautiques (plaisances, kayak de mer, jet-ski, etc.) sont des facteurs majeurs de perturbation des colonies de sternes installées sur les îlots côtiers.

### 3.3. Dérangement d'autres groupes d'espèces

Parmi les mammifères marins présents en Manche-mer du Nord, ce sont principalement les pinnipèdes qui sont susceptibles de souffrir du dérangement. Les phoques gris et phoques veaux marins y sont présents en colonies de plusieurs centaines d'individus. Le cahier d'habitats du phoque gris<sup>23</sup> mentionne : « il est nécessaire d'éviter tout dérangement pendant les périodes de reproduction et de mue qui fragilisent les animaux. Leur distance de fuite est beaucoup plus importante à terre que dans l'eau et il suffirait de quelques bateaux les obligeant à quitter leurs reposoirs plusieurs fois par jour pour mettre en péril la pérennité d'une colonie. Mais il est impératif de bien hiérarchiser ces problèmes de dérangement lié au tourisme avant d'envisager la mise en place d'actions de gestion. Ainsi, certaines pratiques de tourisme nautique, le jet-ski par exemple, sont extrêmement perturbantes pour les phoques alors que d'autres, comme la pratique du

---

<sup>23</sup> <http://natura2000.environnement.gouv.fr/habitats/pdf/tome7/1364.pdf>

kayak, représentent une menace bien moins grande. D'autre part, une colonie de phoques devient souvent très vite un enjeu économique pour les prestataires d'activité de découverte naturaliste. »

Le cahier d'habitat du phoque veau marin mentionne en outre : « cet aspect est d'autant plus important que le phoque veau-marin se reproduit en été, période pendant laquelle le tourisme bat son plein. Ainsi, il est nécessaire d'éviter tout dérangement pendant les périodes de reproduction et de mue qui fragilisent les animaux, de même que pendant leurs périodes de repos. Les dérangements pendant la période de lactation sont souvent fatals aux petits. En effet, les femelles dérangées fuient vers la mer et le nourrissage des juvéniles devient insuffisant. Ces derniers n'accumulent pas suffisamment de réserves en vue du sevrage et une fois seuls ils ne résisteront pas au jeûne qu'implique l'apprentissage de la chasse. »

Il convient toutefois de noter que la prévention du dérangement et de ses impacts sur les phoques fait l'objet de diverses mesures dans les zones fréquentées par des colonies abondantes (notamment baie de Somme, baie des Veys, baie du Mont St Michel, archipel des Sept-îles et archipel de Molène).

Même si le dérangement est susceptible d'être une menace pour d'autres espèces aquatiques marines, telles que des poissons, des crustacés ou des céphalopodes, il n'est pas connu d'exemples concrets et quantifiés de tels processus, pour la sous-région marine Manche mer du Nord. Néanmoins, il est bien connu des plongeurs scientifiques ou de loisir, ou des pêcheurs à pied, que beaucoup d'espèces ressentent un dérangement visuel en leur présence, et adoptent un comportement qui va de la méfiance (respect d'une distance « de sécurité »...) à la fuite. On peut penser que la baignade, la plaisance, et la plupart des activités maritimes professionnelles, génèrent le même type de comportement en réponse à un dérangement visuel ou sonore. Les impacts écologiques de tels dérangements sont inconnus.

### 3.4. Collisions

La collision entre engins construits par l'homme et animaux peut être considérée comme le stade ultime du dérangement, avec dans ce cas un fort risque de mortalité directe des animaux touchés.

Trois groupes d'espèces marines sont particulièrement susceptibles d'entrer en collision avec des engins : les oiseaux, les grands cétacés, et les tortues.

Les oiseaux marins peuvent théoriquement entrer en collision avec des bateaux rapides, ou avec des pales d'éoliennes. Le premier type de collision est certainement très rare car non documenté : les oiseaux, alertés par leur bruit, savent la plupart du temps éviter les bateaux à moteur ; quant aux engins à voile, très peu atteignent des vitesses dangereuses pour l'avifaune. La pression associée aux éoliennes est actuellement quasiment nulle dans la sous-région marine Manche-mer du Nord puisqu'il n'y a pas d'éolienne offshore implantée, et que les rencontres entre oiseaux marins et éoliennes terrestres sont rares. Toutefois, cette pression devra être prise en considération dans les études d'impact des projets éoliens offshore, qui pourront s'appuyer sur des études menées à l'étranger et notamment en mer du Nord, ainsi que sur le retour d'expérience des éoliennes terrestres.

Peu de grands cétacés fréquentent la Manche-mer du Nord, mais le risque de collision est important pour eux compte tenu du trafic maritime très intense. Le centre de recherche sur les mammifères marins, dans son rapport annuel sur les échouages de mammifères marins, note que depuis quelques années, les cas de rorquals communs (*Balaenoptera physalus*) échoués ou signalés à la dérive en Manche avec des traumatismes évoquant la collision semblent de plus en plus fréquents et réguliers. Cela ne concerne néanmoins qu'un petit nombre d'individus (un en 2009, sept depuis les années 1970). Deux baleines à bosse (mégalptères) ont également été observées avec de tels traumatismes.

Quoique peu communes, les tortues marines sont présentes en Manche-mer du Nord, et notamment les plus grosses d'entre elles, les tortues luth. Compte tenu de leur mode de vie et du trafic maritime intense, on peut penser que ces tortues sont victimes de collisions. Le caractère létal ou non de ces collisions, ainsi que leur fréquence, sont inconnus : il y a très peu d'observations de tortues échouées présentant des marques de collision en Manche-mer du Nord d'après les données du Réseau Tortues Marines Atlantique Est

(RTMAE). S'agissant d'une espèce grande migratrice, le problème serait, en tout état de cause, à considérer à l'échelle océanique et non à celle de la sous région marine.

### **A retenir**

Bien que la question du dérangement de la faune ait fait l'objet de nombreuses études, cette pression et ses impacts restent en général très difficiles à quantifier.

Le dérangement de l'avifaune marine fait déjà l'objet de mesures de protection (principalement l'interdiction ou la limitation de la fréquentation sur certains sites de nidification) et de sensibilisation, mais il reste une menace significative pour certaines espèces, notamment les sternes, les cormorans et de nombreux limicoles côtiers.

Le constat est à peu près identique pour les populations de phoques : la pression étant sensible sur ces populations, il convient de veiller à limiter le dérangement, et les mesures de protection déjà prises dans ce sens sont indispensables.

Enfin, le problème des collisions d'espèces marines par des engins construits par l'homme n'est visible, en Manche-mer du Nord, que pour la population de rorquals communs.

### III. Interférences avec des processus hydrologiques

Certaines activités humaines peuvent potentiellement modifier l'hydrologie (température, salinité, régime des courants) des cours d'eau ou du milieu marin. C'est le cas, par exemple, des rejets d'eau servant au refroidissement des centrales électriques, de l'irrigation agricole, du dessalement industriel ou de l'installation en mer de constructions telles que les digues, tables ostréicoles, hydroliennes etc. Les effets associés à ces activités font l'objet de cette synthèse ; les modifications hydrologiques ayant pour origine le changement climatique ne sont en revanche pas traitées ici.

#### 1. Modification du régime thermique

En ne considérant que les pressions anthropiques directes sur la température de l'eau, les rejets d'eau servant au refroidissement des centrales électriques sont, en ordre de grandeur, les sources de modifications thermiques à prendre en compte. Seules ces installations seront donc traitées ici.

##### 1.1. Les installations concernées

La sous-région marine Manche - mer du Nord compte cinq centrales thermiques de production d'électricité situées sur le littoral, dont quatre nucléaires et une au charbon (Tableau 7). Chaque centrale comprend plusieurs unités de production indépendantes.

Tableau 7 : Centrales présentes sur la façade Manche - mer du Nord

Centrale	Flamanville	Paluel	Penly	Gravelines	Le Havre
Type	Nucléaire	Thermique	Nucléaires	Nucléaire	Charbon
Puissance électrique	2 unités de 1300MW (EPR en construction 1630MW)	4 unités de 1300MW	2 unités de 1300MW	6 unités de 900W	1 Unité de 250MW 2 Unités de 600MW
Débits rejetés	2 fois 45m <sup>3</sup> /s (EPR en construction : 60m <sup>3</sup> /s)	4 fois 45m <sup>3</sup> /S	2 fois 45m <sup>3</sup> /s (EPR : 60m <sup>3</sup> /s)	6 fois 45m <sup>3</sup> /S	9m <sup>3</sup> /s 2x22m <sup>3</sup> /s

Pour chaque site, la puissance thermique (MW<sub>th</sub>) introduite dans le milieu correspond environ à deux fois la puissance électrique (MW<sub>e</sub>).

Les rejets thermiques des centrales sont effectués selon deux principes : les rejets au large (cas de Flamanville, Paluel et Penly), les rejets à la côte ou vers un port (respectivement cas de Gravelines et du Havre).

## 1.2. Principes généraux applicables aux centrales concernées

### 1.2.1. Principes, dimensionnement et conception des rejets thermiques au large (Flamanville, Paluel, Penly)

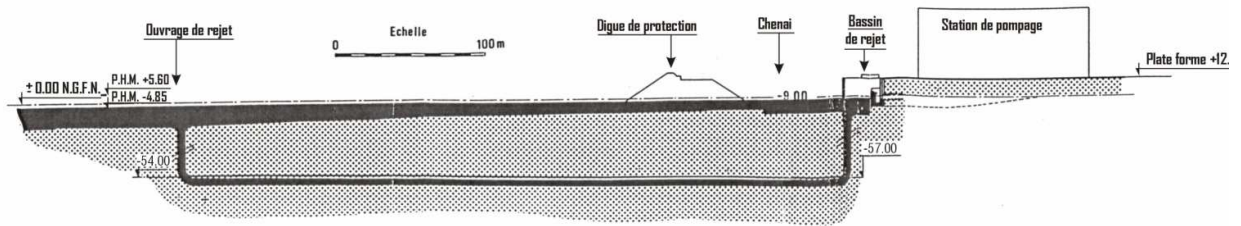


Schéma de principe des installations de rejets des circuits d'eau de réfrigération

Figure 24 : schéma de principe des installations de rejets des circuits d'eau de réfrigération.

Les rejets thermiques sont constitués d'eau de mer, pompée pour refroidir les condenseurs des turbines à vapeur de chaque unité de production. Les débits de rejet de chaque unité de production varient pour le nucléaire entre  $45 \text{ m}^3/\text{s}$  (unités existantes) et environ  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  (nouveaux réacteurs EPR). Après échauffement dans le condenseur, l'eau est acheminée vers un "puits de rejet", puis transite dans une galerie souterraine jusqu'à un ouvrage de rejet coiffé d'un diffuseur, débouchant sur le fond marin, à plusieurs centaines de mètres de la côte dans les zones de fort courant. Ce dispositif permet une bonne dilution de l'échauffement produit par chaque unité de production (Figure 25)

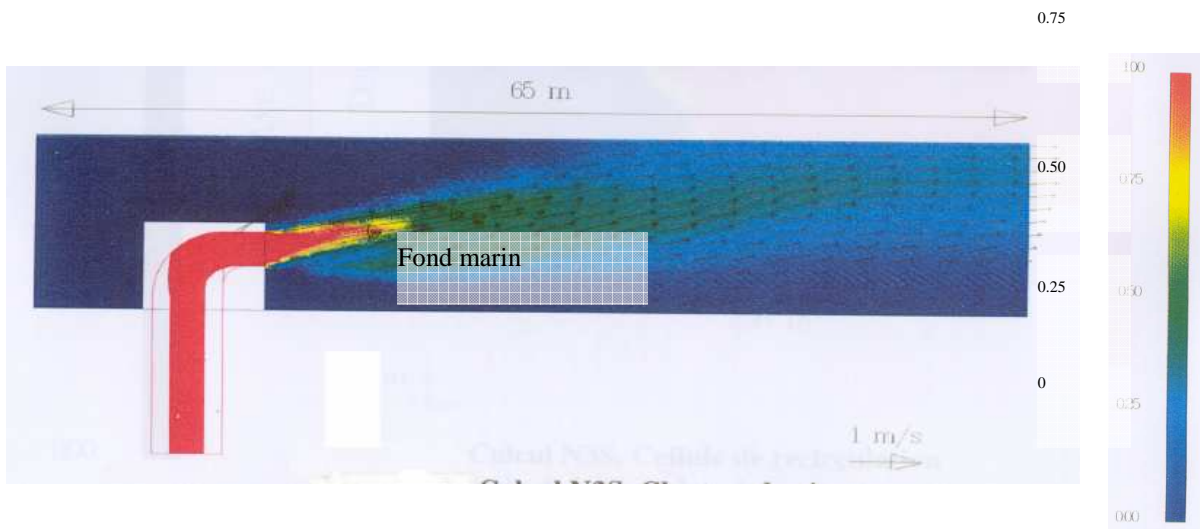


Figure 25 : propagation de l'échauffement résiduel dans le champ proche des rejets, échelle exprimée en valeur relative vis-à-vis de l'échauffement (La couleur rouge représentant le  $(\Delta T)$  maximal entre le rejet et le milieu ambiant).

### 1.2.2. Principes, dimensionnement et conception des rejets thermiques en zone côtière (Gravelines, Le Havre)

Pour le CNPE de Gravelines, l'eau de mer est prélevée dans un canal à partir de l'avant-port de Dunkerque pour refroidir les condenseurs des turbines à vapeur de chaque unité de production et est rejetée dans un chenal vers la côte (voir plan sur la simulation paragraphe 1.3.4).

### 1.2.3. Contraintes réglementaires et surveillances

Pour les CNPE, une réglementation spécifique est déclinée dans des décisions administratives relatives aux prises d'eau et rejets. Ces décisions sont élaborées sur la base d'études d'impact détaillées faisant l'objet

d'une consultation du public. L'objet de cette réglementation et des surveillances associées est de garantir l'absence d'échauffement préjudiciable au milieu récepteur, dès le voisinage immédiat du rejet.

Les contrôles portent d'une part, sur l'étude du panache thermique (mesures in situ des températures et modèles de simulation numérique) et d'autre part, sur un programme de surveillance écologique et halieutique annuel.

Les valeurs limites imposées sont assez homogènes, ainsi pour les sites nucléaires :

- l'écart de température entre l'eau prélevée et l'eau réchauffée ne doit pas dépasser 15 °C (12 °C pour Gravelines),
- de novembre à mai, la température de l'eau de mer à la sortie immédiate du rejet en mer doit être inférieure à 30 °C (35 °C de juin à octobre),
- la température de l'eau de mer à proximité des rejets à un point fixé dans les décisions administratives doit toujours être inférieure à 30 °C.

De plus, des situations spécifiques temporaires telles que l'indisponibilité d'une pompe du circuit de refroidissement ou le nettoyage de la station de pompage ont été intégrées dans les arrêts. Les situations visées peuvent conduire à un échauffement temporaire plus important avec une puissance thermique plus faible (car le débit est alors plus faible).

Le respect des températures réglementées dans le milieu récepteur, a été démontré pour chaque site par des campagnes de mesures réalisées avant et après la mise en service des unités de production (thermographes immergés, et thermographies aériennes). Ces mesures ont en outre permis d'étalonner dans les années 80 et 90 des modèles hydrodynamiques de rejet permettant de réaliser des simulations de la tache thermique y compris dans le champ lointain du rejet, en tenant compte des conditions de marée et environnementales.

#### 1.2.4. Surveillance environnementale

Pour tous les sites nucléaires, un état des lieux hydro biologique initial concernant les domaines pélagique, benthique, et halieutique, a été réalisé avant la mise en service de chaque centrale.

Cet état initial des lieux a permis la définition d'un protocole d'étude pour un suivi hydro biologique annuel, intégré à l'arrêté de prise d'eau et de rejets. Cette surveillance, mise en place avant le démarrage du site, permet de suivre l'évolution naturelle du milieu marin et de détecter toute évolution découlant du fonctionnement de la centrale.

Les surveillances intègrent les domaines benthiques, pélagiques et halieutiques, et leurs compartiments (hydrologie, phytoplancton, zooplancton, etc.).

Les programmes sont retranscrits pour chacun des sites par les dispositions des décisions administratives (mesures, zones de prélèvements, et fréquences de prélèvement). La stratégie de surveillance qui y est exprimée est basée sur des approches spatiale en y définissant des zones spécifiques à chaque site (par exemple : le canal d'amenée, le point de rejet, un point proche soumis à la pression et un point éloigné) et temporelle en y définissant des fréquences.

Conformément aux recommandations du législateur, le protocole des études de surveillance a évolué, notamment en l'adaptant aux conclusions des premières années d'observations. Il a été complété au cas par cas par la réalisation d'études sur des points spécifiques, et a localement pu faire l'objet d'adaptations après quelques années d'enseignement. La synthèse de ce suivi hydro biologique fait partie intégrante du dossier constitué par EDF à l'occasion du renouvellement des autorisations de prise d'eau et rejets de chaque centrale nucléaire.

Des études hydro biologiques ont également été menées sur le site thermique du Havre. Le contexte réglementaire des centrales conventionnelles est toutefois distinct de celui des centrales nucléaires, et n'impose pas de suivi hydro biologique annuel.



### 1.3. Données relatives à chaque centrale

#### 1.3.1. Centrale de Flamanville

##### ➤ Description

La centrale de Flamanville est située en bordure de la Manche, sur la côte nord-ouest de la presqu'île du Cotentin. Elle exploite deux réacteurs de 1300 MW refroidis en circuit ouvert à l'eau de mer. Un troisième réacteur de type « EPR » présentant une puissance de 1630 MW est en cours de construction, pour une mise en service en 2016. Les rejets des 2 tranches s'effectuent par une conduite souterraine, débouchant respectivement à 500 m, 600 m (distance d'environ 200 m entre les rejets) au large de la centrale, dans un milieu caractérisé par de forts courants de marée et une hauteur d'eau importante (fonds situés à 10 m sous le niveau des plus basses eaux). Les températures moyennes mensuelles de l'eau de mer varient de 8,8 C en février (valeurs extrêmes de 6,8 C en 1986 et 10,2 C en 2007) à 17,7 C en août (16,3 C en 1986 et 18,4 C en 2003).

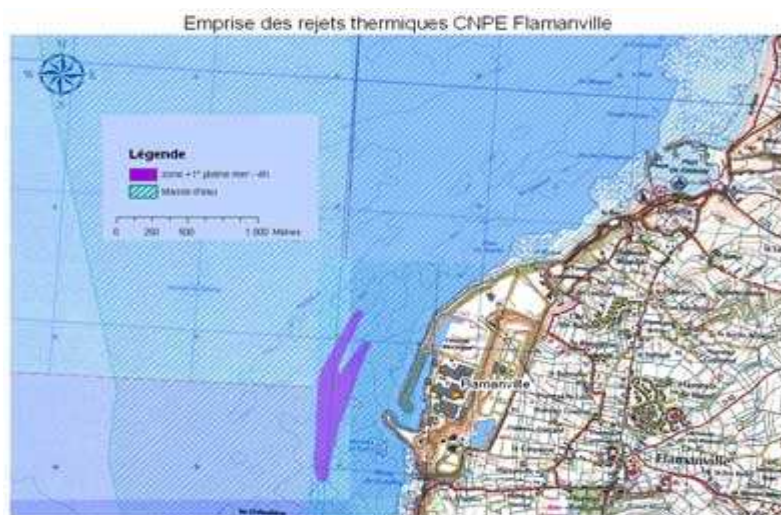
##### ➤ Étendue du panache thermique

L'étendue du panache thermique des tranches existantes a été étudiée pour quatre coefficients de marée : une marée de morte-eau moyenne (coefficient 45), une marée de vive-eau moyenne (coefficient 95), une marée de morte eau exceptionnelle (coefficient 20) et une marée de vive eau exceptionnelle (coefficient 120). Les simulations ont été faites à partir de la valeur limite de l'échauffement (15 °C) et d'un débit de rejet nominal de 45 m<sup>3</sup>/s par tranche.

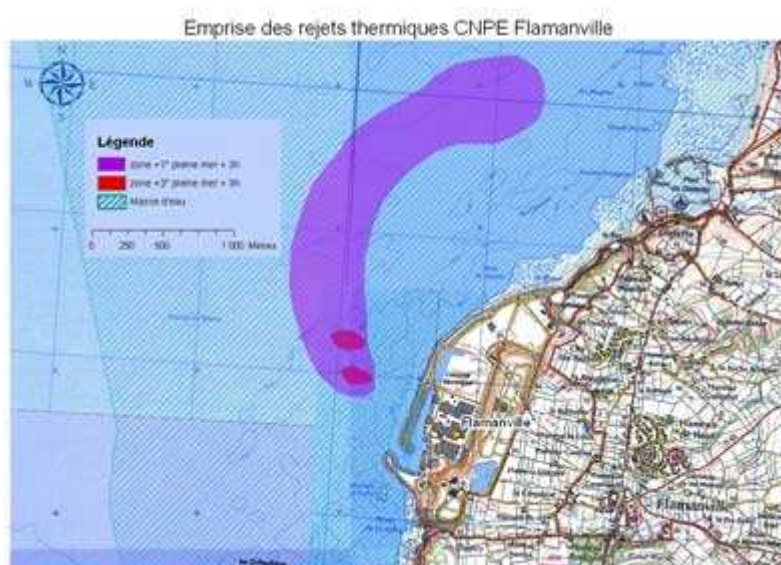
La synthèse de la modélisation numérique, validée par les mesures réalisées *in situ* (thermographies en 1988 et 1989), permet de tirer les enseignements suivants :

- les panaches distincts des deux rejets se fondent rapidement en un seul : à moins de 500 m des rejets, les panaches sont confondus ;
- l'échauffement résiduel à la prise d'eau du site et à la côte est inférieur à 1°C ;
- le panache, initialement stratifié sur la verticale, s'homogénéise au fur et à mesure que l'on s'éloigne des rejets ; les couches inférieures (zones benthiques et démersales) ne sont pas impactées ;
- en vive-eau moyenne et exceptionnelle, la tache thermique, correspondant à un échauffement résiduel de 1 °C en surface, balaie une aire d'environ 1 km<sup>2</sup> sur un cycle complet de marée. A 50 m des rejets, l'échauffement résiduel maximal atteint est inférieur à 6,7 °C. ;
- en morte-eau moyenne, la tache thermique, correspondant à un échauffement résiduel de 1 °C en surface, balaie une aire d'environ 2,5 km<sup>2</sup> sur un cycle complet de marée. La tache des 1 °C est plus développée qu'en marée de vive-eau car les courants de marée sont plus faibles et la dispersion est moins importante. Les périodes pendant lesquelles les échauffements sont maximum sont les périodes de renverse lorsque le courant est minimal (PM+2h à PM+3h et PM-3h à PM-2h). A 50 m des rejets, l'échauffement résiduel maximal atteint est inférieur à 6,7 °C.

Pour une morte-eau exceptionnelle, les échauffements résiduels à 50 m, à la prise et à la côte sont équivalents à ceux d'une morte-eau moyenne. La tache thermique des 1 °C est un peu plus étendue que celle d'une morte-eau moyenne (elle passe de 2,5 à 6,5 km<sup>2</sup>) car les courants de marée sont très faibles et diluent moins bien les échauffements.



Exemple : pleine Mer – 4h ; morte eau moyenne (coeff. 45)



Exemple : pleine Mer +3h ; morte eau moyenne (coeff. 45)

Figure 26 : centrale de Flamanville, illustration des échauffements (en violet : zone d'échauffement de 1 °C, en rouge : zone d'échauffement de 3 °C)

### ➤ Synthèse des surveillances menées par l'IFREMER

Comme indiqué précédemment, la tache thermique présente une étendue faible, et les échauffements maxima sont atteints en surface de par la stratification verticale du jet d'eau chaude. Les organismes benthiques et les poissons démersaux<sup>24</sup> subissent donc un échauffement négligeable. Les poissons nageant en pleine eau ont la possibilité d'éviter le panache. Le plancton qui suit la masse d'eau en mouvement, et donc le panache du rejet, reste peu de temps dans la zone restreinte du champ proche, compte tenu des vitesses de courant.

La synthèse de l'étude hydro biologique de Flamanville mise à jour pour le DARPE (dossier de demande d'autorisation de rejets et de prises d'eau) du site en 2006 indique : « Au travers de l'étude des différents domaines du milieu marin (domaines pélagique, benthique, et halieutique ; chacun d'entre eux comprenant plusieurs compartiments) réalisée depuis près de trente ans, il ressort le constat d'un milieu régi par des grands cycles saisonniers, annuels ou pluriannuels selon les espèces ou paramètres étudiés, d'un milieu sous influence directe des variations météorologiques pour le court terme, climatiques pour le moyen terme. Les

<sup>24</sup>Vivant près du fond

séries chronologiques de données, aujourd'hui disponibles, permettent d'apprécier certaines fluctuations d'un cycle, de les comprendre, et de les quantifier. Aucun impact significatif sur le milieu marin des rejets du CNPE de Flamanville n'a pu être mis en évidence au cours de ses 20 premières années de fonctionnement ». Cette conclusion intègre la pression thermique.

Cette conclusion émise en 2006 est toujours valide à la lecture des rapports annuels de suivi hydro biologique établis jusqu'en 2009.

### 1.3.2. Centrale de Paluel

#### ➤ Description

La centrale nucléaire de Paluel est située dans le département de la Seine-Maritime entre les ports de Dieppe à l'est (33 km) et de Fécamp à l'ouest (22 km). La centrale est constituée de 4 tranches nucléaires d'une puissance unitaire de 1300 MW, mises en service dès 1984. Pour chaque tranche, le rejet des 45 m<sup>3</sup>/s d'eau échauffée s'effectue par une galerie débouchant sur un ouvrage situé à environ 700 m du rivage. Ces 4 ouvrages de rejet sont toujours recouverts par les eaux de mer (d'une hauteur de 6,5 m pour les plus basses mers). Le marnage varie de 5 m à 8 m et les eaux sont marquées par un fort hydrodynamisme.

La température de l'eau de mer varie :

- En moyenne mensuelle de 7,4 °C en février (valeurs mensuelles extrêmes de 5,4 °C en 1991 et 8,8 °C en 2002) à 19,9 °C en août (18,3 °C en 1993 et 21,3 °C en 2003).
- En valeurs extrêmes quotidiennes de 3 °C les 23 janvier 1992, 5 et 7 janvier 1997 à 23 °C le 26 août 1994.

#### ➤ Etendue du panache thermique

La configuration des ouvrages de rejet et l'existence d'un fort hydrodynamisme assure une rapide dilution des rejets thermiques. Le panache dépend fortement des courants de marée : il s'affine et s'allonge alternativement vers l'est (au flot) et vers l'ouest (au jusant).

L'ampleur de la tache thermique est faible :

Pour les marées de mortes eaux, les différentes configurations de cette tache correspondant à un échauffement de 1 °C sont toujours contenues dans des cercles inférieurs à 2 km autour des rejets.

La simulation ci-dessous pour une marée de vive eau moyenne (coefficient 95) met en évidence une tache de moins de 3 km de long et moins de 1 km de large.

L'échauffement maximal mesuré à mi-hauteur d'eau au niveau des ouvrages de rejet est de 3 °C. La modélisation avec l'outil de modélisation TELEMAC-3D] confirme que les panaches distincts issus des 4 ouvrages de rejet se fondent rapidement en un seul (à 150 m des rejets), ce que corroborent les mesures et thermographies aériennes.

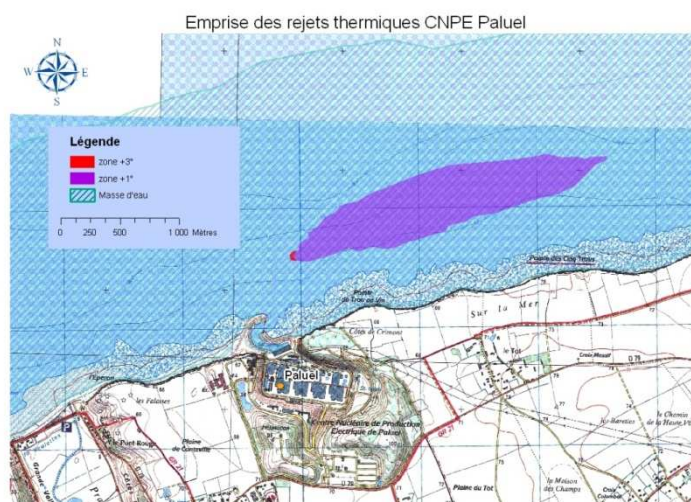


Figure 27 : centrale de Paluel : exemple : illustration des échauffements à PM-2h30 (marée de vive-eau moyenne coeff. 95).

### ➤ Synthèse des surveillances menées par l'IFREMER

La synthèse hydro biologique du suivi par l'IFREMER portant sur la période 1984-1992, rédigée dans le cadre du renouvellement des autorisations de prises et rejets survenu en 1992, précise : « Du fait de la remontée et de l'étalement des eaux échauffées en surface, les fonds et les peuplements associés ne sont pas concernés par un quelconque effet thermique. De la même façon, du fait de la faible ampleur de la tache thermique, les frayères, notamment de harengs, situées plus au large ne sont pas concernées par le fonctionnement de la centrale ». Le seul fait notable observé dans cette synthèse concerne la raréfaction de la couverture algale sur l'estran de la zone de St-Valéry en Caux. Ce phénomène n'est pas attribué à l'échauffement des eaux par la centrale mais serait à mettre en relation avec le réchauffement climatique général.

Le suivi hydro biologique réalisé annuellement jusqu'en 2009 par l'IFREMER « ne permet pas de conclure à l'existence d'un déséquilibre du milieu généré par l'activité de la centrale de Paluel ».

### 1.3.3. Centrale de Penly

#### ➤ Description

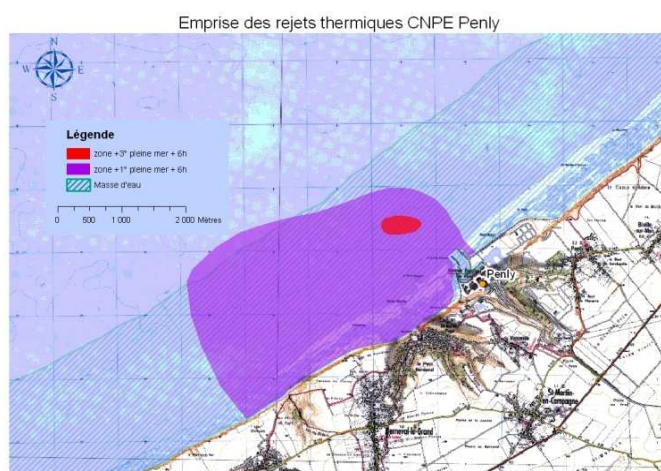
La centrale nucléaire de Penly est située au bord de la Manche, au pied des falaises du pays de Caux, dans le département de la Seine Maritime. Elle comporte 2 réacteurs de puissance unitaire 1300 MW ; la construction d'un troisième réacteur (de type « EPR », soit 1630 MW) est envisagée sur ce site.

Pour chaque tranche, les rejets des 45 m<sup>3</sup>/s d'eau échauffée au maximum de 15 °C (58 m<sup>3</sup>/s échauffés de 14 °C pour le futur EPR) s'effectuent par une galerie de 1200 m de longueur, se terminant par un diffuseur. Les courants dominants sont liés à la marée et sont parallèles à la côte (axe nord-est/sud-ouest). Le marnage varie entre 2,5 m (morte eau coefficient 20) et 10,15 m (vive eau coefficient 120).

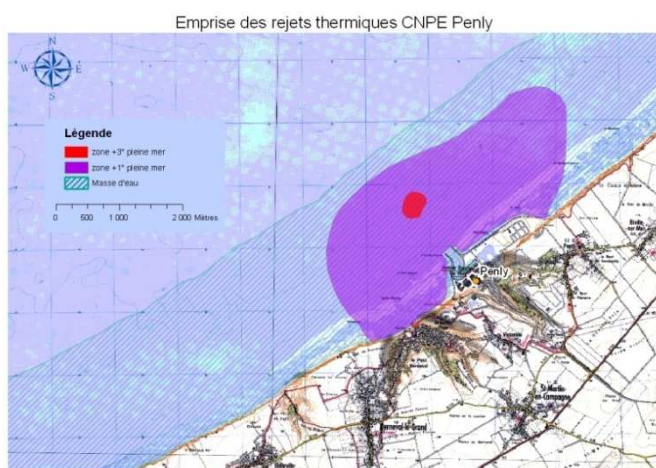
Les températures de l'eau de mer varient :

- En moyennes mensuelles de 6,7 °C en février (valeurs mensuelles extrêmes de 4,3 °C en 1991 et 8,5 °C en 2002) à 19,4 °C en août (18,2 °C en 1992 et 20,9 °C en 1995).
- Les valeurs extrêmes quotidiennes vont de 2,4 °C les 5 et 8 janvier 1997 à 22 °C le 24 août 1995.
- La variabilité infra-quotidienne naturelle de la température de l'eau de mer est de l'ordre de 1°C.

➤ Etendue du panache thermique



Exemple : basse mer ; morte-eau exceptionnelle (coeff. 20)



Exemple : pleine mer, morte-eau exceptionnelle (coeff. 20)

Figure 28 : Centrale de Penly, illustration des échauffements (en violet : zone d'échauffement de 1 °C, en rouge : zone d'échauffement de 3 °C).

Des calculs, calés sur des mesures acquises lors de campagnes thermographiques réalisées en 1993, 1994, et 2009, ont permis de simuler des conditions de marée de vive-eau moyenne et exceptionnelles (coefficient 95 et 120) et de morte-eau moyenne et exceptionnelles (coefficient 45 et 20), en supposant le fonctionnement à 100 % des deux tranches actuelles (débit de rejet pris égal à 45 m<sup>3</sup>/s par tranche et échauffement pris égal à 15 °C).

Les études montrent que :

- les panaches distincts des deux rejets se fondent rapidement en un seul à 500 m des rejets les panaches sont confondus ;
- le panache issu des rejets est stratifié sur les premières dizaines de mètres, dans la zone où les échauffements sont les plus forts (jusqu'à 7 °C en surface à 50 m des rejets). A 500 m des rejets, l'échauffement s'est homogénéisé sur la colonne d'eau et atteint au plus 3,5 °C durant quelques heures ;

- la surface maximale d'influence de la température de l'eau de mer par les rejets est évaluée à 17,5 km<sup>2</sup> pour les 2 tranches actuelles en fonctionnement.

Ces calculs montrent que l'impact thermique des rejets des 2 réacteurs sur l'écosystème ne peut être que très localisé. En effet, compte tenu des températures naturelles de l'eau de mer au droit de Penly rappelées au paragraphe 1.3.3, la température n'est pas susceptible de dépasser aux journées les plus chaudes de l'année, 30 °C à 50 m des rejets, et 25 °C à 500 m des rejets.

#### ➤ Synthèse des surveillances menées par IFREMER (1990-2008)

Le rapport de l'IFREMER indique les éléments suivants :

- compartiments planctoniques :

« La zone de Penly montre une forte dynamique des communautés phytoplanctoniques ; les différentes stratégies mises en place pour suivre les différents paramètres de ce compartiment n'ont pas permis de mettre en évidence un déséquilibre du milieu généré par l'activité de la centrale ».

« L'abondance et la succession des espèces zooplanctoniques observées depuis 1987 sont cohérentes avec les observations faites de 1977 à 1978 ; elles restent caractéristiques des milieux côtiers de la Manche et de la baie sud de la Mer du Nord. La synthèse conclut à l'absence de détection d'un éventuel impact négatif à long terme de la centrale sur les communautés zooplanctoniques ».

- compartiment benthique :

L'observation est faite selon un protocole établi en 1988 et repris depuis dans le cadre d'autres suivis (REBENT, études d'impact). L'appréciation disponible à ce jour sur ce compartiment est une incidence « indétectable comparée aux impacts naturels météorologiques et climatiques ».

- compartiment halieutique :

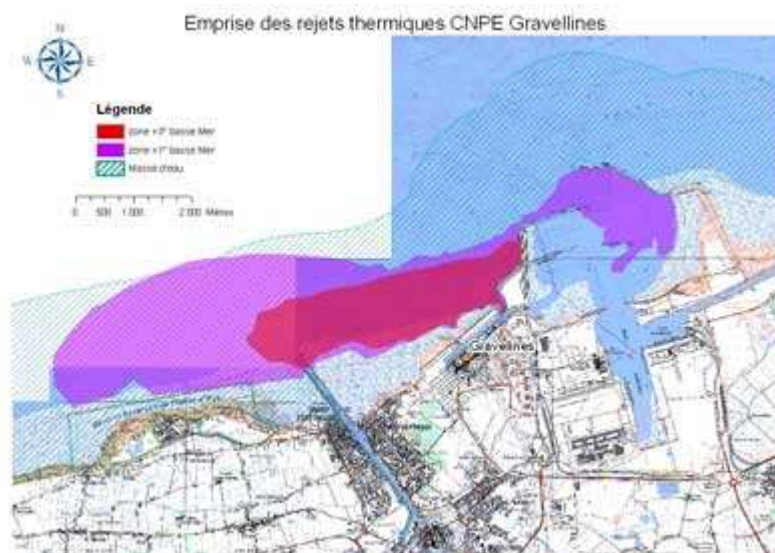
« Le suivi du compartiment halieutique ne met pas en évidence d'impact pouvant être attribué au fonctionnement de la centrale ».

La conclusion de la synthèse est la suivante : « aucun impact significatif sur le milieu marin physique ou biologique des rejets du CNPE de Penly n'a pu être mis en évidence au cours des 20 premières années de fonctionnement ».

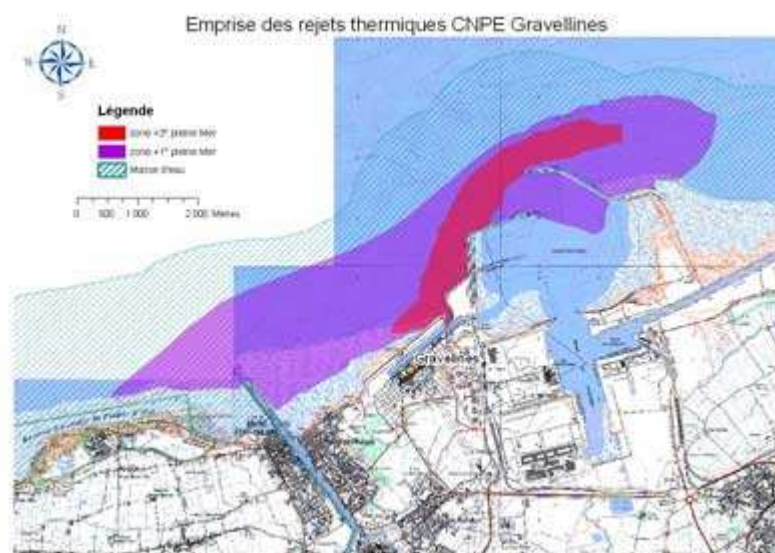
#### 1.3.4. Centrale de Gravelines

La centrale de Gravelines se situe sur le littoral de la mer du Nord, à l'ouest de l'avant-port ouest de Dunkerque, sur le territoire de la commune de Gravelines, à environ 3 km à l'est de l'embouchure de la rivière Aa. Le littoral au droit du site est soumis à l'influence prépondérante de forts courants de marée, selon un axe Est-Ouest parallèle à la côte, assurant un brassage important des eaux.

A la différence des autres centrales nucléaires en bord de mer d'EDF, le rejet en mer des eaux échauffées par les 6 tranches du site s'effectue à la côte à partir d'un canal de rejet. La limite réglementaire d'échauffement avant rejet est de 12 °C. La température naturelle de l'eau est en moyenne annuelle de 12 °C, avec un minimum en février (3 °C à 4 °C) et un maximum en août (de 19 °C à 20 °C).



Basse mer (morte-eau coeff. 53)



Pleine Mer (coeff. 53)

Figure 29 : Centrale de Gravelines, illustration des échauffements (en violet : zone d'échauffement de 1 °C, en rouge : zone d'échauffement de 3 °C).

Le panache thermique résultant du fonctionnement de la centrale de Gravelines a fait l'objet d'études précises, sur la base de thermographies aériennes, de relevés de thermographes, et de simulations par modélisation. Au flot (marée montante), le panache, limité par l'isotherme T+1 °C s'étend sur une distance d'environ 5 km de part et d'autre du rejet pour une largeur d'environ 2 km sur une étendue d'environ 20 km<sup>2</sup>. Il existe une stratification thermique verticale entraînant la formation d'une thermocline.

A l'étalement de courant (étalement de marée), l'eau rejetée par la centrale s'accumule devant le canal de rejet et occupe une surface de forme semi-circulaire. Le panache limité par l'isotherme T+1 °C s'étend sur une distance d'environ 4 km de part et d'autre du rejet. Le gradient de température horizontal, net, est moins fort qu'au flot. La masse d'eau est stratifiée à la sortie du canal et s'homogénéise en s'éloignant du rejet pour les faibles échauffements. Au jusant (marée descendante), le panache limité par l'isotherme T+1 °C s'étend vers l'ouest sur plus de 7 km, dépassant l'embouchure de la rivière Aa. La dilution du rejet y est assez faible. Peu stratifiée verticalement, cette masse d'eau s'homogénéise rapidement en s'éloignant du rejet.

## ➤ Synthèse des surveillances menées par l'IFREMER

Synthèse présentée dans le DARPE (suivi 1974-1993) :

« A un niveau d'observation général, c'est-à-dire en des points situés à environ 2 km au large du rejet (au-delà de l'embouchure de l'Aa vers l'ouest et en limite de la digue ouest de l'avant-port de Dunkerque), les grands cycles biologiques caractéristiques se reproduisent dans la limite des variations naturelles observées précédemment et on ne relève pas d'altération du milieu aquatique ».

« La mise en service de la centrale en 1978 s'est traduite par des modifications très locales concernant la biomasse et la densité phytoplanctoniques, ainsi que par des changements dans la composition de la faune benthique. Ces modifications sont décelables à l'aval du canal de rejet, sans toutefois dépasser une distance de l'ordre du kilomètre. Le fond étant toutefois peu affecté par la hausse de température due au rejet ; le remaniement dans la composition d'espèces et les déficits en biomasse observés à l'aval du rejet sont attribuables à l'augmentation du courant au niveau du fond.

Dans la zone de balancement des marées, seuls les niveaux d'eau supérieurs subissent les effets du rejet de la centrale, dont l'hydrodynamisme et la température ont permis des modifications bionomique<sup>25</sup> importantes sans toutefois transformer la structure fondamentale des peuplements\*<sup>26</sup>».

« Enfin, malgré la capture, limitée, d'œufs et larves de poissons plats (soles notamment) par le circuit de refroidissement, aucune incidence de la centrale sur le stock de poissons ni sur l'activité de pêche n'a été détectée ».

Plus précisément, les surveillances écologiques plus récentes (rapports de surveillance depuis 1993), soulignent que les peuplements benthiques intertidaux sont sous influence directe de deux facteurs principaux : la salinité et la teneur en fines du sédiment, et que l'impact thermique de la centrale peut jouer un rôle au niveau de la répartition spatiale de deux populations d'annélides qu'il faut néanmoins relativiser dans la mesure où l'exclusion réciproque de ces deux populations n'est pas systématique et que la densité de population des deux espèces varie fortement.

La synthèse 1974-1993 et les rapports de surveillance depuis 1993 n'ont donc pas permis de conclure à un déséquilibre notable du milieu imputable aux rejets thermiques de la centrale.

### 1.3.5. Centrale du Havre

L'unité de production thermique du Havre se compose de 3 unités indépendantes alimentées en charbon, de puissances respectives 250 MW, et 2 fois 600 MW, mises en service respectivement en 1968, 1969 et 1983. La centrale est implantée au cœur du port industriel du Havre; le débit des eaux échauffées à pleine puissance s'élève à 9 m<sup>3</sup>/s, 22 m<sup>3</sup>/s, et 22 m<sup>3</sup>/s respectivement pour les 3 tranches. Le rejet s'effectue à l'extrémité d'un quai, au sein du port, à plus de 3 km de la sortie maritime du port. La réglementation applicable pour le rejet impose un échauffement inférieur à 10 °C, et une température au rejet inférieure à 30 °C. Les températures à la prise d'eau et au rejet font l'objet d'un suivi quotidien ; ce suivi montre que l'échauffement de 10 °C a toujours été respecté. Les tranches de la centrale du Havre ne sont en fonctionnement que 4000 heures par an en moyenne, soit moins de 50 % du temps (fourniture d'énergie en pointe de consommation), et hors de ces périodes il n'y a pas de rejet thermique.

L'échauffement en fonctionnement normal induit par la centrale dans l'avant port est de l'ordre de 1 °C ; ces eaux sont très rapidement dispersées à la sortie du port par les courants de marée très variables dans le temps et l'espace. La dérive importante due à l'effet de Cap (Cap de la Hève) et à l'estuaire de la Seine empêche toute accumulation des eaux échauffées.

---

<sup>25</sup> écologiques

<sup>26</sup> benthiques intertidaux de l'estran



### ➤ Synthèse des surveillances

Une campagne de prélèvement subaquatique de l'épibenthos a été réalisée en 2002 et publiée au Bulletin de la Société Zoologique de France. Sept sites du port (dont 4 situés dans le panache du rejet) ont été inventoriés entre juin et septembre 2000, selon 130 taxons. L'étude met en évidence un impact des rejets de la centrale, limité au site de prélèvement situé au rejet (partie du bassin Théophile Ducrocq dans lequel s'effectue le rejet). L'étude lie cet impact de proximité du rejet à l'usage des produits anti-fouling utilisés pour maintenir propres les échangeurs de chaleur, davantage qu'à l'échauffement engendré par les rejets.

En ne considérant que les pressions anthropiques directes sur la température de l'eau, les rejets d'eau servant au refroidissement des centrales électriques sont en ordre de grandeur, les sources de modifications thermiques à prendre en compte.

Cependant, aucun impact significatif des rejets thermiques sur le milieu marin n'a été mis en évidence pour les cinq centrales (nucléaires) de production d'électricité présentes sur le littoral de la sous-région marine.

## 2. Modification du régime de salinité

Des modifications d'origine anthropique, du régime de salinité sont possibles via la modification, délibérée ou non, du débit des cours d'eau consécutives à des activités telles que l'irrigation agricole, la canalisation des cours d'eau, ou la construction de barrages. L'activité de dessalement industriel (pour la production d'eau douce) est aussi susceptible d'induire des modifications locales de salinité, mais cette activité est anecdotique en France métropolitaine.

### 2.1. Les variations naturelles de la salinité

La salinité varie au cours du temps en fonction des apports d'eau douce, et des conditions hydrodynamiques de transport et mélange. Les apports d'eau douce par les fleuves ou les précipitations ont tendance à diminuer la salinité, alors qu'à l'inverse, l'évaporation qui dépend de la vitesse du vent et de l'humidité de l'air (un air sec accroît l'évaporation) aura tendance à l'augmenter.

Au large, par grande profondeur, la salinité des eaux de fond varie très peu, par contre, en surface elle est soumise à une variabilité induite par le climat (équilibre entre précipitation et évaporation) et à ses évolutions de l'échelle saisonnière à inter annuelle. Hors de l'influence directe des panaches estuariens, la salinité de surface dans la sous-région marine Manche mer du Nord est voisine de 34 - 35<sup>27</sup>. Une étude récente basée sur des séries temporelles de salinités de surface collectées par des navires, met en évidence les tendances de long terme (1977-2002) pour les eaux de l'océan Atlantique ; elles sont très variables mais relativement marquées au large des côtes Atlantiques françaises avec une augmentation de 2 à 4. 10<sup>-3</sup>/an (voir aussi l'indicateur « salinité de surface » de l'Observatoire National des Effets du Réchauffement climatique, ONERC<sup>28</sup>).

A proximité des côtes, les apports fluviaux créent des panaches d'eau peu salée qui se déplacent et se mélangent au gré des courants. Les panaches fluviaux des grands fleuves ont des zones d'influence de plusieurs centaines de km. Ils sont affectés d'une très forte variabilité à toutes les échelles de temps, de celle de la marée (quelques heures) à celle d'une crue ou d'un étiage. Cette variabilité comporte également une composante à plus long terme liée au climat à grande échelle (années humides et sèches par exemple).

La mise en évidence de l'impact de l'activité anthropique sur le régime des salinités peut s'envisager selon deux axes : d'une part, par la mesure directe de la salinité et d'autre part, par l'évaluation potentielle d'une modification du régime hydrologique des apports sur les salinités.

### 2.2. Peut-on détecter une évolution des salinités ?

La mise en évidence d'une évolution sur le long terme des salinités est complexe car elle nécessite des séries temporelles sur plusieurs années voire, même des décennies avec une résolution temporelle qui prenne en compte la variabilité à haute fréquence (quelques jours).

De ce fait, les seules données disponibles et validées qui peuvent être analysées sur le long terme sont celle du réseau d'observations mis en place dans les stations marines (réseau SOMLIT<sup>29</sup> - Service d'Observation en Milieu Littoral – CNRS-INSU). Ce réseau consiste en 12 stations réparties sur le littoral métropolitain (Manche, Atlantique, Méditerranée). Il a débuté en 1997 et couvre donc actuellement une période de 14 ans. Les propriétés physiques et biogéochimiques de l'eau y sont analysées toutes les deux semaines, près de la surface et près du fond. Une analyse récente de ces séries temporelles a montré que la variabilité des

<sup>27</sup> La salinité est une grandeur sans unité car calculée à partir d'un rapport de conductivité ; elle est cependant voisine de la concentration en sels dissous, en kg/l.

<sup>28</sup> <http://www.onerc.org/fr/indicateur/graph/1611>

<sup>29</sup> <http://somalit.epoc.u-bordeaux1.fr/fr/>

salinités est directement liée à celle du climat régional. Il n'a pas été mis en évidence de modification du régime des salinités par un effet anthropique. Il convient de noter que les quatre stations localisées dans la sous-région marine Manche-mer du Nord (deux à Wimereux, une à Roscoff et une à Brest, **(Figure 30)** et qui présentent des séries de données supérieures à 10 ans, montrent sur cette durée une tendance générale à l'augmentation de la salinité (Figure 31).

Néanmoins, cette tendance a une faible significativité statistique et les séries restent trop courtes pour affirmer qu'il s'agit d'une tendance à long terme (la tendance est notamment influencée par de faibles salinités mesurées entre 1999 et 2001, années de relativement fortes pluviométries et débits fluviaux). La station marine de Roscoff qui dispose de données sur une plus longue durée, mais reposant sur des protocoles qui ont évolué, confirme toutefois cette tendance de long terme à la hausse.

D'autres séries temporelles longues de salinité existent au travers des réseaux de surveillance écologique et sanitaires (REPHY<sup>30</sup>, SRN<sup>31</sup>, RNO<sup>32</sup>, RHLN<sup>33</sup>), mais les instruments de mesure utilisés et les protocoles d'observation de la salinité associés à ces réseaux, ou la durée des mesures, ne permettent pas une analyse fiable des tendances sur le long terme.

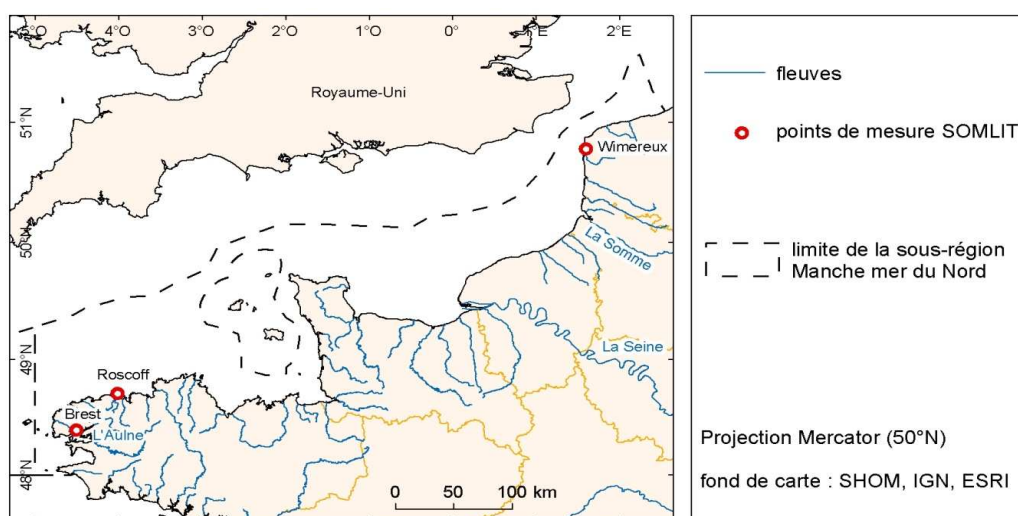


Figure 30 : localisation des fleuves et points de mesure cités dans le texte.

<sup>30</sup> Réseau de Surveillance phytoplanctonique <http://www.ifremer.fr/delst/surveillance/rephy.htm>

<sup>31</sup> Suivi Régional des Nutriments [http://envlit.ifremer.fr/surveillance/reseaux\\_regionaux/srn](http://envlit.ifremer.fr/surveillance/reseaux_regionaux/srn)

<sup>32</sup> Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin <http://www.ifremer.fr/lern/Pages/Programme/rno.htm>

<sup>33</sup> Réseau hydrologique du littoral normand ; <http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=2652>

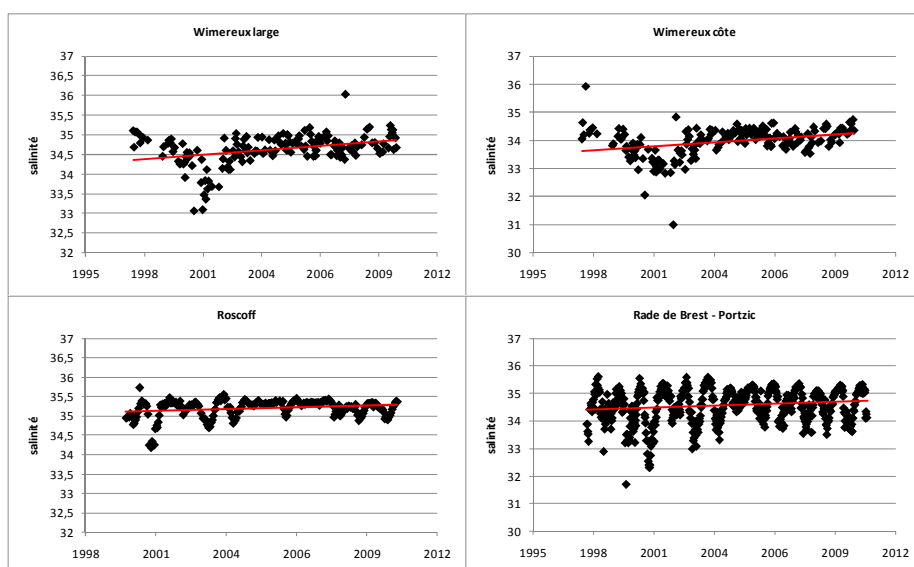


Figure 31 : évolution de la salinité de subsurface mesurée pour 4 stations d'après le réseau SOMLIT (en rouge la droite de régression linéaire) ; données fournies par le «Service d'Observation en Milieu Littoral », CNRS-INSU, stations marines de Wimereux, Roscoff et IUEM Brest.

### 2.3. Modification des apports d'eau douce

Une étude récente du régime hydrologique des grands fleuves du monde a montré que pour la France, la variabilité des débits de la Loire et du Rhône est très bien corrélée à celle des précipitations sur les bassins versants. De plus, ces débits présentent une forte variabilité inter annuelle. La détection d'impacts anthropiques sur ces apports d'eau douce et les panaches fluviaux qui en résultent serait donc très difficile, et n'a pas été révélée par ces auteurs. La Seine n'a pas été analysée dans cette publication mais les conclusions ont une portée générale (le débit annuel moyen de la Seine fluctue de 200 à 900m<sup>3</sup>/s selon les années).

A l'échelle plus locale, le régime hydrologique de certains apports fluviaux a pu être modifié par une action anthropique comme les ouvrages de régulation (ex : grands barrages de Seine en amont de Paris pour l'écrêtage de crues et le soutien d'étiage, barrage de Poses, barrages et portes à flot équipant plusieurs petits fleuves côtiers de la sous-région marine etc.). Alors qu'une modification des apports d'eau douce impactera nécessairement la répartition des salinités, il est très difficile d'en inférer les ordres de grandeur car la dilution des panaches en mer dépend de facteurs hydrodynamiques (transport et mélange) qui sont variables dans le temps et l'espace.

Dans la sous-région marine Manche-mer du Nord, les apports fluviaux d'eau douce sont très largement dominés par les apports de la Seine. Or, le débit annuel de la Seine ne présente aucune tendance significative sur le long terme, depuis 1975. Celui de deux petits fleuves côtiers situés dans la partie ouest et dans la partie est de la sous-région marine, l'Aulne, en Bretagne, et la Somme, en Picardie, présentent en revanche une certaine tendance à l'augmentation depuis 1970. Rien ne permet de penser que des activités anthropiques puissent être à l'origine de ces tendances. (Sources : banque hydro<sup>34</sup>, et centre de données d'océanographie côtière opérationnelle<sup>35</sup> – Ifremer).

### 2.4. Impacts écologiques

Quelle que soit la source, directe ou indirecte via le changement climatique, des modifications de salinité, il n'existe pas d'évidence scientifique de l'impact de tels changements sur les écosystèmes marins de la sous-région marine ; en revanche, dans les milieux estuariens et les lagunes, il est certain que la distribution de la salinité influe sur la limite de répartition de certaines espèces (concernant les espèces stenohalines, c'est-à-

<sup>34</sup> <http://www.hydro.eaufrance.fr/>

<sup>35</sup> <http://www.ifremer.fr/WC2en/allEulerianNetworks>

dire peu tolérantes vis-à-vis d'un changement de salinité), ainsi que sur leurs caractéristiques biologiques (croissance, reproduction, etc.). Le rôle écologique des estuaires est important pour de nombreuses espèces marines (notamment en tant que nourriceries de juvéniles), mais là encore, il n'est pas connu d'impact de changements du régime de salinité estuarien sur des populations marines.

Hors de l'optique des écosystèmes marins, les milieux estuariens et lagunaires n'entrent pas dans le champ de la DCSMM, et ne sont pas traités ici. La directive-cadre sur l'eau aborde la question des débits et du régime de salinité dans le cadre de son volet hydro-morpho-sédimentaire et des paramètres physico-chimiques sous-tendant le bon état écologique DCE. La question des interactions entre gestion hydrologique des cours d'eau et activité conchylicole n'est également pas traitée ici : d'une part, parce qu'il s'agit d'abord d'une question d'interaction entre usages, et non de celle d'une pression sur l'écosystème marin ; d'autre part, la question de la salinité n'est dans ce cas précis qu'un paramètre en cause parmi beaucoup d'autres (niveau de l'eau, apports de nutriments, bactériologie, micropolluants etc.).

#### **A retenir**

Il n'est pas possible actuellement de déceler à l'échelle de la sous-région marine une modification du régime des salinités due à un effet anthropique.

A l'échelle locale, dans la zone d'influence des petits apports d'eau douce (typiquement de l'ordre du km), il est probable que des modifications peuvent être induites dès lors qu'une modification du régime hydrologique des apports d'eau douce a été opérée.

Toutefois, l'absence de mesures fiables de longue durée ne permet pas d'en mesurer précisément l'ampleur.

### 3. Modification de la courantologie

On peut distinguer deux types de causes entraînant des modifications des courants : celles qui modifient les facteurs de forçage des courants, et celles qui interagissent directement avec les courants, à savoir l'installation en mer de structures ou constructions diverses (digues, tables ostréicoles, hydroliennes, etc.). La seconde cause entre clairement dans le champ d'application de cette évaluation. La problématique de la modification des facteurs de forçages, relève plus du changement global. Elle ne peut cependant pas être ignorée car, d'une part, le forçage hydrologique peut être modifié par l'activité humaine (notamment sur les bassins versants) et d'autre part, la mise en évidence d'une modification du courant nécessite de définir un état de référence.

#### 3.1. Contexte général

Les facteurs de forçages des courants s'effectuent à deux échelles spatiales, celle des bassins océaniques dont les grands régimes de courants peuvent impacter la circulation côtière, et celle plus locale où d'autres facteurs hydrométéorologiques (vents côtiers, échanges thermiques et apports par les fleuves) peuvent agir. Les évolutions constatées de ces forçages seront examinées tout en gardant en mémoire que la problématique du changement global (notamment climatique) n'est pas traitée ici.

La manière dont les activités humaines peuvent impacter les courants ainsi que les échelles d'espace des perturbations associées seront également analysées.

#### 3.2. Modification des courants régionaux liée à une modification des forçages

A l'échelle régionale les courants résultent des influences de la circulation à l'échelle océanique et des forçages locaux, principalement la marée et les conditions hydro-météorologiques.

Les courants de la sous-région marine Manche-mer du Nord sont ainsi affectés par la circulation générale de l'Atlantique nord-est, sous l'influence du Gulf Stream et de son prolongement, le courant Nord Atlantique. De nombreuses études océanographiques de la circulation à grande échelle sont en cours actuellement dans le contexte du changement global. Alors que ce changement est désormais établi sur l'évolution des températures de la mer, la mise en évidence d'une évolution des courants n'a pour le moment pas été formellement établie et donne même lieu à certaines controverses qui reflètent toutes les lacunes sur la définition d'un état de référence, préalable indispensable à la mise en évidence d'une modification. Cette connaissance fait actuellement défaut car les courants marins, quelle que soit la région marine considérée sont extrêmement variables tant spatialement que temporellement et tous les modes de variabilités sont loin d'être connus.

Parmi les processus physiques à l'origine des courants, l'effet de la marée est l'un des mieux connus, principalement parce que la marée est un phénomène déterministe lié au mouvement des planètes. A l'échelle de la sous-région marine Manche-mer du Nord, on peut ainsi considérer que la marée est bien connue. Une modification de la marée, et par voie de conséquence des courants qu'elle génère, ne pourrait être observée que si la bathymétrie ou la nature des fonds étaient profondément modifiées. Cela n'est actuellement pas le cas à l'échelle régionale.

Les autres processus de forçage physique des courants sont principalement les facteurs hydro météorologiques : il s'agit des effets du vent et des différences de densité de l'eau de mer. Ce dernier facteur recouvre à la fois les différences de température et des différences de salinité, qui en milieu côtier sont au premier ordre induites par les apports en eau douce des rivières.

Les échelles de temps de la variabilité de ces courants sont très variées, de la haute fréquence (une tempête, une crue) à la variabilité inter annuelle (années sèches, ou humides, chaudes ou froides, etc.). La réponse des courants à ces différents forçages est complexe et elle n'est pas totalement connue. A l'échelle de la sous-région marine Manche-mer du Nord, il n'existe pas d'étude publiée qui ait reporté des modifications avérées

des courants répondant à une modification des forçages. On peut noter que ce sujet fait actuellement l'objet de nombreuses études prospectives qui visent à étudier la modification des courants sous l'effet du changement des facteurs de forçages en fonction de différents scénarii d'évolution climatique. Ces études sont avant tout prospectives, elles n'établissent pas de diagnostic sur une évolution actuelle constatée mais permettent de mieux comprendre la variabilité observée des paramètres océanographiques (température, salinité et courants) en fonction des forçages atmosphériques.

### 3.3. Modifications à l'échelle locale liées aux activités marines

#### 3.3.1. Impact des installations conchyliques

Les dispositifs de culture de coquillages en mer sont susceptibles de créer des modifications des courants à l'échelle des parcs. Les impacts sur les courants sont réels dans les zones concernées. Des études de l'influence des tables à huîtres ont montré que le courant pouvait être affecté d'une réduction à l'intérieur des parcs de l'ordre de 50 % ou 60 %. Par contre, à l'extérieur des parcs il n'a pas été mesuré d'impact sur les courants. De même, une étude de l'influence des bouchots à moules sur les courants dans la baie du Mont Saint Michel a montré que cet impact restait essentiellement limité à l'emprise du parc. On note une accélération dans les allées et au-dessus des lignes alors que le courant est ralenti à proximité des lignes. L'orientation des structures, par rapport à l'orientation des courants dominants, a également une influence. A une distance de l'ordre de 3 à 4 km des parcs, l'impact devient très faible et un abattement des courants de l'ordre de quelques cm/s a été estimé. Une étude néo-zélandaise a montré une réduction du courant dans des parcs à moules de l'ordre de 35 à 63 %. L'effet des structures d'élevage des coquillages en pleine eau (sur filières – système rare en Manche-mer du Nord) est assez similaire, elles provoquent une réduction des courants à l'intérieur des structures qui peut dépasser 50 % et elles réduisent également les effets des vagues mais leur impact sur les courants reste avant tout très local.

#### 3.3.2. Impact des aménagements côtiers

Les aménagements côtiers, qu'ils consistent en des aménagements portuaires ou de défense contre les aléas côtiers, sont d'ampleur spatiale limitée à quelques centaines de mètres voire quelques kilomètres. A proximité immédiate de ces ouvrages, il est évident que les courants sont modifiés par ces structures.

Le sillage créé par les ouvrages dépend de plusieurs facteurs : la vitesse du courant ( $U$ ), la viscosité de l'eau ( $\nu$ ) et la dimension caractéristique de l'ouvrage ( $d$ ) que l'on combine pour définir le nombre de Reynolds ( $Re$ ) :  $Re = Ud / \nu$ .

Quand ce nombre est faible, le courant contourne l'obstacle sans s'en détacher et l'impact est limité. A mesure que le courant peut forcer, il se développe derrière l'obstacle des tourbillons stationnaires (qui ne bougent pas par rapport à l'obstacle). La distance d'impact de l'obstacle sur les courants est alors de l'ordre de grandeur de la perturbation, donc de l'ouvrage. Si le courant forcé encore, ces tourbillons peuvent se détacher, ils sont alors déplacés par le courant et forment des allées de « tourbillons de Karman ». Dans ces conditions, la modification des courants peut affecter une zone dont la taille est sensiblement plus grande que l'obstacle. Cependant, dans les petits fonds côtiers, le frottement du courant sur le fond limite ces effets et dissipe les tourbillons rapidement.

Il faut noter ici que ces considérations concernent les courants, et en aucun cas les transports des sédiments. A titre d'exemple, une digue aura un impact limité spatialement aux courants locaux, mais de très faibles modifications des courants de fond peuvent avoir sur le long terme un impact à beaucoup plus grande échelle, désiré ou non, sur la dérive littorale des sables et galets.

### 3.3.3. Impact des prises et rejets d'eau

Les prises et rejets d'eau en zone côtière peuvent également impacter les courants locaux mais une simple analyse en ordre de grandeur montre que les impacts sont négligeables et indétectables à l'échelle de la sous-région marine.

### 3.3.4. Impact des aménagements des cours d'eau

L'établissement des barrages de navigation est pour l'essentiel à l'origine de la disparition de la plupart des espèces migratrices du bassin de la Seine, surtout après 1850. Sur l'ensemble des côtiers normands, l'aménagement précoce de nombreux cours d'eau, avait contrarié très tôt les déplacements des migrateurs, réduisant fortement les zones colonisables par les migrateurs sur certains cours d'eau. A la même époque, de nombreux bassins, notamment en Haute-Normandie, étaient totalement fermés à la plupart des migrateurs par les buses estuariennes.

La communication entre la mer et les zones en eaux douces est indispensable au cycle biologique des migrateurs. Ces zones peuvent être des zones de production (reproduction et développement des juvéniles) pour les espèces anadromes (saumon, truite de mer, aloses et lamproies), ou des zones de développement pour l'anguille, ou encore des zones de nourricerie incontournables pour certaines espèces (migration des 1ers stades juvéniles vers les zones estuariennes) comme pour le flet pouvant vivre en eau douce. On observe ce dernier phénomène pour d'autres espèces marines, comme la sole, le bar, le rouget... Dans le bassin de la Seine, ces zones peuvent être très éloignées de la mer. Au contraire, dans le cas des fleuves côtiers, les zones de production ou de nourricerie sont toujours assez proches de la mer et chaque bassin possède ses propres axes de circulation. La taille de ces zones d'accueil varie d'une année à l'autre en fonction de la bathymétrie et des fonds résultant des conditions hydrologiques : flux du fleuve, états des eaux douces, courants et états de la mer. Elle conditionne la capacité d'accueil et donc le nombre d'individus pouvant potentiellement accomplir leurs cycles de vie. Ce sont des habitats essentiels.

Une expertise a été réalisée pour la mise en œuvre de mesures d'atténuation des impacts des premiers ouvrages à la mer de la Vire, la Douve et la Taute (50) sur la continuité écologique. Les rivières débouchant au sein de la Baie des Veys (département de la Manche) à savoir la Vire, la Douve et la Taute sont concernées par ces enjeux environnementaux. Ces trois unités hydrographiques sont situées à l'intérieur de la Zone d'Action Prioritaire pour l'anguille. Cette étude montre que les 3 ouvrages à la mer de la Vire, la Douve et la Taute constituent, en l'état, des obstacles à la libre circulation des poissons notamment pour les jeunes stades d'anguilles. La fermeture des portes à flots, lors de la marée montante, bloque la migration portée des civelles. Les vannages et clapets associés aux portes sur la Taute et la Douve sont également des ouvrages difficiles à franchir dans certaines conditions pour toutes les espèces migratrices.

## 3.4. Perspectives

Dans un avenir proche, le développement attendu des énergies renouvelables verra l'implantation en mer de plusieurs types de constructions et ouvrages qui pourraient avoir un impact plus étendu. L'implantation de parcs d'éoliennes offshore, ou de dispositif de récupération de l'énergie de la houle ne devrait pas avoir une influence forte sur les courants moyens en dehors des parcs. Il n'en est pas de même pour les hydroliennes et les turbines dont l'objectif est de capter une partie de l'énergie du courant moyen. Des études récentes sur le potentiel hydrolien le long des côtes de Géorgie, sur la côte est des USA, ou une simulation d'installation de turbines dans la baie de Fundy, sur la côte est du Canada, ont montré que l'implantation de fermes hydroliennes dans certaines zones de courants forts, a la capacité de modifier significativement la propagation de l'onde de marée. Cela se traduit en général par une diminution du marnage et donc des courants associés et une modification de la phase. Dans le cas de la baie de Fundy, des augmentations à distance (plus d'une centaine de km) de l'amplitude de l'onde de marée ont été mises en évidence par la modélisation numérique. Ces aspects et leurs conséquences devront faire l'objet d'études spécifiques en préalable de l'installation de fermes d'hydroliennes de grandes dimensions. En effet, l'incidence réelle des parcs d'hydroliennes dépend étroitement des conditions particulières qui diffèrent pour chaque site.



### **A retenir**

Aucune modification des courants n'a pu être mise en évidence actuellement à partir des mesures. Cela illustre plus l'absence de suivi, dans la durée, des paramètres océanographiques de base que la stabilité d'un système complexe aux multiples interactions.

L'impact des activités humaines sur la modification des courants a été évalué à partir de quelques études existantes et de considérations générales sur les échelles spatiales des ouvrages. Il s'avère que cet impact reste actuellement limité à l'échelle locale (on rappelle qu'on ne parle que des courants et non pas des transports sédimentaires).

Hormis la modification des régimes météorologiques attendue et liée au changement global, il est possible que la modification du régime hydrologique des fleuves liée à des activités anthropiques sur les bassins versants soit apte à modifier la circulation régionale, par le biais d'une modification des salinités et des contrastes de densité. La lente évolution des salinités évoquée au chapitre précédent n'a cependant pas pu être reliée à une modification du régime hydrologique des fleuves.

## PARTIE 2 PRESSIONS CHIMIQUES ET IMPACTS ASSOCIES

Dans cette partie, sont traitées les perturbations chimiques induites par les composés synthétiques, non synthétiques, les molécules biologiquement actives, et par les éléments chimiques naturellement présents dans le milieu tels que les nutriments et les matières organiques, qui lorsqu'ils sont en excès peuvent impacter le fonctionnement des écosystèmes marins et occasionner des nuisances écologiques et/ou sanitaires.

Cette partie de l'analyse est articulée autour de trois sections :

- les pressions et impacts liés aux substances chimiques ;
- le cas particulier des radionucléides ;
- l'enrichissement en nutriments et en matière organique et leur impact sur le milieu (eutrophisation).

## IV. Substances chimiques

D'usage très répandu dans notre société moderne, les substances chimiques ont une origine naturelle (sels minéraux, hydrocarbures, métaux lourds, dénommées non synthétiques par la suite) ou synthétique (solvants, plastifiants, cosmétiques, détergents, médicaments, phytosanitaires, polychlorobiphényles (PCB)). Chaque année, des milliers de nouvelles molécules font leur apparition sur le marché, s'ajoutant aux dizaines de milliers déjà existantes.

Certaines d'entre elles sont considérées comme dangereuses du fait de leurs propriétés ou de celles de leurs métabolites (action toxique à faibles ou très faibles doses, persistance et bioaccumulation, effet à long terme, etc.) avec parfois des effets cumulatifs. Elles ont des effets dommageables pour la faune, la flore et la santé humaine et contribuent à l'appauvrissement des écosystèmes aquatiques, notamment des milieux estuariens, littoraux et marins, qui constituent le réceptacle de toutes les eaux continentales.

### 1. Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique

Comme le représente la Figure 32, à peu près toutes les activités humaines sont à l'origine d'émissions de substances dangereuses, leur importance étant fonction du degré d'anthropisation des territoires considérés. Leur transfert d'un compartiment à l'autre de l'environnement se fait selon des processus physiques, biochimiques ou biologiques complexes et encore mal connus, où interviennent entre autres les propriétés intrinsèques de chaque substance (volatile, soluble, lipophile, etc.), le contexte local urbain ou rural, l'existence ou non de traitement de réduction, les conditions hydrologiques, hydrogéologiques et climatiques, etc. Aux sources ponctuelles, les plus faciles à évaluer et à maîtriser, s'ajoutent des sources diffuses sur lesquelles agissent de nombreux facteurs, tels que le ruissellement, le transport atmosphérique, les interactions air-sol-sous sol. Certaines de ces sources constituent des stocks de contamination potentiellement mobilisables et actifs sur le long terme, dont la connaissance est encore très lacunaire.

Les apports en substances dangereuses sont traités ici par source (agriculture, collectivités et industries) pour chaque bassin versant (Artois-Picardie, Seine-Normandie et Loire-Bretagne).

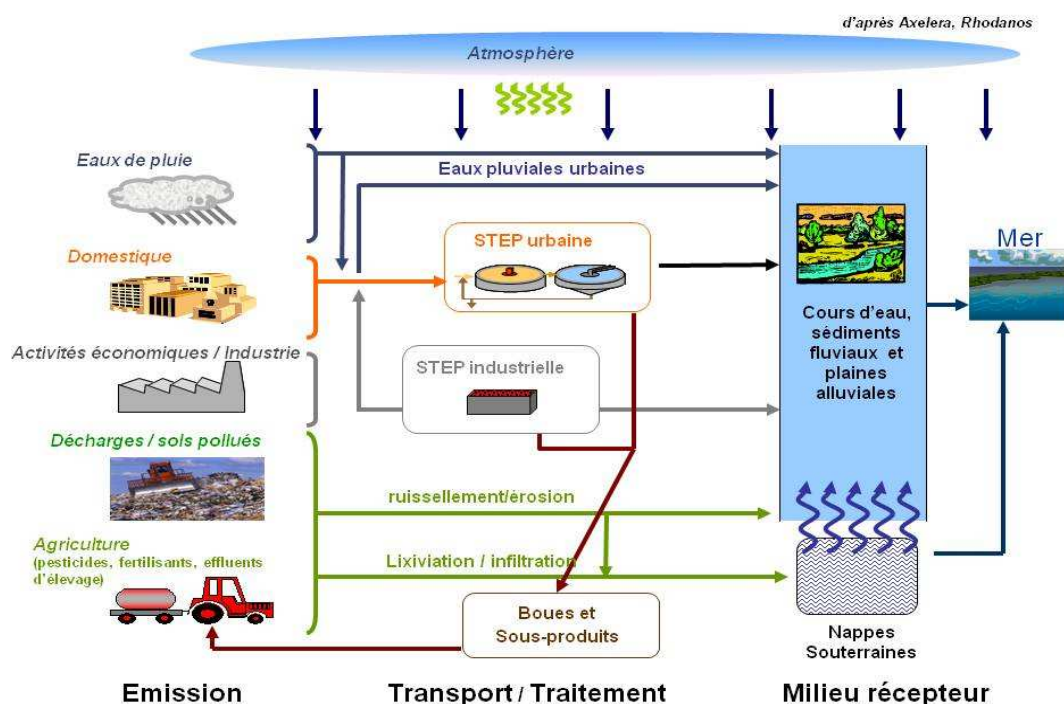


Figure 32 : principales sources et voies de transfert des substances chimiques.

## 1.1. Contexte réglementaire

De nombreux textes européens réglementent la classification, la mise sur le marché, l'usage, les rejets et la surveillance dans les milieux de ces substances. Celles considérées comme dangereuses sont visées plus particulièrement par :

- la directive 2006/11/CE du 15 février 2006 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté. Elle cible 150 substances dangereuses réparties en 2 listes, pour lesquelles il faut supprimer la pollution (liste1) ou réduire la pollution (liste2),
- la directive Cadre sur l'Eau (DCE), directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 qui vise 33 substances prioritaires auxquelles s'ajoutent 8 substances de la liste 1 précédente. L'objectif de la DCE est la réduction des rejets d'ici 2015 et pour les substances classées prioritaires dangereuses, leur suppression d'ici 2020. Le dispositif combine la fixation à la source de valeurs limites d'émission (VLE) et celle de normes de qualité environnementale (NQE) à respecter dans les milieux aquatiques (directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008) et utilisées pour la caractérisation de l'état chimique des eaux. La DCE impose en outre l'atteinte du bon état chimique des masses d'eaux, y compris côtières, d'ici 2015 ou en cas de dérogation pour 2021 ou 2027,
- ces textes sont déclinés au niveau national, notamment dans le cadre du plan national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses qui couvre la période 2010-2013 et le plan national santé-environnement. Par ailleurs, certains SDAGE ont établi des listes complémentaires de substances pertinentes, notamment pour répondre aux objectifs du Grenelle de l'environnement.
- Enfin, la convention OSPAR<sup>36</sup> prévoit une stratégie de suppression, d'ici 2020, de 26 substances présentant un risque pour le milieu marin. Elle s'applique aux pays contractants de l'Atlantique du Nord-est, dont la France.

## 1.2. Contexte des bassins

### 1.2.1. Bassin Artois-Picardie

Avec environ 4,7 millions d'habitants, la densité moyenne est de 249 habitants par km<sup>2</sup>, plus du double de la moyenne européenne ou nationale (108 hab / km<sup>2</sup>). Cette forte densité de population joue un rôle important en termes de pression sur les milieux aquatiques.

Par ailleurs, le bassin Artois-Picardie, avec la région Nord - Pas-de-Calais est l'une des régions françaises les plus industrielles. Quatre grandes filières très intégrées, mais aussi très diversifiées, caractérisent le bassin : le textile-habillement, la filière métaux-mécanique-électrique-automobile, la chimie et l'agroalimentaire.

En plus de ces fortes pressions industrielles et domestiques, le bassin Artois-Picardie est également fortement marqué par l'agriculture. En effet, la Surface Agricole Utile (SAU) représente 70 % du territoire du bassin.

### 1.2.2. Bassin Seine-Normandie

Il couvre une superficie d'environ 97 000 km<sup>2</sup> et s'ouvre sur une façade maritime de 640 km, caractérisée par 3 baies (baie de Seine, baie des Veys et baie du Mont St-Michel) où se jettent l'essentiel des cours d'eau du bassin.

---

<sup>36</sup> <http://www.ospar.org/> La convention OSPAR est l'instrument légal actuel qui guide la coopération internationale pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique du Nord-Est.

Sa population représente environ 17,25 millions d'habitants, dont 55 % pour la seule agglomération parisienne. La densité de population est également importante dans la vallée de la Seine, en aval de Paris et sur la bordure littorale de Haute et Basse-Normandie, également soumise à une affluence touristique estivale forte. 84 % de la population du bassin est raccordée à un système d'assainissement collectif. On compte près de 2600 stations d'épuration (STEP) communales, dont 210 (8 %) de capacité supérieure ou égale à 10 000 équivalents habitants.

Le bassin Seine-Normandie regroupe environ 40 % de l'industrie nationale sur 14 000 sites. Elle est particulièrement développée dans les domaines de la chimie, de la pétrochimie, de la construction automobile et de l'agroalimentaire. Elle se concentre surtout dans les parties aval de l'Oise et de la Seine et le long de l'estuaire de la Seine. Sur le littoral normand, les principaux sites correspondent aux zones portuaires et aux activités nucléaires (production d'électricité, retraitement de déchets). La Basse-Normandie est, par ailleurs, la première région conchylicole française.

Les activités agricoles occupent environ 62 % de la superficie du bassin avec des orientations locales fortement corrélées aux conditions pédo-climatiques.

Le bassin de la Seine couvre 77 000 km<sup>2</sup>, dont 65 000 débouchent à Poses à l'entrée dans l'estuaire qui s'étire sur 160 km, de Poses à l'amont de Rouen jusqu'au Havre. Les pressions aussi bien domestiques (16 millions d'habitants), agricoles (25 % de la production française) qu'industrielles en font l'un des bassins les plus anthropisés d'Europe, les effets sur les différents compartiments des écosystèmes aquatiques étant d'autant plus marqués que les débits moyens inter-annuels (540 m<sup>3</sup>/s à Poses) sont relativement modestes et offrent une capacité de dilution limitée des rejets (la Seine ne représente que 10 % des flux hydrologiques et sédimentaires annuels cumulés en France). A l'interface entre les milieux d'eaux douces et la baie de Seine, l'estuaire constitue une zone de stockage, de transfert et de transformation des contaminants, dont le suivi approfondi apporte des enseignements importants sur les pressions et leurs impacts.

### 1.2.3. Bassin Loire-Bretagne

La population du bassin Loire-Bretagne a augmenté de 5,09 % en 17 ans, soit une hausse annuelle de 0,29 %. Pour une surface totale de 155 000 km<sup>2</sup> environ, la population en 1999 du bassin correspond à une densité moyenne d'environ 75 habitants par km<sup>2</sup>.

Dans le grand Ouest, on enregistre des densités de population de plus de 100 habitants au km<sup>2</sup>, notamment sur le littoral qui représente un attrait majeur pour le tourisme estival.

D'une manière générale, l'ensemble des 500 rejets de collectivités, regroupent une population de 1 800 000 habitants se trouvant à moins de 50 km des côtes. L'essentiel de l'urbanisation se situe en façade maritime.

L'activité industrielle est essentiellement représentée par des industries de l'agroalimentaire, abattoir, laiterie. Les deux tiers de toutes ces activités industrielles (300 environ) sont raccordées à des stations d'épuration des collectivités.

La région de Bretagne représente une part importante de la production animale (50 % de la production nationale) et le bassin Loire-Bretagne lui-même correspond à 2/3 de la production nationale. L'élevage se caractérise par une très forte intensité et diversité de production de porcs, volailles et bovins. En conséquence, les émissions de fertilisants azotés et phosphorés sont les plus fortes du territoire.

## 1.3. Méthodologie

Les données utilisées pour le présent bilan ont comme origine :

- Les calculs des redevances industrielles perçues par les agences de l'eau.
- Pour les rejets de micro-polluants, les agences de l'eau disposent d'indicateurs globaux (matières inhibitrices (MI), METOX), mais pas de données relatives à chaque substance dangereuse. L'indicateur MI est exprimé en Kéquitox / an ; le METOX correspond aux métaux et métalloïdes, il

est exprimé en kg / an. L'indice METOX est une combinaison linéaire des concentrations mesurées en 8 métaux les plus écotoxiques et/ou les plus couramment rencontrés ; il est pondéré par des coefficients multiplicateurs représentatifs de leur toxicité relative : arsenic As (10), cadmium Cd (50), chrome Cr (1), cuivre Cu (5), mercure Hg (50), nickel Ni (5), plomb Pb (10), zinc Zn (1).

- Les campagnes de mesures réalisées de 2003 à 2007 dans le cadre du programme national de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (3RSDE), réalisées sur un échantillon représentatif d'industries et de stations d'épuration (STEP) urbaines. Ce programme a permis la recherche systématique de 106 substances individuelles, dont les 41 (33 +8) prioritaires de la DCE, dans les rejets aqueux de 2876 sites volontaires.
- Les données d'apports en pesticides estimés par la combinaison de l'assolement et du nombre moyen de passages de produits par culture.
- Les données de vente de pesticides : Banque Nationale de Ventes de produits phytosanitaires, réalisées par les Distributeurs agréés (BNV-D).
- Les campagnes de mesures réalisées de 2007 à 2009 sur les stations de surveillance des eaux superficielles mises en place dans le cadre de la DCE.
- Le programme Observatoire des Polluants URbains (OPUR) sur les eaux pluviales.
- Les programmes d'études ou de recherche spécifiques notamment dans le bassin de la Seine et son estuaire tels que ceux du PIREN Seine, du GIP Seine aval.

Il convient d'attirer l'attention du lecteur sur l'ancienneté de certaines données reprises dans les chapitres qui suivent. Il en résulte un état des pressions non homogène, pouvant être en décalage avec les impacts observés pour certains paramètres.

## 1.4. Analyse des sources en substances dangereuses

### 1.4.1. Rejets agricoles

Les activités agricoles sont à l'origine de rejets de 3 types de substances dangereuses : les pesticides ou produits phytosanitaires destinés à lutter contre les parasites des cultures, les impuretés des engrais (cadmium des phosphates, etc.) et certaines substances utilisées dans l'alimentation et les soins apportés aux animaux d'élevage (Cu, Ni), susceptibles de contaminer les effluents destinés à l'épandage et les sols.

Concernant les pesticides, les usages agricoles représentent environ 90 % en tonnage du total de matières actives utilisées en France (1<sup>er</sup> utilisateur européen). Suivant les sources, la quantité totale de produits phytosanitaires utilisée en France métropolitaine avoisine les 100 000 tonnes par an (estimation du Ministère de l'Agriculture pour l'année 2002 ; l'Union des Industries de la Protection des Plantes (UIPP) indiquait un total de 94 700 tonnes en 2000). Les pesticides sont employés en agriculture pour protéger les cultures contre les insectes (insecticides), les maladies des plantes (fongicides) et les « mauvaises herbes » (désherbants). Ils sont également utilisés pour l'entretien des routes, des voies ferrées, des cimetières et des parcs et jardins (publics et privés). Lorsque ces produits contaminent les rivières, ils présentent des risques de toxicité pour la faune et la flore aquatique, mais peuvent aussi gêner la production d'eau potable et induire des traitements spécifiques onéreux pour rendre l'eau conforme aux normes de potabilité. Certains pesticides figurent dans la liste des substances prioritaires de la DCE : alachlore, atrazine (interdite d'utilisation depuis 2003), diuron (interdite depuis 2007), isoproturon, simazine (interdite depuis 2001) et trifluraline qui sont des désherbants ; chlorfenvinphos, chlorpyrifos, endosulfan et lindane (interdit d'utilisation depuis 1998) qui sont des insecticides.

La contamination par les produits phytosanitaires utilisés en agriculture résulte de phénomènes complexes dans lesquels interviennent :

- les pratiques agricoles
- les propriétés des molécules utilisées
- le contexte pluviométrique au moment des traitements phytosanitaires
- les contextes topographiques et la nature des sols qui déterminent ruissellement et lessivage
- le niveau de protection des cours d'eau par la ripisylve ou des dispositifs limitant le ruissellement et éloignant le matériel de traitement du cours d'eau.

#### ➤ Pression d'utilisation des pesticides par l'agriculture

La pression d'utilisation des pesticides par l'agriculture a été approchée par un indicateur combinant l'assolement et le nombre moyen de passages de produits par culture (Figure 33 et Figure 34).

### Bassin Artois-Picardie

Il n'existe pas de données pesticides sur les rejets agricoles pour le bassin Artois-Picardie.

### Bassin Seine-Normandie

La Figure 33 fait nettement ressortir les zones de grandes cultures du bassin parisien, de la région de Caen et du pays de Caux, ainsi que les principales zones maraîchères du littoral de la Manche, comme des zones où les pressions d'utilisation sont les plus fortes.

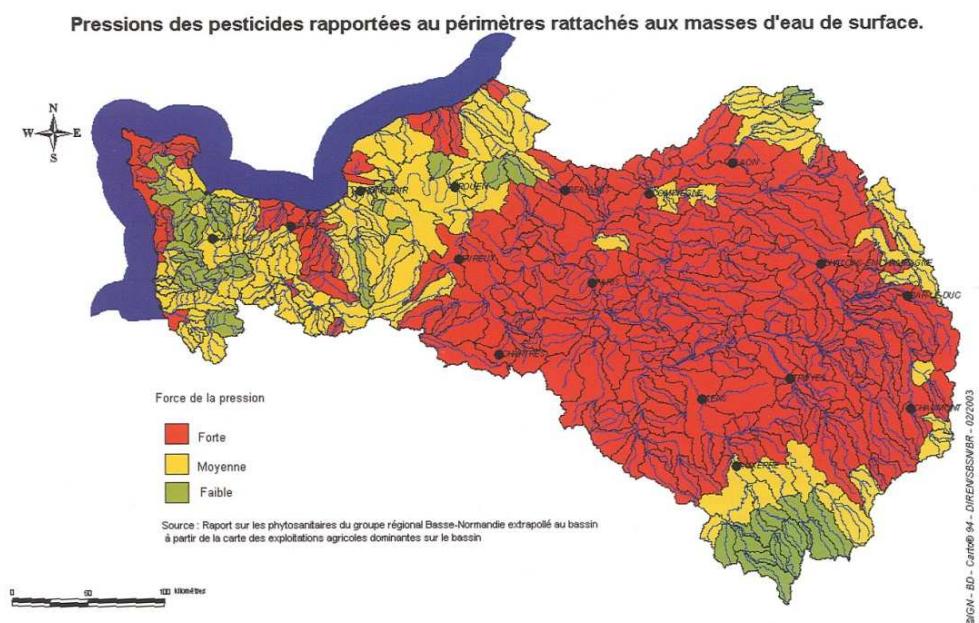


Figure 33 : zones à risque potentiel de pollution par les pesticides dans le bassin Seine-Normandie – état des lieux DCE 2004.

### Bassin Loire-Bretagne

Les pressions d'utilisation les plus fortes sont localisées sur la côte Nord de la Bretagne (Figure. 34). La Bretagne-Nord se caractérise par une agriculture variée de forte intensité sur sa partie côtière. Les cultures de légumes frais qui supportent un nombre de traitements élevé, une vingtaine par an en moyenne, se remarquent aisément.

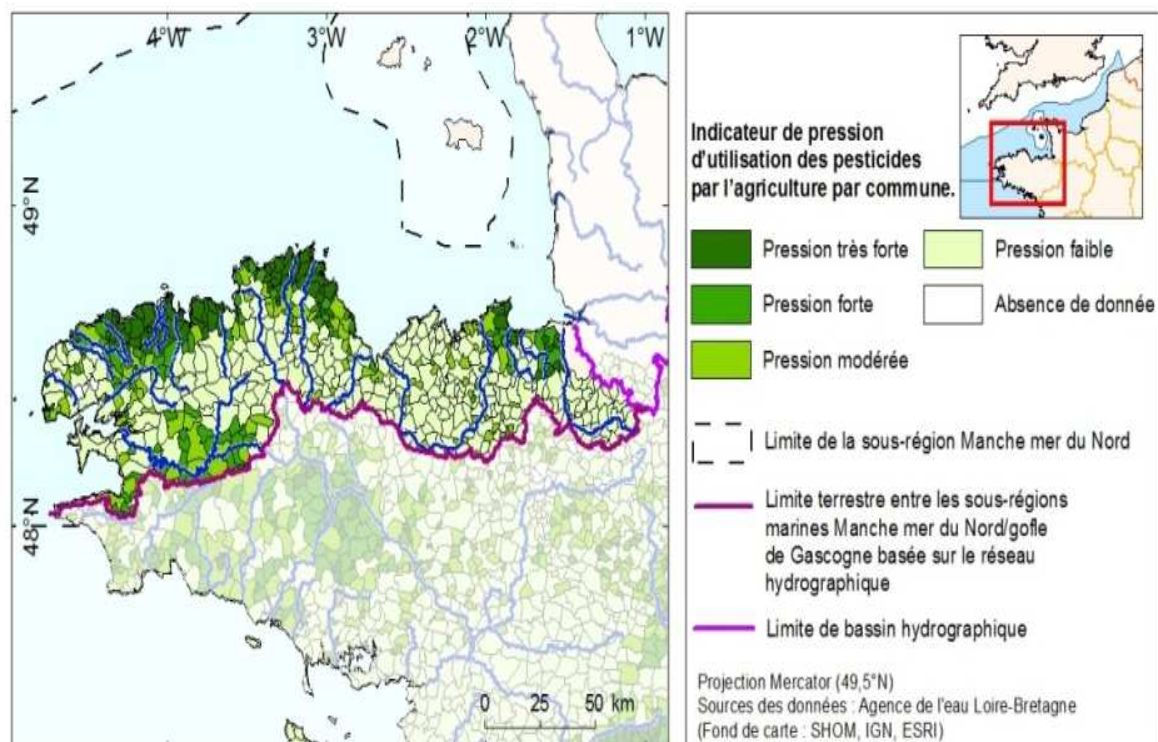


Figure 34 : estimation des apports en pesticides d'origine agricole dans le bassin Loire-Bretagne (2009 source : AELB).

➤ **Bilan des ventes de produits phytosanitaires**

**Bassin Artois-Picardie**

Le Tableau 8 dresse le bilan en 2008 et en 2009 des ventes de matières actives (MA) les plus toxiques (classées T, T+, CMR pour toxiques, très toxiques, cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques), MA dangereuses organiques et MA dangereuses minérales.

Tableau 8 : quantités de produits phytosanitaires vendus en 2008 et en 2009 dans le bassin Artois-Picardie.

	T, T+, CMR (t)	Dangereuses organiques (t)	Dangereuses minérales (t)	Autres (t)	Total (t)
2008	478	1803	316	3004	5600
2009	598	4098	323	1615	6634

L'évolution des ventes de produits entre l'année 2009 et l'année 2010 n'est pas significative, car les quantités de produits vendus contenant des substances non soumises à la redevance « autres substances » n'ont pas été systématiquement déclarées, notamment la première année de mise en œuvre de la redevance, en 2008.

On note un transfert massif de la quantité de produits « autres » vers les matières dangereuses organiques. Ce transfert est dû à des changements de catégories entre les deux années d'observation. Pour l'année 2009, plus de 60 % des ventes déclarées ont concerné les matières actives dangereuses organiques, considérées comme les plus nocives pour l'environnement.

Ces données ne représentent toutefois pas ce qui peut être utilisé dans le bassin Artois-Picardie car de nombreux achats de phytosanitaires sont réalisés en Belgique.



## Bassin Seine-Normandie

Le bilan des ventes 2009 des pesticides sur le bassin Seine-Normandie fait ressortir que les matières actives (MA) :

- les plus toxiques (classées T, T+, CMR) représentent un peu de plus de 10 % des totaux en tonnage et en nombre de MA vendues,
- les plus nocives pour l'environnement (classées N minéral et organique) représentent 59 % en quantité et 41 % en nombre de MA vendues.

Tableau 9 : Quantités et nombre de matières actives phytosanitaires déclarées vendues en 2009 sur le bassin Seine-Normandie. Source : Onema et agence de l'eau Seine-Normandie, BNV-D.

Type/Classement	quantités vendues en tonne /an			nombre de matières actives		
	total	dont N min +org	dont T, T+, CMR	total	dont N min + org	dont T, T+, CMR
autre	3295 (21 %)	415	186	116	14	9
fongicide	5155 (33 %)	3650	608	102	57	11
herbicide	6751 (43 %)	5022	714	116	77	10
insecticide	456 (3 %)	136	130	70	20	21
<b>total (**)</b>	15657 (100 %)	9223	1638	404	168	51

(\*\*) bassin Seine Normandie, hormis quelques régions limitrophes telles que Lorraine et Pays de Loire

On note une légère augmentation des ventes entre 2008 et 2009.

Dans la liste des 25 MA les plus vendues (Figure 35), on retrouve 12 herbicides et 9 fongicides, mais aucun insecticide. Sont présentes 3 MA classées TT+CMR (isoproturon, chlorothalonil et 1-3 dichloropropène) et 17 classées N. Le glyphosate, herbicide à usage très répandu, arrive largement en tête, suivi du mancozèbe, fongicide employé en cultures légumières et fruitières, mais aussi industrielles, puis du chlorure de chlorméquat, utilisé contre la verse des céréales.

L'usage de ces 3 MA est réparti sur tout le bassin. Il en est de même pour l'isoproturon, le chlorothalonil, le soufre, le chlorate de sodium et le prochlorase. A contrario, quelques spécificités locales dans l'utilisation de certaines MA sont à signaler : cas du métam-sodium, 1-3 dichloropropène, acétochlore et S métolachlore dont l'usage domine dans l'ouest du bassin proche du littoral.

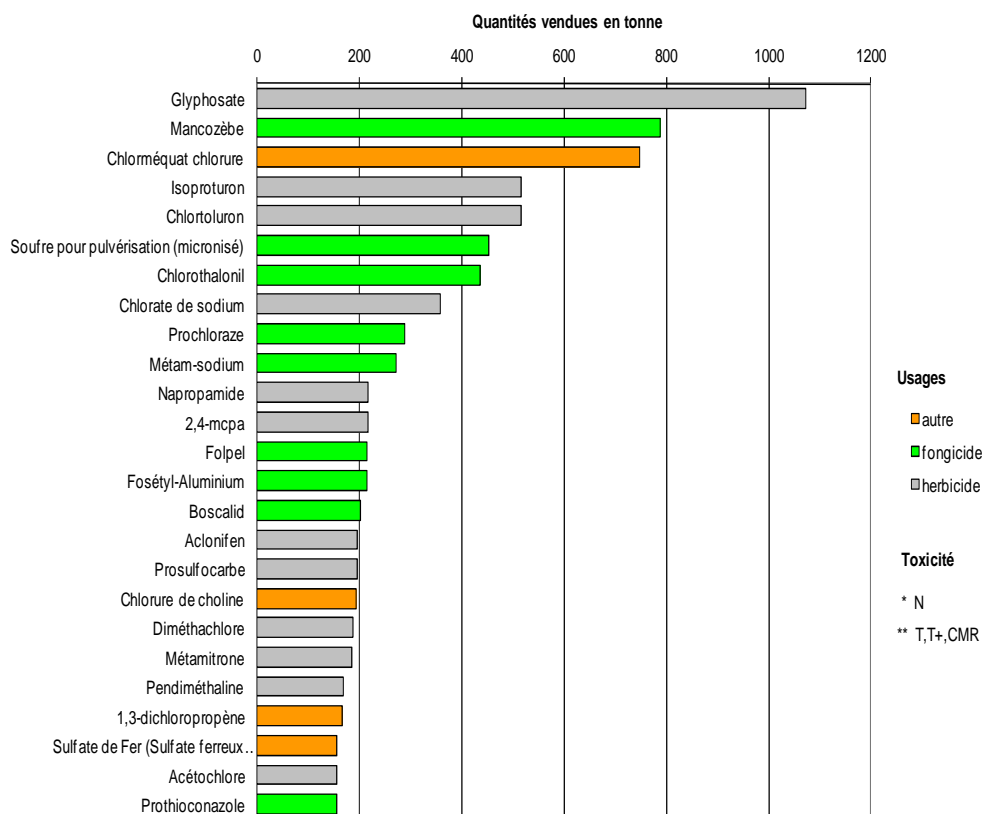


Figure 35 : Les 25 pesticides les plus vendus sur le bassin Seine-Normandie (déclaration 2009) - source BNV-D.

### Bassin Loire-Bretagne

Parmi les ventes concernant les principales substances avec plus de 6 tonnes par an, le glyphosate se démarque nettement avec plus 170 tonnes annuelles (Figure 36). D'une manière générale, ce sont les désherbants et les fongicides qui dominent ces tonnages.

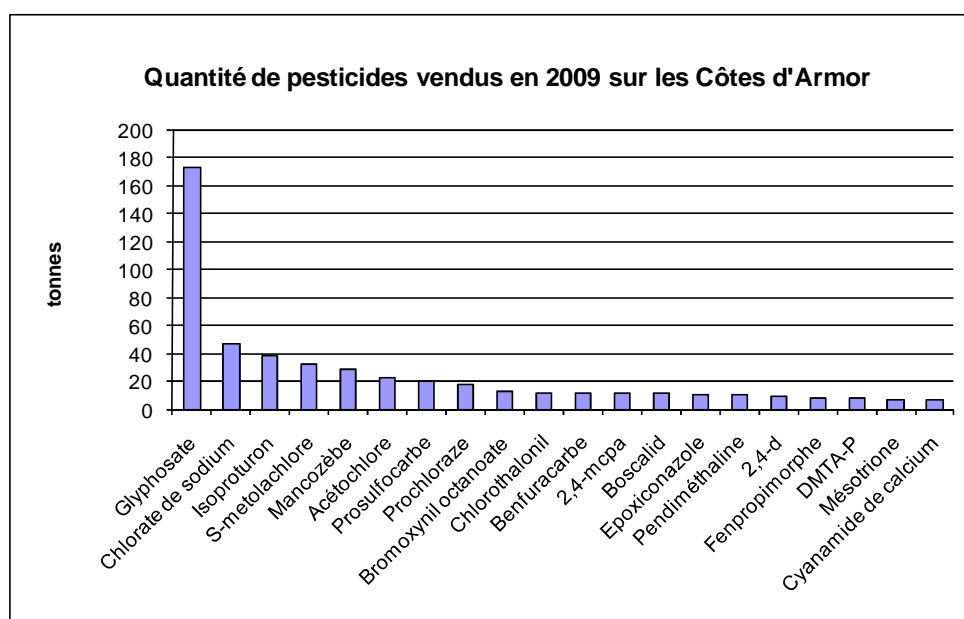


Figure 36 : substances phytosanitaires les plus usitées sur la Bretagne.

### ➤ Apports diffus de métaux lourds

Les engrais constituent une source d'apports importants d'éléments métalliques selon les origines des produits utilisés. Le Tableau 10 met nettement en évidence cette situation.

Le bassin Loire-Bretagne a un territoire où les cultures ont une très forte emprise, et à raison d'apport de fertilisants de 39 kg/ha/an, il est possible d'évaluer le tonnage annuel de métaux comme le cadmium (substance dangereuse prioritaire) selon les teneurs en métaux des engrais (Tableau 10)

Tableau 10 : teneurs en métaux selon la nature des engrais phosphorés

Valeurs mini – maxi en mg/kg d'engrais	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Scories-Thomas	0,05	1415 - 1760	13 - 14	0,05	8 – 18	25 – 40	50 - 57
Superphosphates	43 - 53	145 - 315	9 - 60	0,1 – 0,16	5 - 66	0,5 - 5	141 - 625
Phosphates naturels	9 – 30	92 - 200	9,7 - 12	0,04 – 0,1	18,6- 29	12 - 18	203 - 250
Scories-Potassiques	0,05	1100	10,6	0,06	10,5	27	45
Superpotassiques	9,4 - 36	135 - 208	5,3 - 38	0,15 - 1	11 – 44	0,7 - 6	156 325
Phosphopotassiques	11,8	116	6	0,6	11,7	9,7	119
Scories-phosphoté	9,7	482	8,2	0,06	13,5	13,2	113

Source : Sous Commission de la Toxicité des Matières Fertilisantes et des Supports de Culture, dans Hosatte 2000

Des éléments traces métalliques sont aussi retrouvés dans les déjections animales.

L'évaluation de l'impact de ces apports est liée à la possibilité de transfert de ces éléments vers la ressource en eau.

#### 1.4.2. Rejets des collectivités et des industries

##### ➤ Bilan national

L'action nationale de recherche et de réduction des rejets de substances dans l'eau (3RSDE) a été lancée par la circulaire du 4 février 2002. Elle a permis une évaluation du flux de micro-polluants (106 substances) de 176 stations d'épuration de collectivité. A partir de cette base de données, il est possible d'évaluer la nature des substances toxiques émises. La Figure 37 synthétise les principaux résultats sur l'échantillon national, à savoir les fréquences de quantification des substances quantifiées sur plus de 10 % des STEP.

Les micro-polluants dans les boues ne sont pas suivis dans le cadre du 3RSDE. En effet, le transfert des polluants issus des boues de STEP est particulièrement difficile à traiter car :

- il n'existe pas de base de données sur les plans d'épandage des boues des STEP,
- il n'existe pas de base de données sur les teneurs en métaux et autres polluants dans les boues,
- à l'heure actuelle, nous ne sommes pas en mesure de calculer les transferts de polluants entre les plans d'épandage et les cours d'eau.

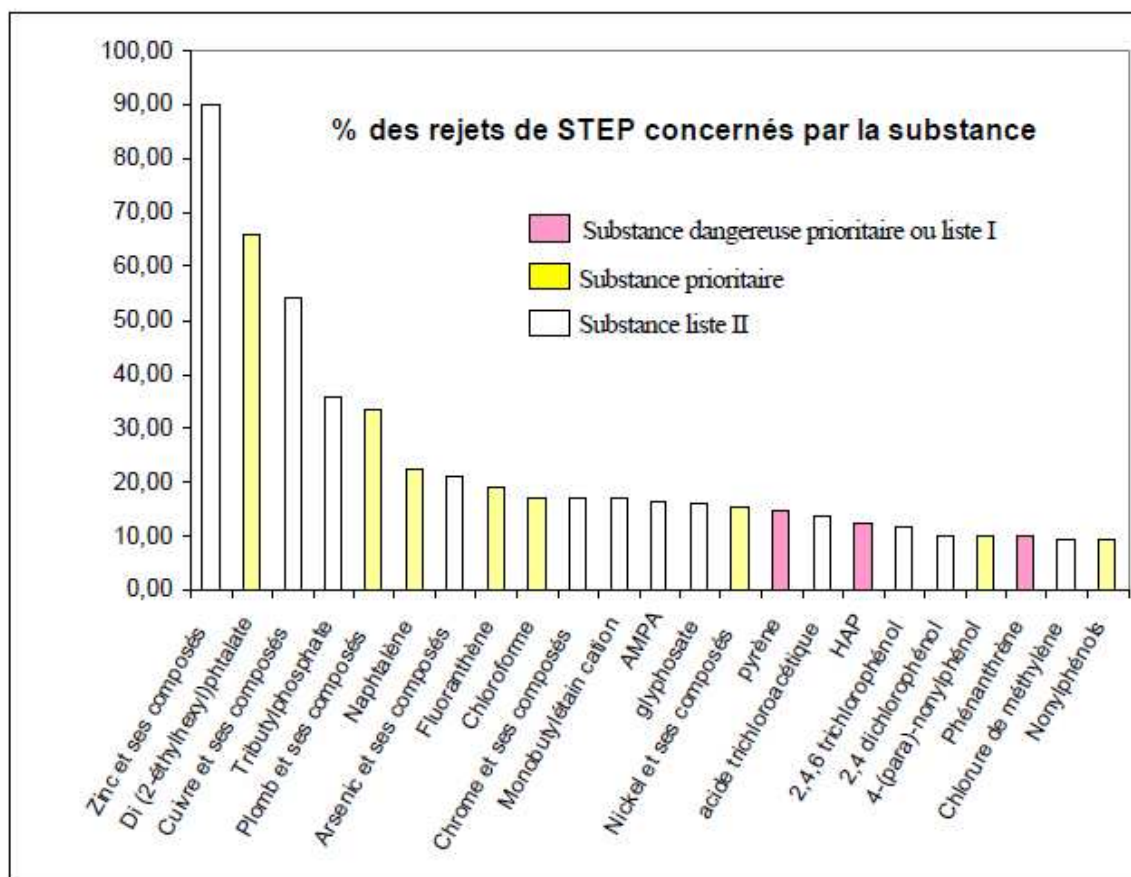


Figure 37 : fréquences des substances quantifiées sur au moins 10 % des STEP au niveau national.

Sur les 106 substances recherchées, 75 sont quantifiées au moins une fois. Parmi celles-ci, 16 sont des substances dangereuses prioritaires et 20 des substances prioritaires de la DCE.

Les métaux (Zn, Cu, Pb), sont les substances les plus souvent quantifiées et ont les flux les plus importants quelle que soit la taille de la STEP.

Parmi toutes les substances organiques / synthétiques, celles qui ont les flux moyens les plus importants sont :

- le di (2-éthylhexyl) phtalate (DEHP), quantifié dans 66 % des rejets
- le tributylphosphate, (usage varié en chimie et plastifiant, retardateur de flamme)
- les composés phénoliques comme le phénol (conservateurs et intermédiaire de synthèse)
- les pesticides<sup>37</sup> : glyphosate,
- AMPA<sup>38</sup> et les phosphonates

Quant aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), ils sont souvent détectés mais ont des flux peu importants.

Trois substances dangereuses prioritaires, dont les émissions doivent cesser à terme, figurent parmi les flux rejetés les plus élevés : le cadmium, le mercure et leurs composés respectifs ainsi que le 4-(para)-nonylphénol

<sup>37</sup> atrazine, diuron. Pour ces derniers, ils sont interdits respectivement depuis 2003 et 2008. .

<sup>38</sup> l'AMPA est le produit de dégradation du glyphosate (pesticide)

La plupart des substances sont hydrophobes, donc difficilement quantifiables dans l'eau, ce qui peut causer un problème de représentativité.

Concernant les eaux traitées, une réduction significative des concentrations par rapport aux eaux brutes est généralement observée. Les substances ayant un important flux dans les eaux traitées sont les mêmes que dans les eaux brutes. Un certain nombre de substances (20) ne sont plus quantifiées dans les eaux rejetées. Parmi celles-ci, on trouve des familles comme les HAP, les phtalates, les diphénylsethers bromés.

Pour d'autres substances les traitements habituels n'ont que peu d'effet sur leur teneur. La dégradation de certains produits peut augmenter les flux en sortie de station d'épuration. Par exemple, le glyphosate qui, en se dégradant, produit de l'AMPA. De ce fait, une substance peut être en augmentation, jusqu'à un facteur 10 entre l'amont et l'aval de la station d'épuration.

La campagne 3RSDE a été réalisée en 2003-2007 et une évolution des polluants est probable à ce jour. Certaines interdictions et limitations ont été mises en place depuis cette campagne et certaines substances devraient progressivement diminuer dans les émissions, comme les PBDE (produits bromés), le diuron, l'alachore, le nonylphénol, etc...

### **Bassin Artois-Picardie**

Les résultats de la campagne de 3 RSDE à la fois pour les industries et les STEP sont exprimés ci-dessous. Dans le bassin Artois Picardie, 269 établissements (dont 21 stations d'épuration urbaines) répartis en 10 secteurs d'activité ont fait l'objet d'analyses. Le classement des 20 substances avec les plus importants rejets est indiqué dans le Tableau 11.

Il s'agit ici des résultats concernant l'ensemble du bassin Artois-Picardie incluant les rejets en Manche et en mer du Nord (eaux françaises et belges).

Tableau 11 : classement des 20 substances avec les plus gros rejets [NPC] - 102 substances avec un rejet non nul.

Substances	Flux total échantillon (en g/j)	Rang
<b>Zinc et ses composés</b>	90 799,5	1
<b>Chrome et ses composés</b>	59 468,3	2
<b>Nickel et ses composés</b>	13 257,4	3
<b>Cuivre et ses composés</b>	10 622,7	4
<b>Chlorure de méthylène (Dichlorométhane)</b>	7 055,5	5
<b>Plomb et ses composés</b>	6 531,6	6
<b>Di (2-éthylhexyl)phtalate</b>	6 361,3	7
<b>Cadmium et ses composés</b>	2 691,7	8
<b>Chloroforme (Trichlorométhane)</b>	2 509,9	9
<b>HAP total</b>	1 872,5	10
<b>Naphtalène</b>	1 783,7	11
<b>Pentachlorophénol</b>	1 273,8	12
<b>Toluène</b>	1 186,2	13
<b>Xylènes (Somme o,m,p)</b>	1 180,6	14
<b>Arsenic et ses composés</b>	1 160,3	15
<b>Benzène</b>	537,4	16
<b>Acide chloroacétique</b>	528,5	17
<b>Chlorobenzène</b>	430,9	18
<b>Tétrachloroéthylène</b>	379,7	19
<b>Dibutylétain cation</b>	243,87	20

Ce bilan indique que 6 des 10 substances rejetées en quantités les plus importantes sont des métaux. Les 7 métaux recherchés sont dans les 20 substances avec les flux les plus importants (plus de 1 kg/j). Seuls les 4 métaux en tête du classement ont des rejets supérieurs à 10 kg/j. 14 substances ont un rejet de plus d'1 kg/j. A noter que la famille des HAP classée en 10e place est fortement influencée par les rejets de naphtalène (95 % des rejets).

L'évolution de l'indice METOX montre que les rejets ont nettement diminué depuis les années 90 (Figure 38).

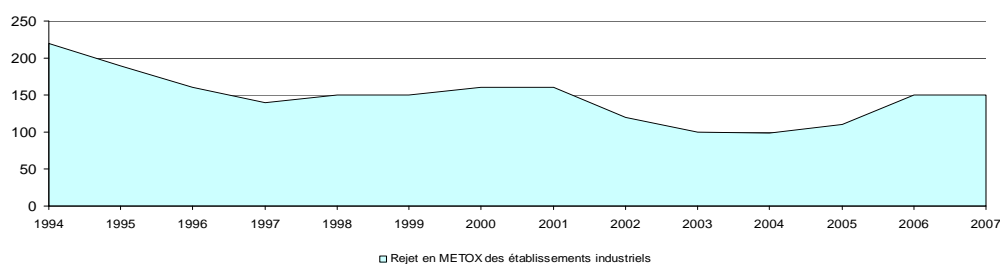


Figure 38: évolution de l'indice METOX (en kg de METOX par jour) issu des activités industrielles du bassin Artois-Picardie.

## Bassin Seine-Normandie

Dans le cadre du 3RSDE, 13 % des sites industriels du bassin Seine Normandie, soit 665 sites, ont réalisé une recherche de substances sur leurs rejets ponctuels. Les principaux résultats sont synthétisés sur la Figure 39 et dans les commentaires suivants :

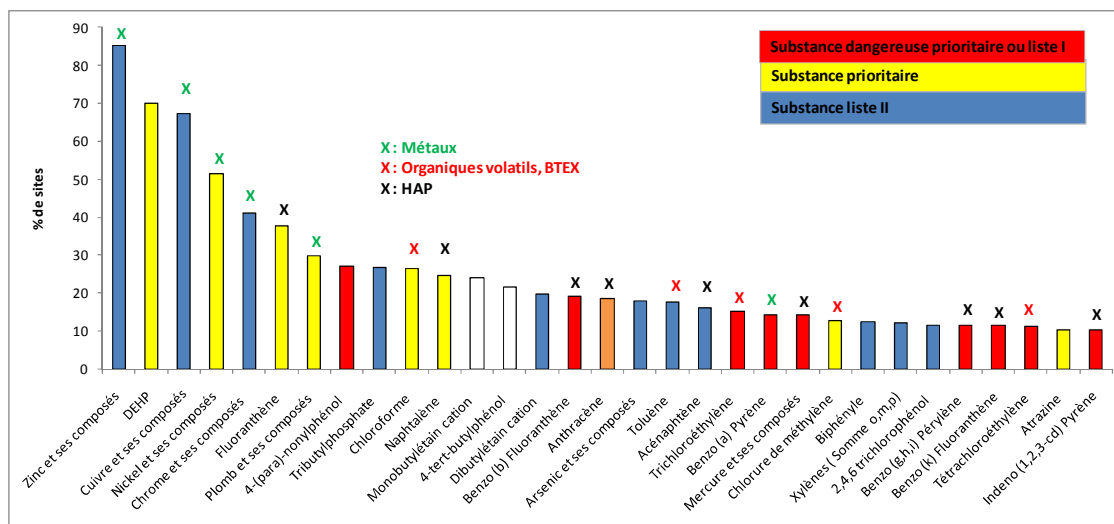


Figure 39 : substances quantifiées dans les rejets de 10 % ou plus des 665 sites industriels de Seine-Normandie (Source : AESN-INERIS 2008).

- Le nombre de substances quantifiées au moins une fois est élevé (101 sur les 106 recherchées) ; de même pour la proportion de rejets (plus de 90 %) dans lesquels une ou plusieurs substances sont quantifiées. Un rejet contient en moyenne 9 substances.
- Les familles de substances les plus fréquemment quantifiées sont les métaux (94 % des sites), les phtalates (70 %), les HAP (51 %), les COHV (49 %), les alkylphénols (42 %), les organoétains (32 %), les BTEX (24 %) et les pesticides (24 %).
- 32 substances prioritaires sont quantifiées dans 10 % ou plus des sites, parmi lesquelles 9 dangereuses dont les émissions doivent à terme être supprimées : le mercure, les 4-para-nonylphénols, 5 HAP et les solvants tri et tétrachloroéthylène.

L'indice METOX montre une tendance continue à la baisse des rejets (Figure 38), déjà largement entamée au cours des décennies précédentes. Pour les rejets en réseau d'assainissement collectif, des abattements supplémentaires non intégrés dans les résultats ci-dessus peuvent intervenir au niveau des stations d'épuration urbaines, quand les boues dans lesquelles les résidus métalliques sont piégés, ne sont pas épandues sur les sols agricoles.

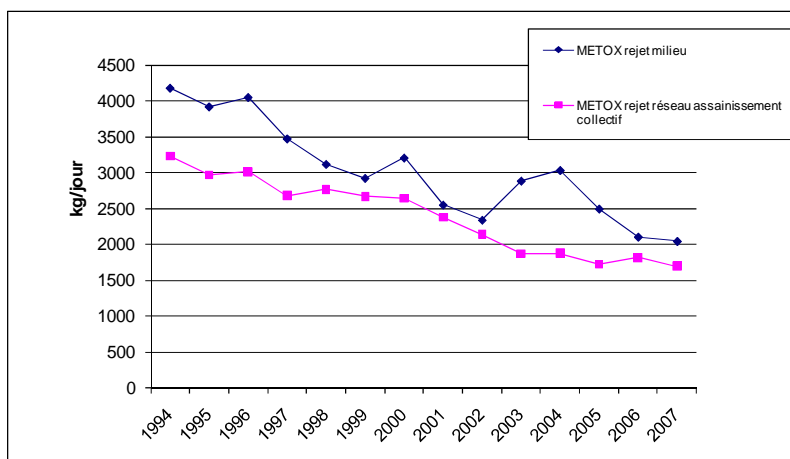


Figure 40 : évolution des rejets de métaux (assiettes nettes de redevances industrielles) dans réseaux de collecte et milieux aquatiques.

### Bassin Loire-Bretagne

La Figure 41 indique la répartition des sources de pollutions toxiques d'origine urbaine et industrielle. Les bassins de la Bretagne-Nord sont les moins concernés par les pollutions d'origine industrielle.

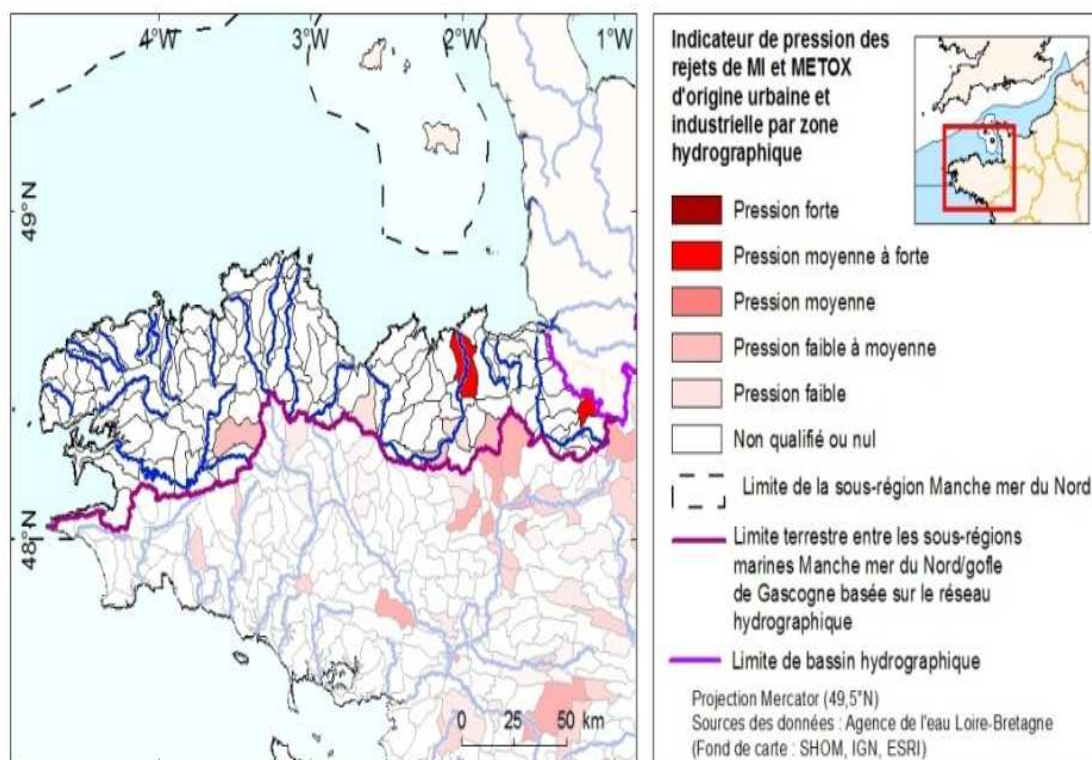


Figure 41 : répartition des sources de pollutions toxiques d'origine urbaine et industrielle dans le bassin Loire-Bretagne (source : AELB).

Quel que soit le mode de classement, par l'occurrence ou bien par les flux, ce sont les métaux qui viennent en tête de liste des substances émises sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne (Tableau 12). Parmi les métaux de l'annexe X de la DCE seul le nickel (Ni) est à plus de 42 %, le plomb (Pb) est à 23 %. Pour les métaux considérés comme substances dangereuses, que sont le cadmium et le mercure, les fréquences sont respectivement de 10 % et 5 %.



Tableau 12 : occurrence des micro-polluants issus des rejets industriels sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne (ces valeurs concernent l'ensemble du bassin Loire-Bretagne et incluent donc les rejets vers la Manche et vers l'Atlantique).

Substances	% de rejets concernés
Zinc et ses composés	76%
Di (2-éthylhexyl)phtalate	57%
Chloroforme	44%
Cuivre et ses composés	43%
Nickel et ses composés	42%
Chrome et ses composés	36%
4-tert-butylphénol	26%
Toluène	23%
Plomb et ses composés	23%
Naphtalène	20%
Fluoranthène	20%
Acide chloroacétique	19%
Octylphénols (para-tert-octylphénol)	16%
Diuron	14%
Chlorure de méthylène	14%
Arsenic et ses composés	14%
Nonylphénols	13%
2,4,6 trichlorophénol	13%
Trichloroéthylène	11%
Tributylphosphate	10%
Cadmium et ses composés	10%

Concernant le Di (2-éthylhexyl) phtalate il faut être prudent quant à l'exploitation des données du fait des difficultés analytiques sur ce paramètre. Pour le diuron (herbicide à usage agricole et non agricole), son usage est interdit depuis juillet 2007.

A partir des flux totaux par branche et par substance, ainsi que des grandeurs caractéristiques de tous les ouvrages, il est possible de calculer des flux de substances susceptibles de rejoindre le milieu.

Selon les substances, les flux journaliers sommés sur le bassin varient de moins de 1 g/j à près de 70 kg/j (cas du nickel). En fixant comme critère de rejet que le flux, toutes branches confondues, doit être supérieur à 100 g/j, une liste de 20 substances que l'on peut désigner comme « substances majoritaires » du bassin Loire-Bretagne, a pu être établie. Le tableau 3 de l'annexe donne le détail de ces 20 substances retenues (3 dans la liste I, 10 parmi les substances dangereuses et 7 parmi les substances prioritaires). Ce tableau restitue le nom de ces 20 substances, leur type, les branches qui contribuent principalement à leur émission (c'est-à-dire à raison de plus de 10 % de la somme des flux) et en dernière colonne la valeur de la somme des flux, en g/j pour le bassin Loire-Bretagne.

Les branches d'activités les plus contributives pour ces substances ont également été identifiées : station d'épuration urbaine, chimie et parachimie, traitement de surface, revêtement de surface, traitement des textiles, industrie agro-alimentaire (produits d'origine végétale), industrie agro-alimentaire (produits d'origine animale), traitement des cuirs et peaux, blanchisserie.

L'évolution de 2000 à 2007 du paramètre global METOX sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne montre une stagnation des flux émis par les industriels vers le milieu naturel (Figure 42).

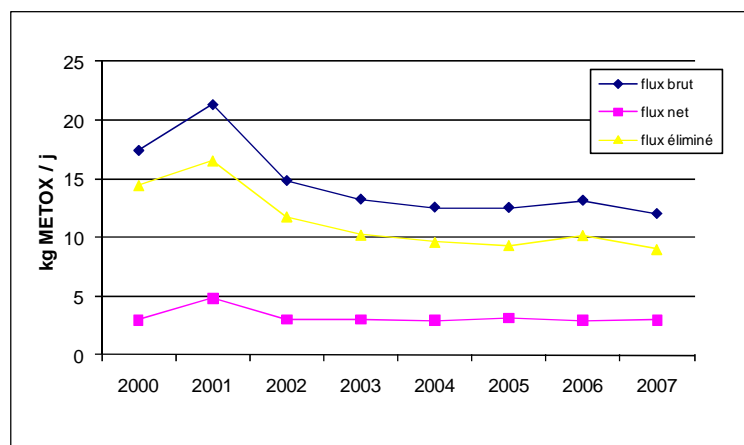


Figure 42 : évolution des flux de METOX issus des activités industrielles du bassin Loire-Bretagne.

### ➤ Pollution des eaux pluviales urbaines

Les zones urbaines fortement imperméabilisées sont à l'origine, lors d'événements pluvieux, d'un accroissement du ruissellement de surface, dont 80 % est collecté dans les réseaux de type séparatif (de l'ordre de 35 % du total collecté) ou unitaire (mélange eaux usées/eaux pluviales- 65 % du total collecté). Il s'ensuit des déversements importants de matières polluantes dans les eaux superficielles. Cette pollution diffuse provient principalement des retombées atmosphériques, de l'usure des pièces automobiles (pneus, etc.), de la corrosion des matériaux utilisés en milieu urbain et de l'entretien des espaces publics.

Le caractère aléatoire des événements pluvieux, la diversité des substances en jeu et des sources potentielles de pollution, ainsi que les difficultés météorologiques rendent l'acquisition de connaissances longue et coûteuse. Plusieurs programmes de recherche sont en cours, parmi lesquels ceux d'OPUR (observatoire des polluants urbains) dont les principaux résultats sont les suivants : sur les 88 substances recherchées au total dans les eaux pluviales urbaines depuis 2007 dont 45 ciblées par la DCE ou par la directive Substances dangereuses de 2006 : 38 sont détectées sur les réseaux pluviaux séparatifs : 7/8 PCB, 16/16 HAP, 3/8 métaux (Pb, Cu, Zn), 6/24 pesticides, DEHP, 3/5 alkylphénols, 2/3 organoétains (DBT et MBT). La quasi-totalité des substances trouvées dans les réseaux séparatifs pluviaux est également détectée dans les eaux usées de temps sec (EUTS). Cependant les concentrations trouvées pour les métaux, les HAP, les PCB, certains organoétains, les pesticides et les composés organiques volatils (COV) sont plus élevées dans les eaux pluviales. A contrario, les EUTS sont plus contaminées en alkylphénols, DEHP et chloroforme.

Certaines substances sont mieux connues :

- la corrosion des matériaux de couverture constitue la principale source de métaux lourds dans les eaux de ruissellement de toiture : plus de 80 % du Cd, du Pb et du Zn.
- les retombées atmosphériques constituent la contribution majoritaire en HAP dans les eaux de ruissellement. Les sources sont notamment les combustions d'énergie fossile (carburant, chauffage).
- les pesticides d'usage urbain peuvent avoir une contribution à la contamination des eaux superficielles non négligeable, du fait du fort taux de ruissellement sur les surfaces imperméabilisées alors que globalement, tous usages confondus, ils ne représentent que quelques pourcentages des matières actives utilisées. Parmi ces substances d'usage urbain, diuron, aminotriazole et glyphosate représenteraient 85 % environ du total des matières actives entraînées par ruissellement.

Quand ces effluents urbains de temps de pluie sont collectés et transitent par une STEP, une grande partie des substances qu'elles transportent est susceptible d'être piégée voire dégradée au niveau des différents étages d'épuration dans des proportions qui varient suivant les substances et le type de traitement. Il en résulte un résiduel plus ou moins important dans les boues.

## 1.5. Devenir de certaines substances dans le bassin de la Seine et son estuaire

La revue générale qui suit, complémentaire de la précédente sur les pressions, s'appuie principalement sur les résultats des travaux du PIREN Seine, du GIP Seine Aval, de l'INERIS et de l'AESN concernant les problématiques liées aux substances chimiques.

### 1.5.1. Les métaux

Les sources d'apports en cadmium, mercure, plomb et nickel, substances prioritaires de la DCE, sont diversifiées, avec cependant une nette domination pour les sources diffuses d'origine urbaine ou rurale (Figure 43).

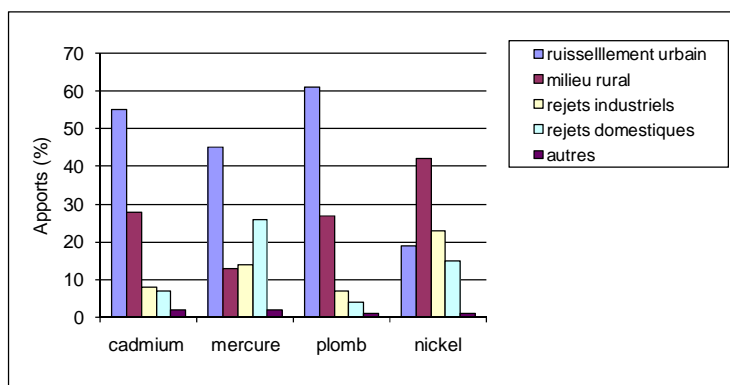


Figure 43 : apports de métaux dans les eaux du bassin Seine-Normandie (d'après Dufresne 2004).

Pour les autres métaux, tels le cuivre et le zinc, l'origine urbaine (autour de 60 à 65 %) domine sensiblement. Pour l'argent, la contamination des rejets de l'industrie photographique a fortement chuté depuis le développement des appareils numériques.

Du fait de leur solubilité limitée et de leur grande affinité pour les particules, les métaux sont surtout présents dans la Seine sous forme particulaire : de 50 à 90 % en temps normal et de 90 à 99 % en période de crue, selon les métaux.

### Tendances

La contamination métallique de la Seine et son estuaire, maximale dans les années 50 à 70, a connu par la suite une forte diminution, et ce, du fait des efforts de dépollution, de l'évolution des procédés de fabrication et des changements intervenus dans le tissu industriel.

L'indicateur de contamination métallique (Figure 44) basé sur les différences entre les teneurs environnementales et les bruits de fond géochimiques en cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc dans les sédiments, traduit bien cette tendance à la baisse, confirmée par ailleurs au niveau des pressions industrielles par l'indicateur métox des agences ou par l'évolution des teneurs dans les boues de STEP urbaines (cadmium et mercure ont été divisés par 10 en 20 ans dans les boues de la STEP d'Achères du Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne SIAAP). La diminution est actuellement ralentie, les teneurs mesurées dans les milieux ayant tendance à se stabiliser. Pour certains métaux comme l'argent, le chrome, le cuivre, et le nickel, les teneurs dans les sédiments fins de surface prélevés dans l'estuaire sont à des niveaux proches des bruits de fond naturels. Ce n'est pas le cas pour le plomb, le zinc et surtout le cadmium et le mercure qui peuvent présenter des facteurs d'enrichissement encore supérieurs à un facteur 10.

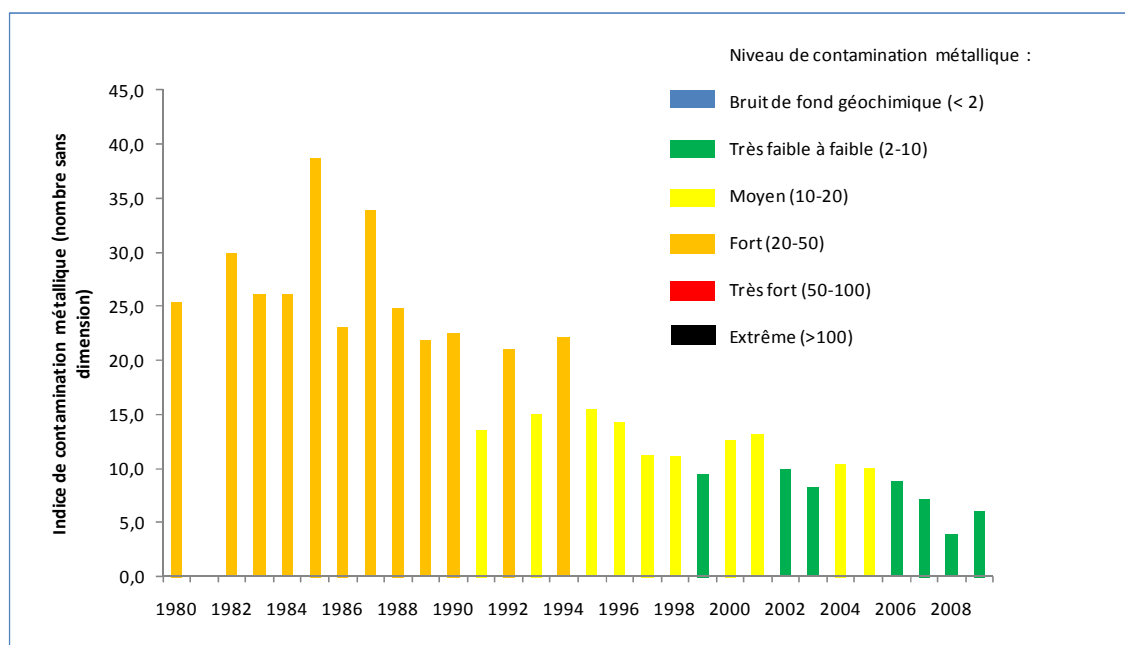


Figure 44 : contamination métallique de l'estuaire fluvial (GIP Seine Aval- 2011).

L'évolution de la fraction dissoute du cadmium et donc de sa biodisponibilité dans l'estuaire de la Seine est à souligner : elle varie en fonction de la salinité, qui elle-même varie en fonction de la marée et des conditions hydrologiques saisonnières. Ainsi, cette fraction dissoute passe pendant la traversée de l'estuaire et de son bouchon vaseux, de 10 % à l'entrée à 90 % à la sortie du flux de cadmium total.

On observe aussi une décroissance de la contamination métallique d'amont en aval de l'estuaire, ce qui tend à confirmer la prépondérance des apports du bassin en amont de Poses, et en particulier de la région parisienne qui joue un rôle essentiel dans cette contamination, tant par ses rejets ponctuels (STEP) que diffus (rejets par temps de pluie, fuites des stocks urbains ou industriels, etc.).

### 1.5.2. Les Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques (HAP)

Principalement émis lors de la combustion de matières organiques et de produits pétroliers (en provenance surtout des secteurs « résidentiel / tertiaire » et transport routier), les HAP transitent préférentiellement par l'atmosphère avant de retomber sur les sols. Ces émissions sont maximales en période hivernale. D'après le PIREN<sup>39</sup>, ces retombées sur le bassin de la Seine seraient de l'ordre de 2 tonnes/an d'HAP ( $\Sigma 6$ )<sup>40</sup>, soit moins de 30 % des quantités émises dans l'atmosphère. Une fois déposés, les HAP peuvent s'accumuler dans les sols et s'y dégrader partiellement, ou être entraînés par ruissellement vers les eaux de surface.

#### ➤ Principales émissions sur le bassin Seine-Normandie<sup>41</sup> :

Par temps sec, les rejets des STEP urbaines peuvent être de l'ordre d'une centaine de kg/an de HAP ( $\Sigma 6$ )

Par temps de pluie, ces apports ponctuels sont augmentés par d'une part, ceux provenant du ruissellement sur les surfaces imperméabilisées (toitures et voiries) des zones urbaines et de la remise en suspension des dépôts au sein du réseau d'assainissement. (l'ensemble représentant pour le bassin Seine-Normandie un flux de 750 à 800 kg/an), d'autre part, du relargage à partir des sédiments, d'autres rejets plus ou moins bien

<sup>39</sup> Le PIREN-Seine est un groupement de recherche dont l'objectif est de développer, à partir de mesures de terrain et de modélisations, une vision d'ensemble du fonctionnement du système formé par le réseau hydrographique de la Seine, son bassin versant et la société humaine qui l'investit.

<sup>40</sup> benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène benzo(g,h,i)perylène, indeno(1,2,3,cd)pyrène et fluoranthène

<sup>41</sup> Extrait d'une note de synthèse interne AESN, février 2010 (N. Aires et B. Casterot)

connus, évalués à 50 kg/an par le PIREN Seine mais ne prenant en compte que certains rejets industriels, et enfin par les apports directs de l'atmosphère sur les surfaces en eau du bassin et les émissions par les sols ruraux via l'agriculture et les épandages de boues des STEP urbaines.

Les travaux du PIREN Seine montrent que les flux exportés par la Seine (entrée dans l'estuaire) varient de 600 à 1600 kg par an (à partir de données 1999-2002). Même si les rejets par temps de pluie de l'agglomération parisienne contribuent probablement à une part importante de ces flux, ils ne peuvent à eux seuls expliquer l'intégralité de la contamination actuelle du bassin. Les autres émissions potentielles pourraient provenir du relargage régulier ou par bouffées de stocks résiduels remontant à l'ère du charbon, notamment en zone rurale, dans les friches industrielles et dans les sédiments.

L'empreinte de l'agglomération parisienne sur la Seine, est très lisible. Les teneurs en HAP augmentent à son aval d'un facteur 2 environ dans l'eau et les matières en suspension. Les mesures confirment aussi que les flux transportés par temps de pluie sont largement supérieurs aux flux transportés par temps sec.

### Tendances

Au cours des deux dernières décennies, les concentrations de HAP dans l'air de Paris ont considérablement diminué, en relation avec la baisse des émissions d'un facteur 2.

Quant aux sédiments anciens de la Seine, leur étude révèle un pic de contamination élevé, datant des années 1960, au moment où la production et l'utilisation de charbon étaient à leur apogée. Depuis, la tendance générale est à la décroissance aussi bien dans les compartiments aquatiques, notamment dans les sédiments, que dans l'air.

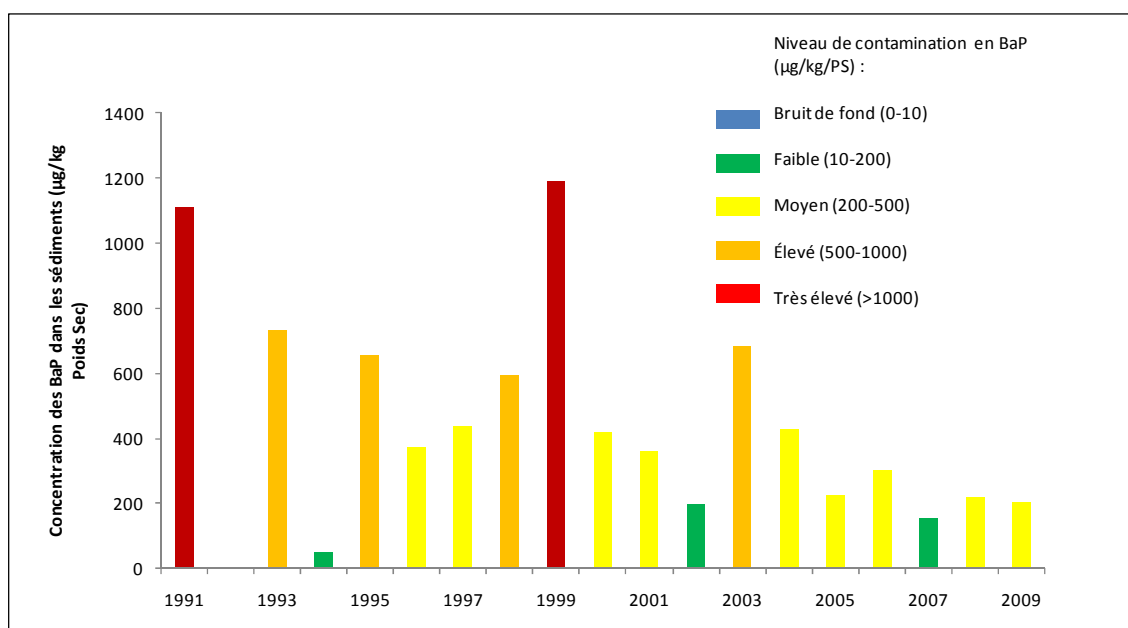


Figure 45 : contamination par le benzo(a)pyrène dans les sédiments de l'estuaire de la Seine.

### 1.5.3. Les Polychlorobiphényles (PCB)

La connaissance des différentes sources en PCB reste très lacunaire<sup>42</sup> :

- émissions atmosphériques : d'après le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA), c'est le secteur résidentiel qui contribue le plus aux émissions de PCB par combustion, mais l'estimation de certaines sources reste très incertaine
- émissions industrielles : les flux rejetés, y compris par les établissements raccordés à un réseau collectif seraient de 3 kg/an pour les 7 PCB<sub>i</sub>, d'après un inventaire 2003-2005

<sup>42</sup> Extrait du fascicule PIREN 2009 sur la micropollution organique dans le bassin de la Seine.

- STEP urbaines : le rendement global d'épuration est relativement élevé (environ de 75 % à Achères), et les quantités de PCB provenant de l'épandage agricole des boues de STEP sont estimées à 40 kg/an en moyenne dans les années 2000
- rejets sauvages ou accidentels et sources secondaires (stocks environnementaux).

## **Tendances**

Elle a culminé dans les années 60 en Europe. Depuis, les mesures d'élimination n'auraient pas encore produit tous les effets escomptés : moins de 20 % des PCB susceptibles d'être éliminés l'auraient été dans des installations habilitées- les volumes stockés constituent encore de nos jours une source potentielle de contamination de l'environnement. De ce fait, il est difficile aujourd'hui de tirer des tendances complètement généralisables.

Dans l'air, les concentrations de PCB ont diminué à Paris d'un facteur 4 entre 1990 et 2000, dans les retombées aux sols, les PCB ont aussi diminué mais nettement moins vite.

Dans l'eau, les flux de PCB totaux du bassin SN à l'estuaire sont évalués entre 30 et 430 kg/an, de 1988 à 2005 ; la tendance est à la diminution en 7 PCB<sub>i</sub> de 200 à 100 kg/an. Les concentrations dans l'eau de l'estuaire sont aujourd'hui au niveau des limites de détection. Concernant les sédiments, la tendance est aussi à la décroissance, hormis une brutale remontée en 1999, d'origine vraisemblablement accidentelle suivie d'une nouvelle baisse, mais moins marquée. La Seine et son estuaire présentent encore des teneurs élevées en comparaison des autres fleuves français. Dans les moules de l'est de la baie de Seine, les teneurs commencent à baisser mais restent encore très supérieures à celles d'autres secteurs. En outre, les teneurs retrouvées dans les poissons peuvent dépasser les normes sanitaires, ce qui a conduit à l'édiction d'arrêtés interdisant leur consommation dans l'estuaire (toutes espèces) et dans la baie (anguille, sardine).

Un certain nombre de points chauds avec des teneurs pouvant atteindre ou dépasser le mg/kg de poids sec ont également été mis en évidence à l'entrée dans l'estuaire à Poses et à proximité d'Elbeuf et de l'agglomération rouennaise. Ces stockages qui témoignent de l'importance des apports historiques ou actuels de la région parisienne, peuvent constituer des sources secondaires de contamination en cas de remise en suspension lors d'une crue ou à l'occasion de travaux hydrauliques et de transferts de boues de dragage.

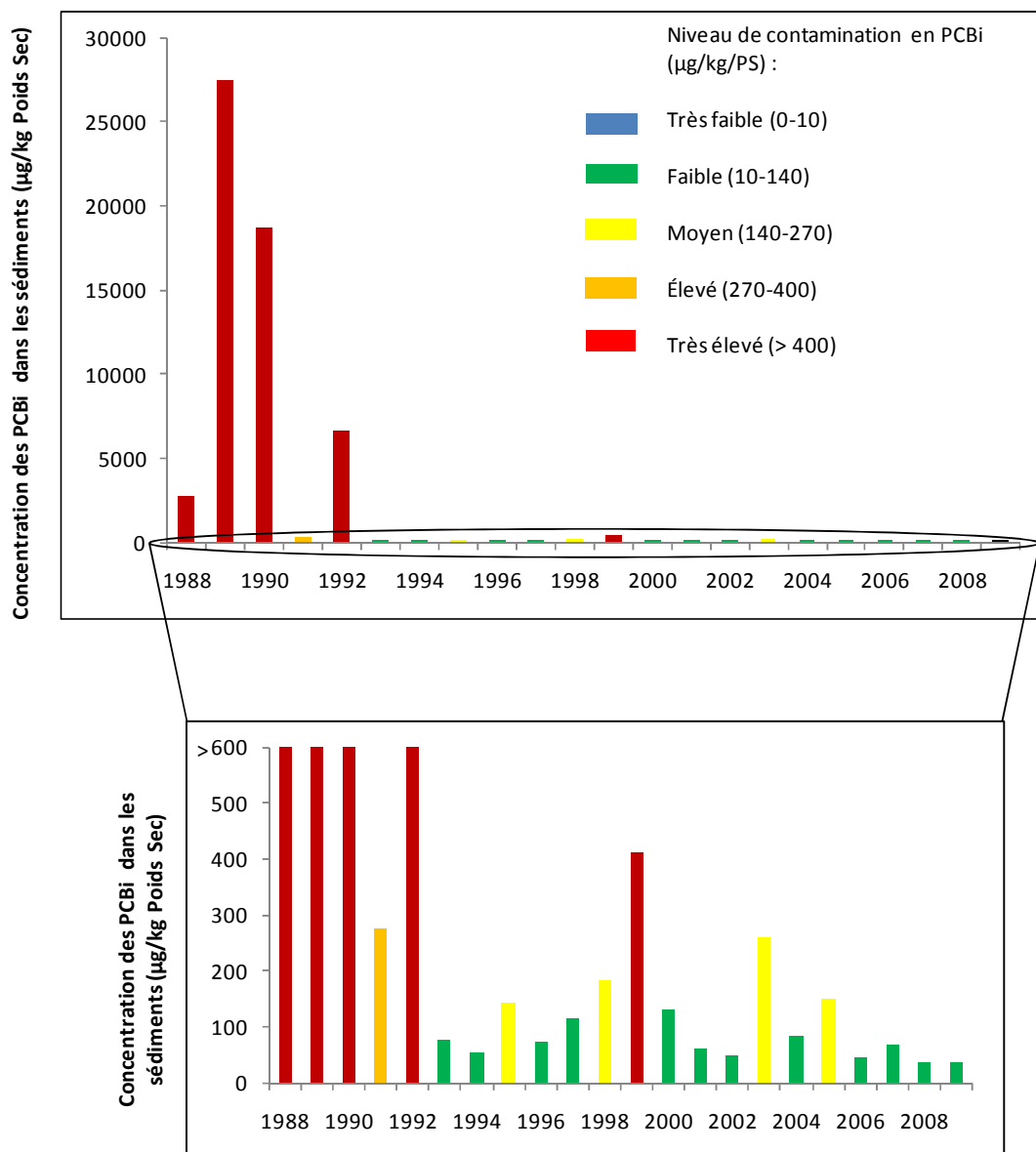


Figure 46 : contamination par les PCB dans les sédiments de l'estuaire de la Seine – source GIP Seine Aval.

#### 1.5.4. Les phtalates – DEHP

Les phtalates, dérivés d'hydrocarbures aromatiques, sont principalement employés comme plastifiants dans l'industrie des polymères et dans une moindre mesure dans les cosmétiques, peintures, lubrifiants, etc. Ils sont présents dans tous les compartiments de l'environnement. Le diéthyl hexyl phtalate (DEHP), le plus répandu d'entre eux, fait partie de la liste des 33 substances prioritaires de la DCE. Certains de ses usages sont interdits (jouets pour jeunes enfants, articles de puériculture).

Ce sont des composés semi-volatils présentant une certaine affinité envers les sédiments, la matière organique ou les lipides. Les phtalates sont assez facilement dégradés par la lumière et sont donc plus persistants dans les sédiments, notamment le DEHP.

En termes de bilan, de nombreuses incertitudes demeurent. Les émissions de temps sec proviendraient essentiellement des rejets industriels et des STEP communales. Par temps de pluie, les émissions les plus significatives proviendraient du relargage par les sédiments, du débordement des réseaux d'assainissement et des flux diffus provenant des déchets laissés dans l'environnement et des utilisations extérieures de polymère PVC.

Les pics de contamination de la Seine lors d'événements pluvieux corroborent l'importance de ces sources diffuses. Sur l'amont de Paris, les concentrations sont faibles. Les valeurs les plus élevées sont atteintes à la traversée de l'agglomération parisienne. Elles tendent ensuite à légèrement diminuer vers l'aval. Dans l'eau de l'estuaire, le DEHP est retrouvé à des concentrations de quelques µg/l (en diminution depuis les années 90), proche de la Norme de Qualité Environnementale (NQE) établie pour l'eau à 1,3 µg/l pour le DEHP. Dans les sédiments des affluents de l'estuaire, les valeurs peuvent atteindre quelques centaines de µg/kg. Dans le biote, on a détecté des « points chauds » en phtalates dans les moules de l'Ouest Cotentin. Mais les valeurs les plus élevées se retrouvent dans l'est de la baie de Seine.

#### 1.5.5. Les pesticides

La liste des matières actives (MA) les plus retrouvées dans les eaux superficielles du bassin Seine-Normandie en 2009 fait ressortir la présence de MA interdites, dont le diuron, l'atrazine et le DDT, dont les concentrations sont en diminution régulière depuis plusieurs années, mais dont la rémanence reste une réalité et de 4 MA à la fois présentes dans la liste des produits les plus vendus : isoproturon, chlortoluron, glyphosate et 2,4 MCPA. Les métabolites font également partie du peloton de tête des molécules retrouvées, notamment ceux du glyphosate et de l'atrazine.

Dans l'estuaire de la Seine, les pesticides sont détectés dans tous les compartiments aquatiques. A noter que seulement 15 % des pesticides recherchés dans les eaux de la Seine (65 substances sur 429 recherchées) ont été détectés au moins une fois sur la période 2007-2008-2009. Des pics de concentration peuvent être observés durant les périodes d'utilisation, au printemps et lors d'épisodes pluvieux généralement.

#### 1.5.6. Autres substances

**Les organoétains (TBT, TPhT et dérivés)** ont été essentiellement utilisés comme biocides dans les peintures marines antisalissures, dans les produits de traitement du bois et comme antifongique. Leur forte toxicité pour l'environnement (bioaccumulation, etc.) leur vaut d'être inscrits sur la liste des substances « dangereuses » prioritaires de la DCE. Bien qu'aujourd'hui en grande partie interdits, leur biodégradabilité modérée et lente dans l'eau de mer dans les sédiments fait qu'on les retrouve encore dans les sédiments estuariens (plusieurs dizaines de µg/kg de poids sec pour le TBT, DBT et MBT) et dans le biote (TBT dans les moules de l'estuaire de la Seine, MBT et DBT dans l'ensemble de la baie), la source essentielle d'émission étant les anciennes peintures antisalissures, encore existantes.

**Les PBDE (polybromodiphényléthers)** sont des retardateurs de flamme, très présents dans les produits de consommation, notamment électroniques et informatiques. Ils sont aussi persistants dans l'environnement que les PCB et présentent un fort potentiel de bioaccumulation et de biomagnification. Ce groupe est inscrit sur la liste des substances « dangereuses » prioritaires de la DCE. De nombreux composés de ce groupe font l'objet de mesures d'interdiction ou de restriction. Retrouvées à des concentrations très faibles dans l'eau (quelques ng/l), les teneurs dans les sédiments du fait de leur hydrophobie sont plus importantes, mais très variables selon le congénère considéré.

Les **substances pharmaceutiques et hormones** sont des composés synthétiques d'usages très répandus créés pour avoir un effet biologique thérapeutique. Leurs comportements et leurs effets sont encore mal connus, de nombreux programmes de recherche sont en cours pour mieux les évaluer. On sait, par contre, que l'effet des antibiotiques sur les algues est réel et que celui des hormones comme perturbateur endocrinien des poissons et coquillages est possible<sup>43</sup>. Quant aux sources d'émissions, les principales correspondent aux rejets des STEP urbaines, des établissements de soin et aussi des effluents d'élevage, via les épandages sur les sols agricoles. Enfin, les mesures existantes semblent indiquer des concentrations dans les eaux superficielles très faibles (1 à 100 ng/l) mais suffisantes pour être actives.

<sup>43</sup> Guide des substances toxiques dans les eaux douces et littorales élaboré par l'AESN en 2008 – page 251 et 252.



**Les alkyl phénols** sont très utilisés depuis les années 80 comme agents de nettoyage dans les détergents non ioniques ou comme dispersants et émulsifiants. Nonylphénols (NP) et Octylphénols (OP) sont les produits de dégradation des molécules commercialisées. Le NP est classé comme substance prioritaire dangereuse et l'OP comme substance prioritaire par la DCE. Ils ont été fréquemment retrouvés dans les rejets industriels et urbains suivis dans le cadre du 3RSDE. Ils s'accumulent dans la flore aquatique et dans les graisses de la faune, mais peuvent être métabolisés. Leur persistance, de quelques semaines dans l'eau, peut atteindre 30 à 60 ans dans les sédiments. Dans le bassin Seine-Normandie, des teneurs de 3, 0,5 et 0,2 mg/kg ont été respectivement retrouvées dans des sédiments en site urbain, en site industriel et en zone agricole. Dans l'eau de rivière, des teneurs peuvent varier de quelques µ/l à plusieurs mg/l.

#### **A retenir**

Les activités agricoles sont à l'origine de trois types de substances « dangereuses » : les pesticides ou produits phytosanitaires, les impuretés des engrais (Cd, etc.) et certaines substances utilisées dans l'alimentation des animaux d'élevage (Cu, Ni).

Les métaux (Zn, Cu et Pb) viennent en tête des substances émises par les STEP et par les industries.

L'évolution de 1994 à 2007 du paramètre global METOX sur l'ensemble du bassin Artois-Picardie montre que les rejets des industries ont nettement diminué depuis les années 90 (il est de l'ordre de 150 kg METOX / j).

L'évolution de 1994 à 2007 du paramètre global METOX sur le bassin Seine Normandie montre également une tendance à la baisse (environ 2000 METOX kg/j en 2007).

L'évolution de 2000 à 2007 du paramètre global METOX sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne montre une stagnation des flux émis par les industriels vers le milieu naturel (entre 10 et 15 kg METOX / j en flux brut).

## 2. Apports fluviaux

### 2.1. Méthodologie

#### 2.1.1. Méthode d'évaluation des apports fluviaux

Ce document dresse un état des estimations faites à ce jour des flux de substances dangereuses, composés synthétiques (pesticides) ou non (métaux), véhiculés par les cours d'eau, à la mer, en Manche-mer du Nord. Ces flux sont évalués tous les ans dans le cadre de la convention internationale OSPAR<sup>44</sup>. Cette convention demande en effet d'« évaluer avec autant de précision que possible l'ensemble des apports fluviaux et directs annuels de polluants sélectionnés aux eaux de la Convention » dans le cadre de son programme « Riverine Inputs and Direct Discharges (RID) ». OSPAR impose le suivi des flux de 5 métaux : cadmium, plomb, mercure, zinc et cuivre et d'un pesticide : le lindane (interdit en France depuis 1998). Les États membres sont invités à compléter l'évaluation avec d'autres substances, dans la mesure de leurs moyens. La France transmet à ce titre des données complémentaires sur l'atrazine, au titre du suivi des effets de son interdiction en 2003. Les flux de PCB, autres paramètres recommandés par OSPAR, ne sont par contre pas transmis, car pas ou peu exploitables du fait du peu de quantifications relevées dans l'eau.

Conformément aux principes édités par la convention OSPAR, l'évaluation des apports fluviaux en Manche-mer du Nord, correspondant à la région II d'OSPAR, est basée sur un découpage en 22 zones d'étude (Figure 47). Ces zones ont été définies sur la base de critères hydrographiques à l'aide de la base de données BDCarthage<sup>45</sup> (zones homogènes indépendantes les unes des autres hydrologiquement). Les cours d'eau de ces zones sont ensuite classés selon l'importance des flux qu'ils représentent. On distingue ainsi :

- les rivières principales, cours d'eau dont les flux sont importants et qui nécessitent un suivi détaillé ;
- les cours d'eau secondaires dits « tributaires » ;
- les zones d'apport diffus, sans cours d'eau prépondérant.

Sur chacun des cours d'eau identifiés, des stations de qualité et de débit ont été choisies de manière à disposer des chroniques les plus longues possibles, tout en respectant les principes édités par OSPAR, à savoir de disposer de stations le plus en aval possible non influencées par la marée. En cas d'indisponibilité, des stations de remplacement peuvent être choisies, sur la base des mêmes critères. Les flux sont calculés à l'aide du logiciel RTrend© fourni par la commission, à partir des données de débit (centralisées par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations, SHAPI<sup>46</sup>) et de qualité (collectées auprès des agences de l'Eau<sup>47</sup>). Pour cela, les débits sont extrapolés si nécessaire à la station qualité, via les surfaces de bassins versants associés. Les flux massiques sont ensuite calculés à la station qualité, selon des formules adaptées au nombre d'analyses disponibles. Concernant les analyses non quantifiées, la commission OSPAR propose de calculer les flux de deux façons : soit en considérant ces analyses comme nulles, estimation basse, soit en considérant ces analyses comme égales aux limites de quantifications associées, estimation haute. Le flux « réel » se situe alors entre ces deux estimations.

Les contributions des zones « d'apport diffus » sont estimées par rapprochement avec des zones drainées par un cours d'eau significatif sur des critères d'occupation des sols.

<sup>44</sup> Site de la commission OSPAR : <http://www.ospar.org>

<sup>45</sup> Base de Données sur la CARTographie THématique des AGENCES de l'Eau et du ministère de l'Environnement

<sup>46</sup> Le SHAPI dépend du Ministère en charge de l'Ecologie. Portail de la banque de données hydrologiques : <http://www.hydro.eaufrance.fr>

<sup>47</sup> Portail des agences de l'eau : <http://lesagencesdeleau.fr>

### 2.1.2. Présentation du découpage

La sous-région marine Manche - mer du Nord correspond en France à un bassin de 119 120 km<sup>2</sup>, soit 20 % environ du territoire métropolitain. 20 millions de personnes y vivent. L'occupation des sols selon Corine Land Cover <sup>48</sup> est marquée par une forte activité agricole mais également par des zones urbaines densément peuplées. La part des espaces naturels y est faible.

22 zones d'apport y ont été identifiées, avec des surfaces de bassin versant variables comme présentés en Figure 47. La plus importante correspond à la Seine, considérée comme la seule rivière principale de cette sous-région marine. La Seine draine à elle seule un peu plus de la moitié de la surface (54 %) et 70 % de la population vit dans son bassin versant.

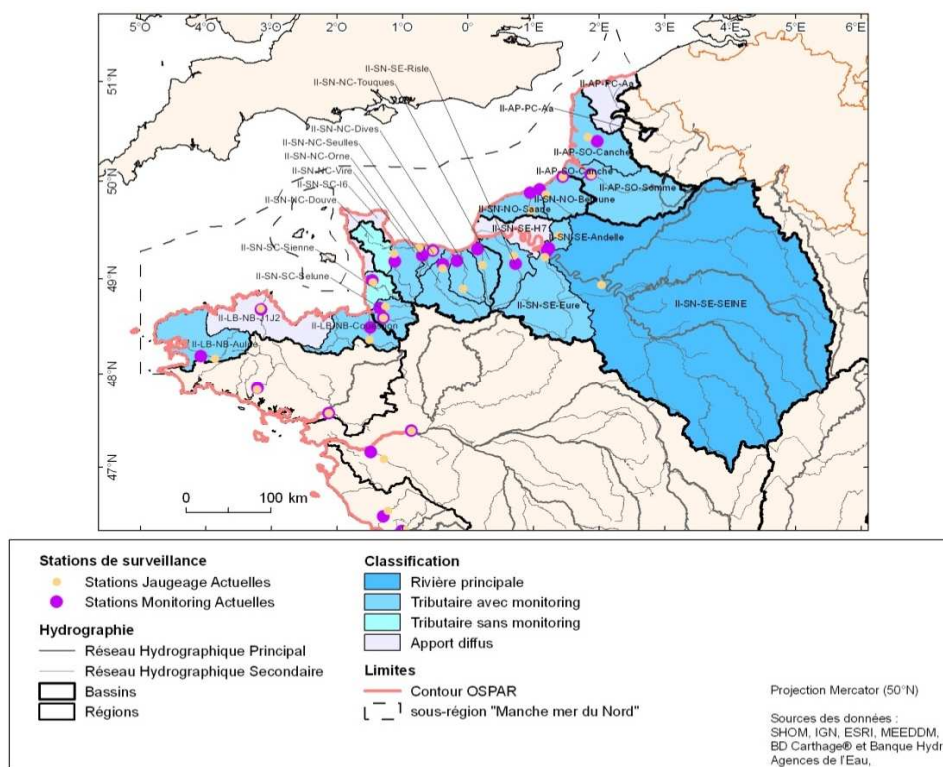


Figure 47 : découpage des zones d'apport de la sous-région marine Manche-mer du Nord.

Les flux de ces 22 zones d'apport sont calculés et estimés à l'aide de 21 stations de débit et de surveillance physico-chimique.

<sup>48</sup> <http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/bases-de-donnees/occupation-des-sols-corine-land-cover.html>

Tableau 13 : typologie des zones sur la sous-région marine Manche-mer du Nord, du nord au sud.

Nom de la zone	Typologie de la zone	Surface de la zone (km <sup>2</sup> )	% suivi	Débit en 2009 (1000 m <sup>3</sup> /j)
II-AP-PC-Aa	apport diffus	2 308	0 %	2430
II-AP-SO-Canche	tributaire	3 895	24 %	4101
II-AP-SO-Somme	tributaire	5 916	95 %	3209
II-SN-NO-Béthune	tributaire	2 153	84 %	3774
II-SN-NO-Saane	tributaire	1 718	18 %	1293
II-SN-SE-SEINE	rivière principale	64 953	100 %	27246
II-SN-SE-Andelle	tributaire	789	96 %	598
II-SN-SE-Eure	tributaire	6 023	100 %	1380
II-SN-SE-H7	apport diffus	2 439	0 %	1023
II-SN-SE-Risle	tributaire	2 545	55 %	1111
II-SN-NC-Dives	tributaire	1 815	7 %	646
II-SN-NC-Douve	Tributaire sans surveillance	1 474	56 %	525
II-SN-NC-Orne	tributaire	2 976	84 %	2054
II-SN-NC-Seulles	tributaire	547	49 %	391
II-SN-NC-Touques	tributaire	1 311	92 %	774
II-SN-NC-Vire	tributaire	2 077	56 %	6543
II-SN-SC-I6	apport diffus	1 302	0 %	899
II-SN-SC-Selune	tributaire	1 623	71 %	578
II-SN-SC-Sienne	tributaire	1 135	47 %	3575
II-LB-NB-Aulne	tributaire	4 312	35 %	7418
II-LB-NB-Couesnon	tributaire	2 848	33 %	1970
II-LB-NB-J1J2	apport diffus	4 961	9 %	3432

## 2.2. Apports fluviaux de métaux en 2009

L'évaluation des flux de micropolluants se heurte à une double difficulté : un suivi non systématique et des analyses en dessous du seuil de détection. L'année 2009 a été la 1<sup>ère</sup> année où une évaluation sur l'ensemble de la sous-région marine des flux des métaux considérés comme prioritaires par OSPAR a été possible. Concernant les analyses non quantifiées, les flux ont été calculés selon les préconisations OSPAR : en estimation basse et haute. Le flux « réel » se situe alors entre ces deux estimations. Mais l'effet conjugué de fortes limites de quantification et d'une proportion importante d'analyses non quantifiées peut rendre l'exploitation de ces flux difficile.

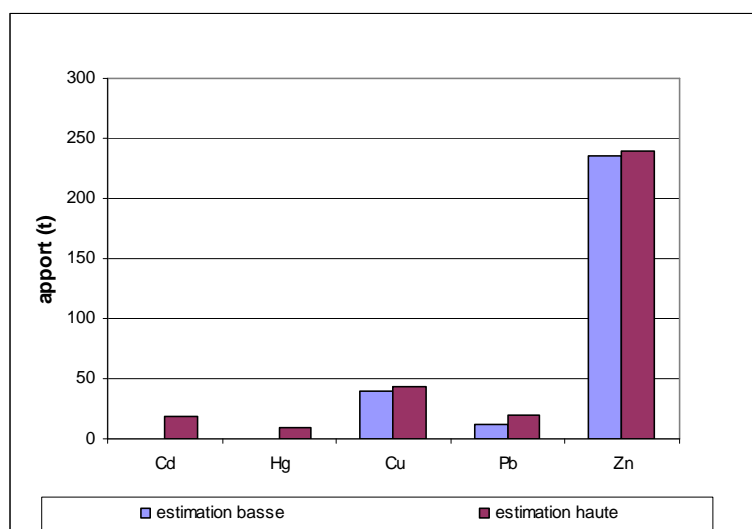


Figure 48 : apports fluviaux de métaux en Manche-mer du Nord en 2009 (calculs réalisés avec le logiciel RTrend©).

Pour le cadmium (Cd) et le mercure (Hg) les estimations basses sont proches de zéro (Figure 48), il est donc difficile d'estimer les flux de ces substances. Ainsi, les analyses indiquent que l'apport de mercure sur la sous-région marine Manche-mer du Nord est compris entre 0,2 et 9,7 tonnes pour l'année 2009. Celui du cadmium se situerait entre 0,4 et 17,8 tonnes pour cette même année.

En revanche pour le zinc (Zn), le cuivre (Cu) et le plomb (Pb), les estimations haute et basse sont presque égales, réduisant ainsi l'incertitude de l'estimation. En 2009, l'apport de cuivre sur la sous-région marine est compris entre 38,9 et 43,6 tonnes, celui de zinc entre 235,5 et 239,7 tonnes et celui du plomb entre 11,6 et 19,4 tonnes.

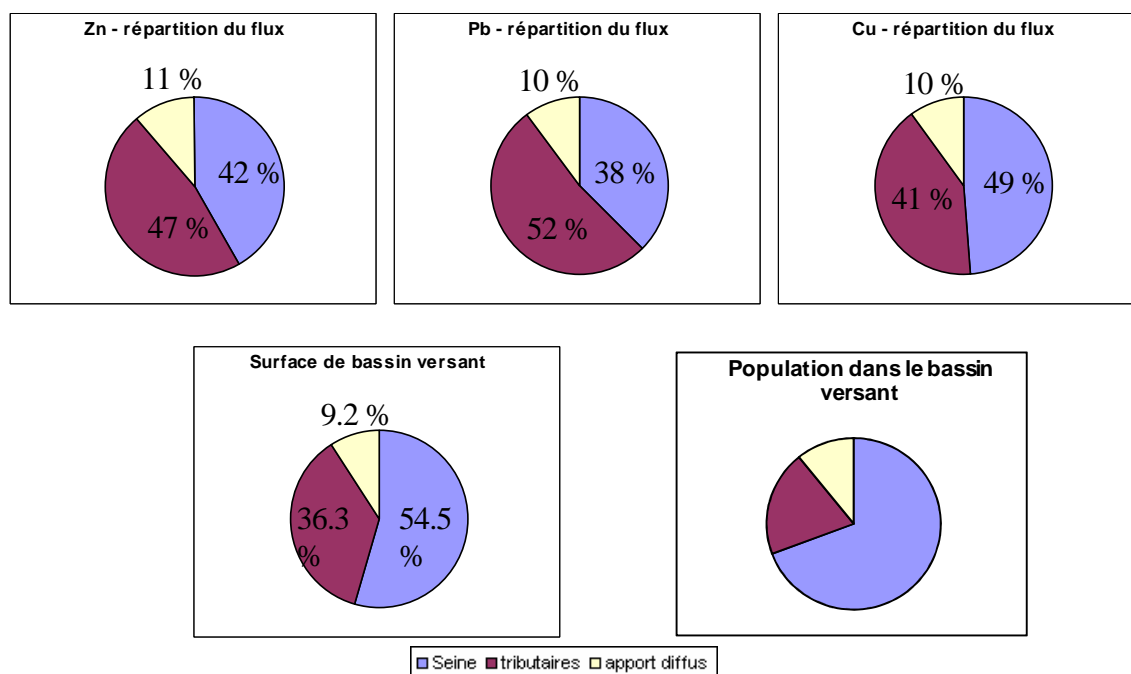


Figure 49 : apports fluviaux de métaux en Manche-mer du Nord selon les types de cours d'eau en 2009.

Les parts de chaque type de cours d'eau dans le flux total de ces trois métaux sont assez proches des surfaces de bassin versant, les « tributaires »<sup>49</sup> contribuant toutefois en proportion un peu plus. Les « tributaires » drainent 36,3 % de la surface totale mais ils représentent 41 % du flux de cuivre, 47 % du flux de zinc et 52 % du flux de plomb (Figure 49). La Seine draine 54,5 % de la surface totale pour la sous-région marine Manche-mer du Nord et représente 49 % du flux de cuivre, 42 % du flux de zinc, 38 % du flux de plomb. Les zones « d'apport diffus » drainent 10 % du flux de cuivre, 11 % du flux de zinc et 10 % du flux de plomb pour 9,2 % de la surface.

## 2.3. Evolution interannuelle des apports fluviaux de micropolluants

Les évolutions interannuelles ne sont pas disponibles de manière complète à l'échelle de la sous-région marine en raison de la disponibilité des données et ne sont donc examinées qu'à l'échelle du fleuve principal.

### 2.3.1. Evolution des apports fluviaux de métaux liés à la Seine<sup>50</sup>

Les apports fluviaux de la Seine sont estimés à la station de Poses. De fortes limites de quantification rendent parfois impossible toute interprétation pour une année donnée, malgré la bonne disponibilité des données sur ce fleuve. De ce fait, la période d'étude est restreinte à 1995-2009, voire 1995-2007 pour le cadmium et le mercure.

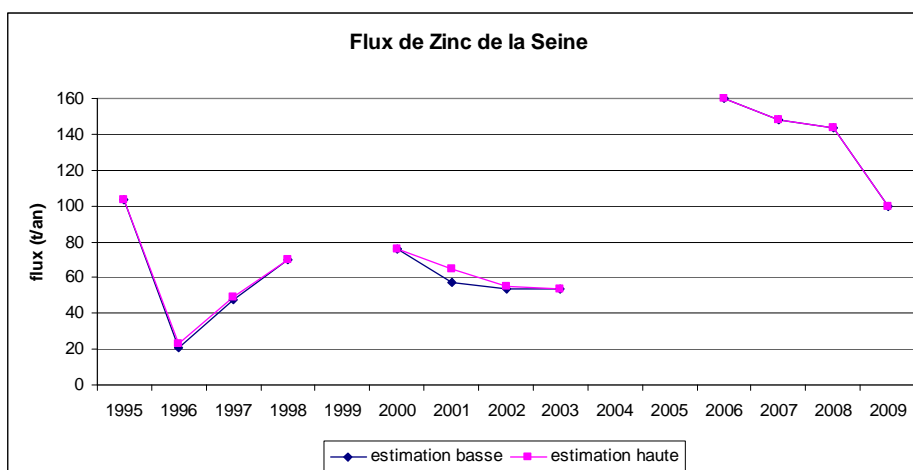


Figure 50 : évolution des apports fluviaux de zinc en Manche-mer du Nord par la Seine (flux mesurés à Poses).

La totalité des analyses de zinc est quantifiée, les estimations basses ou hautes sont quasi-égales chaque année. Les années manquantes rendent difficile l'exploitation des données. Néanmoins, on distingue une première période de hausse, de 1996 à 2006, suivie d'une baisse ces trois dernières années, plus marquée en 2009 probablement en lien avec un débit plus faible. Le flux 2009 reste toutefois supérieur à la valeur moyenne sur la période de 80 tonnes/an.

<sup>49</sup> Les « tributaires » sont ici les fleuves côtiers de second ordre (par rapport aux grands fleuves)

<sup>50</sup> Voir également le chapitre « apports chroniques et directs en substances dangereuses » pour un complément d'information sur la Seine

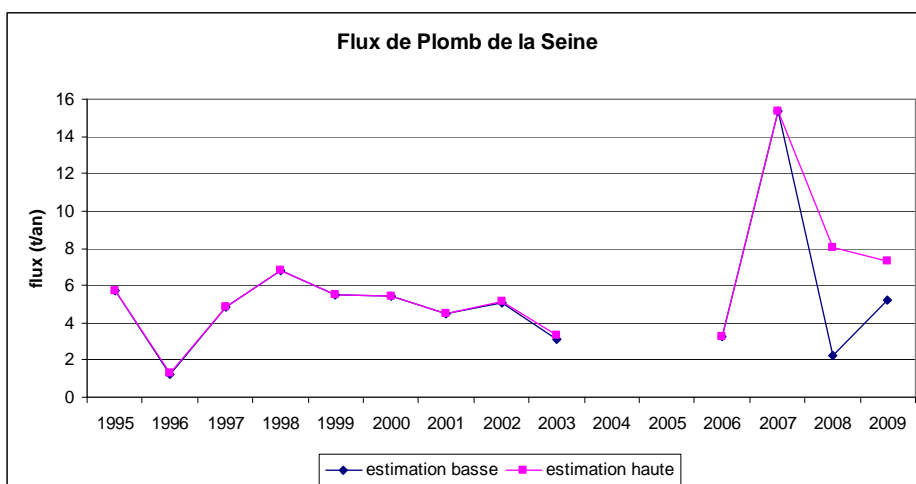


Figure 51 : évolution des apports fluviaux de plomb en Manche-mer du Nord par la Seine.

La quasi-totalité des analyses de plomb est quantifiée sur toute la période, sauf les deux dernières années. Le flux semble plutôt stable de 1997 à 2003, de l'ordre de 5 tonnes en moyenne chaque année. En 2007, le flux présente un pic et atteint plus de 15 tonnes sur l'année puis les deux années suivantes le flux diminue nettement sans toutefois retrouver la moyenne des années précédentes.

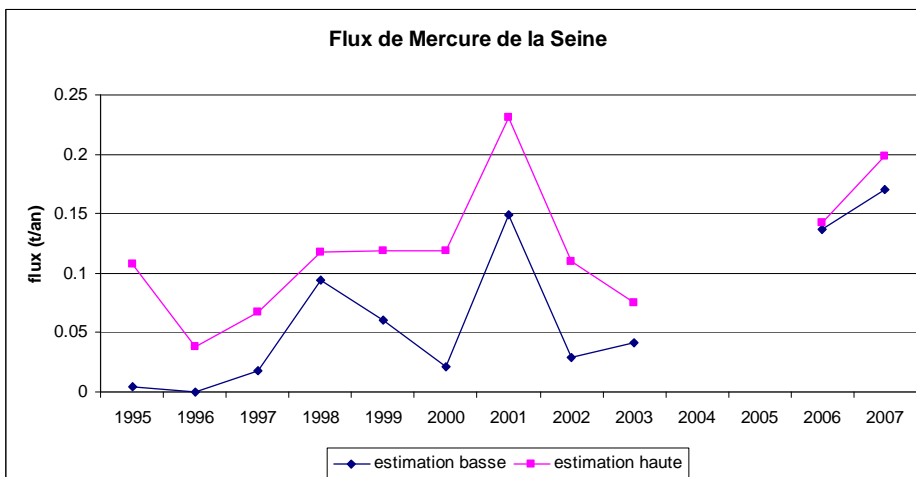


Figure 52 : évolution des apports fluviaux de mercure en Manche-mer du Nord par la Seine.

Les données des années 2008 et 2009 sont inexploitable en raison de limites de quantification trop élevées. Par ailleurs, les analyses de mercure sont rarement quantifiées. Néanmoins, l'estimation basse du flux montre une tendance à la hausse depuis 1995. De quasiment nul, le flux est passé à 137 kg/an en 2006 et 190 kg en 2007.

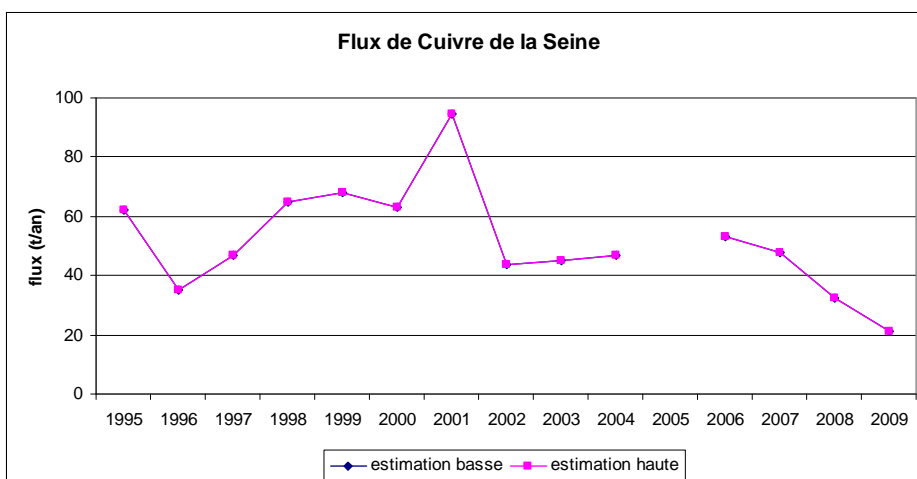


Figure 53 : évolution des apports fluviaux de cuivre en Manche-mer du Nord par la Seine.

Les analyses du cuivre sont toutes quantifiées. Après avoir été relativement stable, le flux de cuivre de la Seine diminue depuis 2006, passant de 50 à 21 tonnes par an.

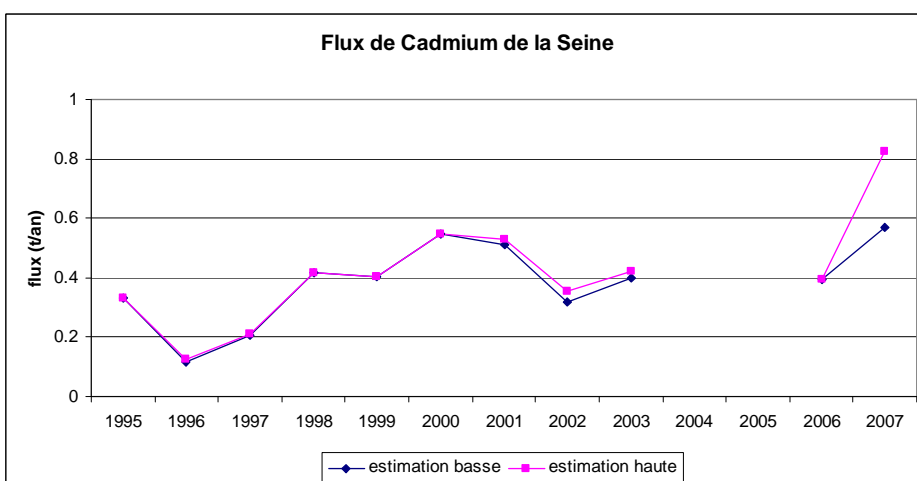


Figure 54 : évolution des apports fluviaux de cadmium en Manche-mer du Nord par la Seine

Les analyses de cadmium sont majoritairement quantifiées sur la période, les deux dernières années ayant été écartées en raison de limites trop élevées. Comme pour le mercure, la tendance est plutôt à la hausse pour ce métal lourd, le flux ayant quasiment doublé depuis 1995 pour s'établir en 2007 à un peu plus de 600 kg/an.



### 2.3.2. Evolution des apports fluviaux de lindane et d'atrazine de la Seine

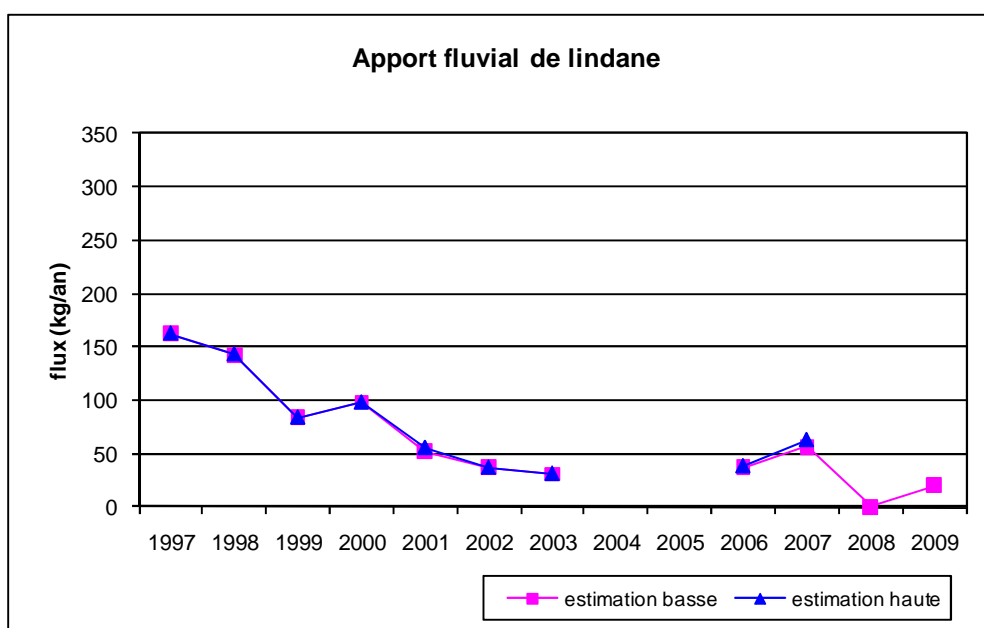


Figure 55 : évolution des apports fluviaux de lindane en Manche-mer du Nord par la Seine.

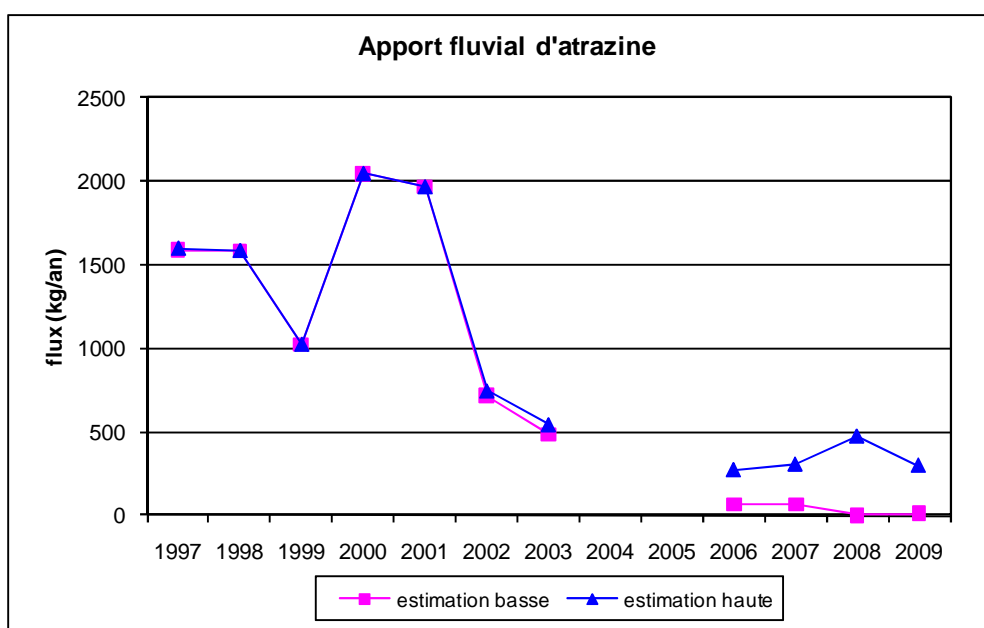


Figure 56 : évolution des apports fluviaux d'atrazine en Manche-mer du Nord par la Seine.

Les limites de quantification associées au lindane sont trop élevées en 2008 et 2009 pour une exploitation pertinente des estimations hautes d'apports fluviaux (0,02 µg/l contre 0,005 µg/l par le passé).

Les flux d'atrazine et de lindane ont chuté de plus de 80 % depuis 1997 (passant de 125 à 25 kg/an pour le lindane et de 1700 à 200 kg/an pour l'atrazine). Ces dernières années, ces composés sont d'ailleurs de moins en moins quantifiés. Les pics d'atrazine observés en 2000 et 2001 correspondent à une forte augmentation du débit de la Seine. Après une année sans quantification en 2008, le lindane présente une légère quantification durant l'été 2009, conduisant à une estimation basse du flux non nulle mais de moitié inférieure à 2007.

### **A retenir**

Les apports fluviaux de substances chimiques en Manche-mer du Nord sont très majoritairement ceux de la Seine. L'étude des flux de métaux liés à la Seine met en évidence une augmentation, depuis 1995, des flux de cadmium et de mercure et une relative stabilité des autres métaux étudiés (zinc, cuivre et plomb). Les flux d'atrazine et de lindane sont pour ce fleuve en diminution importante depuis 1997.

L'évolution des apports fluviaux sur la sous-région marine est contrainte par les fortes pressions qui s'exercent sur ses bassins versants. Ils sont en effet densément peuplés, tout particulièrement celui de la Seine, et présentent également des activités industrielles et agricoles très développées.

### 3. Retombées atmosphériques en substances dangereuses

Les retombées atmosphériques en substances chimiques sont une source non négligeable d'apports en contaminants dans le milieu marin. On s'intéresse ici aux retombées atmosphériques en métaux lourds (cadmium, mercure et plomb) et en polluants organiques persistants (POP) (lindane et PCB-153). Ces substances sont les seules à avoir fait l'objet d'études et d'analyses notamment dans le cadre de la commission OSPAR<sup>51</sup>, concernant à la fois les émissions vers l'atmosphère et leurs tendances, les retombées atmosphériques et les sources d'émission majeures .

Les processus de combustion sont les principales sources d'émission et contribuent le plus aux retombées en métaux lourds dans la région OSPAR II (mer du Nord au sens large). En effet, la combustion dans les centrales électriques et dans l'industrie et les processus industriels contribuent de 69 à 74 % aux retombées totales de cadmium, mercure et plomb dans la région OSPAR II en 2005. Les autres sources majeures varient d'un métal à l'autre. Dans la région OSPAR II, en 2005, il s'agit du transport pour le plomb (17 %), de la combustion commerciale, domestique et autre pour le cadmium (22 %) et des déchets pour le mercure (17 %).

Les retombées atmosphériques de POP représentent un problème mondial. Le transport à longue distance des émissions provenant de sources situées en dehors de la sous-région marine contribue aux apports atmosphériques dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. Les biphényles polychlorés (PCB) sont interdits en France depuis 1987 et en Europe depuis les années 1980, et le lindane est interdit en France depuis 1998, les pays européens ayant progressivement supprimé le lindane jusqu'en 2000. Cependant des émissions se produisent encore, il s'agit par exemple de lindane provenant de réserves (stocks piégés dans les sols et sédiments) et de produits importés et de PCB provenant de déchets et dérivés de la combustion.

#### 3.1. Méthodologie

Les données de retombées atmosphériques en métaux lourds et en POP sont calculées à partir des données d'émissions couplées avec un modèle de transport chimique atmosphérique.

Les données d'émission sont issues du programme EMEP, Programme coopératif de surveillance continue et d'évaluation de la transmission des polluants atmosphériques à longue distance en Europe, mis en place suite à la signature par les Etats Membres en 1979 de la convention sur la pollution atmosphérique, convention dont le but est de protéger la santé et l'environnement contre la pollution atmosphérique. Les données d'émission sont accessibles pour le cadmium, mercure, plomb, lindane, PCB-153 sur la période 1990-2006. Ces données sont publiques et disponibles sur la base de données EMEP et se basent sur les émissions recueillies par pays. Une description plus détaillée de ces données est disponible sur le site de la base de données<sup>52</sup>.

Les modèles estiment les retombées atmosphériques totales et nettes en cadmium, mercure, plomb, lindane et PCB-153 pour la période 1990-2008 à partir de données d'émission EMEP de différents pays et provenant des principaux secteurs de contribution (combustion, déchets, transport, agriculture) et de données météorologiques. Les modèles sont menés par EMEP MSC-E (Meteorological Synthesizing Centre East)<sup>53</sup>.

Les résultats des modèles sont téléchargeables pour l'année 2008 pour les métaux lourds sur le site EMEP MSC-E<sup>54</sup>. Par contre, en ce qui concerne les données antérieures à 2008, elles ne sont disponibles que pour les régions OSPAR où une analyse des tendances a été entreprise. Les retombées atmosphériques en

<sup>51</sup> <http://www.ospar.org/>

<sup>52</sup> <http://www.ceip.at/emission-data-webdab/user-guide-to-webdab/>

<sup>53</sup> <http://www.msceast.org/>

<sup>54</sup> [http://www.msceast.org/countries/seas/seas\\_index.html](http://www.msceast.org/countries/seas/seas_index.html)

substances dangereuses pour 2008 seront donc traitées ici pour la sous-région Manche / mer du Nord, et l'évolution inter-annuelle des retombées atmosphériques de 1990 à 2008 concernera l'ensemble de la région OSPAR II. En règle générale, les retombées atmosphériques en métaux lourds et POP sont accompagnées d'un phénomène de ré-émission de ces contaminants vers l'atmosphère. Ceci est particulièrement évident pour le mercure qui peut facilement être réduit dans la mer sous forme élémentaire dissoute et s'évaporer ensuite vers l'atmosphère. Le plomb et le cadmium, quant à eux, peuvent être remis en suspension à la surface de l'océan et ré-émis vers l'atmosphère via les embruns provenant de la couche d'ultra-surface, elle-même réputée enrichie en métaux par chélation<sup>55</sup>. Afin d'évaluer l'entrée nette de ces substances en provenance de l'atmosphère, les retombées atmosphériques nettes sont calculées. Elles représentent la différence entre les retombées totales et les flux estimés de ré-émission vers l'atmosphère. Les retombées nettes sont les données les plus pertinentes pour apprécier quantitativement ce qui arrive réellement de l'atmosphère vers la mer. Cependant, le calcul des retombées atmosphériques nettes présentant certaines incertitudes (le taux de ré-émission est un paramètre difficile à évaluer), les retombées totales sont donc également présentées.

## 3.2. Retombées atmosphériques en substances dangereuses en 2008

### 3.2.1. Retombées atmosphériques en métaux lourds en 2008

Les calculs des modèles se fondant sur les émissions suggèrent que les retombées atmosphériques nettes en métaux lourds sur l'ensemble de la sous-région Manche / mer du Nord s'élèvent en 2008 à 0.54 t pour le cadmium, - 124 kg pour le mercure et 22 t pour le plomb. La valeur négative pour le mercure suggère que les ré-émissions sont supérieures aux retombées totales. Ce dernier résultat est conforme avec une précédente étude OSPAR réalisée sur la mer du Nord au sens large qui mentionne que les flux de ré-émissions en mercure sont au minimum comparables avec les retombées en mercure dans cette région (OSPAR, région II, 2000). La Figure 57 présente la répartition géographique des retombées atmosphériques totales et nettes en métaux lourds sur l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du Nord, en 2008

Les retombées atmosphériques nettes en cadmium et en plomb suivent un gradient, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer. Les retombées totales et nettes en cadmium et en plomb sont plus importantes dans la partie Nord Est de la Manche / mer du Nord, dues vraisemblablement à de plus fortes précipitations. Les faibles différences observées entre retombées totales et nettes dans cette partie de la Manche illustrent le faible rôle du transfert de ces contaminants vers l'atmosphère, et indiquent donc le rôle dominant des émissions anthropiques dans les retombées atmosphériques de ces substances.

---

<sup>55</sup> Processus physicochimique qui conduit à la formation d'un complexe entre un ion métallique positif et une substance organique

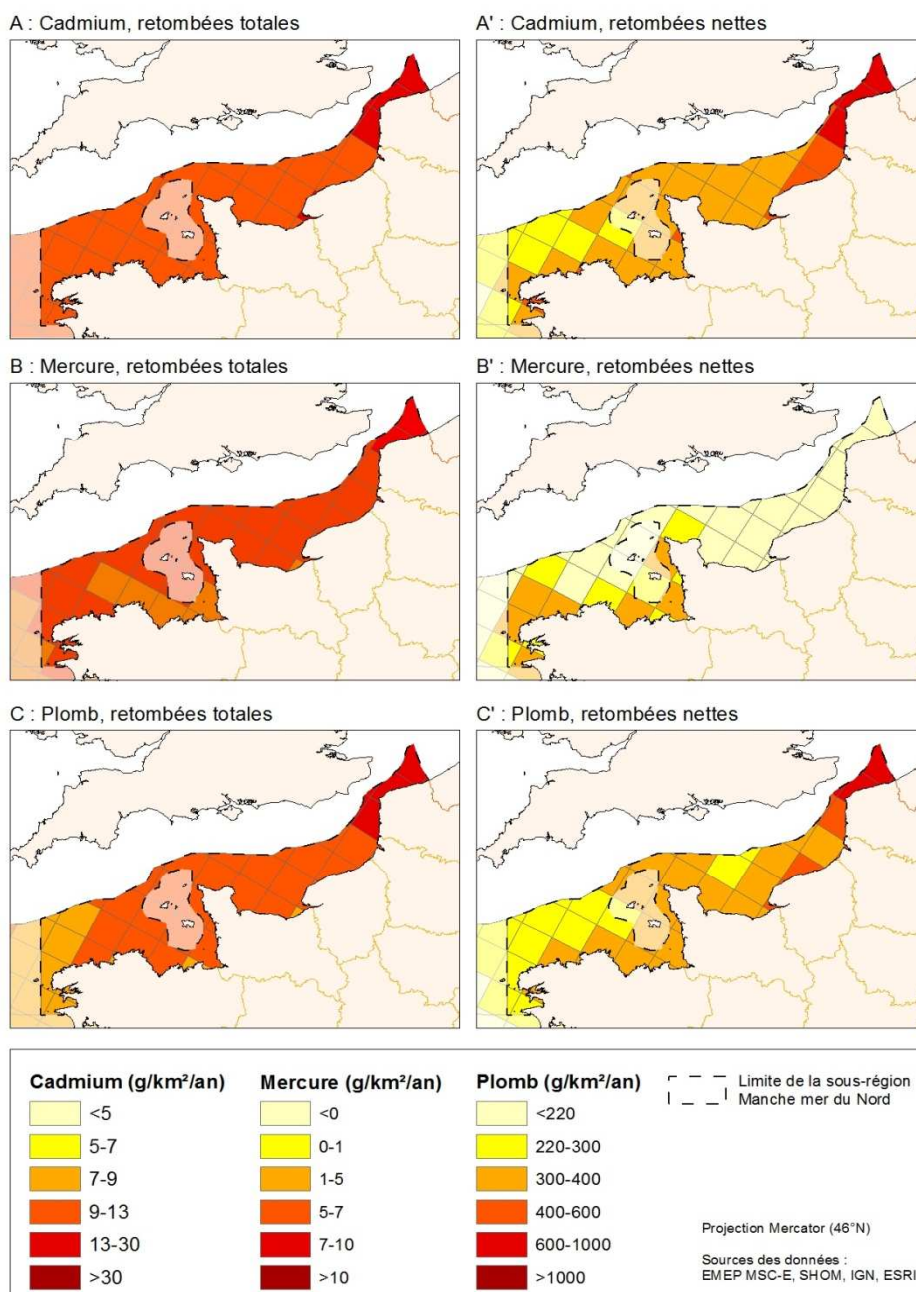


Figure 57 : retombées atmosphériques totales et nettes en cadmium (A et A'), mercure (B et B') et plomb (C et C') en Manche-mer du Nord en 2008, exprimées en g/km<sup>2</sup>, selon le modèle EMEP.

Contrairement à ce qui est observé pour le cadmium et pour le plomb, on ne note pas de gradient des retombées atmosphériques totales et nettes en mercure, des côtes au large (Figure 57 B, B').. Cela est principalement dû à l'impact significatif du transport atmosphérique de mercure en provenance d'autres pays voire d'autres continents (ex : Asie) sur les retombées dans la sous région Manche - mer du Nord. Une autre particularité des retombées en mercure réside dans les valeurs négatives observées en Manche-Est en ce qui concerne les retombées nettes (Figure 57B'). Ces valeurs négatives pour le mercure suggèrent que les ré-émissions sont supérieures aux retombées totales. Selon l'étude OSPAR, il a été établi que, les ré-émissions de mercure de l'océan vers l'atmosphère sont proportionnelles à la production primaire<sup>56</sup> en mer. Ainsi, ce lien entre ré-émissions de mercure et production primaire pourrait expliquer le contraste observé des retombées atmosphériques nettes en mercure entre la Manche-Est qui est plus riche où on observe des

<sup>56</sup> La production primaire est la quantité totale de matière organique fixée par photosynthèse.

valeurs négatives en retombées nettes et la Manche-Ouest qui est plus oligotrophe où les valeurs de retombées nettes sont positives.

### 3.2.2. Retombées atmosphériques en polluants organiques persistants (POP) en 2008

Concernant les POP, les retombées atmosphériques nettes sur l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du Nord s'élèvent en 2008 à 0,87 t pour le lindane et - 41 kg pour le PCB-153. La valeur négative pour le PCB-153 suggère que les ré-émissions sont supérieures aux retombées totales.

La Figure 58 présente la répartition géographique des retombées atmosphériques totales et nettes en POP sur l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du Nord, en 2008.

Les retombées atmosphériques totales et nettes en lindane suivent un gradient, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer (Figure 58 A, A'). Les faibles différences observées entre retombées totales et nettes suggèrent le faible rôle des ré-émissions et donc le rôle dominant des émissions anthropiques dans les retombées atmosphériques de lindane (Figure 58 A, A').

Les retombées atmosphériques totales en PCB-153 suivent un gradient comparable, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer (Figure 58 B). Les retombées nettes sont sensiblement plus faibles que les retombées totales et montrent des valeurs négatives le long des côtes (Figure 58 B'), suggérant ainsi le rôle important des ré-émissions de PCB-153 vers l'atmosphère. Les retombées en PCB-153 sont plus importantes dans la partie Nord de la Manche-mer du Nord, dues vraisemblablement à de plus fortes précipitations.

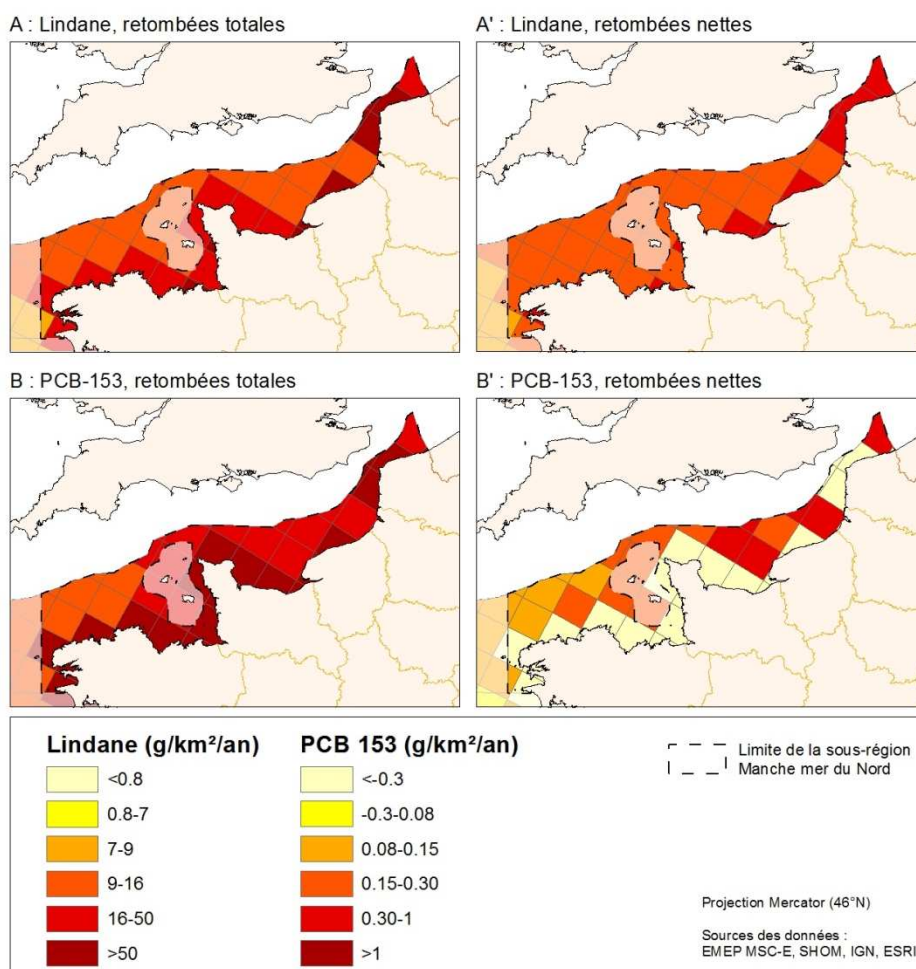


Figure 58 : retombées atmosphériques totales et nettes en lindane (A et A') et PCB-153 (B et B') en Manche-mer du Nord en 2008, exprimées en g/km<sup>2</sup>, selon le modèle EMEP.

### **3.3. Evolution interannuelle des retombées atmosphériques en substances dangereuses dans la région OSPAR II (mer du Nord au sens large)**

Les retombées atmosphériques sont estimées pour les années 1990 à 2006 pour le cadmium, le mercure, le plomb, le lindane et le PCB-153 pour l'ensemble de la région II OSPAR (mer du Nord au sens large ; Figure 59 et Figure 60).

#### **3.3.1. Evolution interannuelle des retombées atmosphériques en métaux lourds dans la région OSPAR II**

Les retombées atmosphériques totales et nettes en plomb ont baissé significativement entre 1990 et 2006 avec une nette tendance à la diminution entre 1990 et 2001 liée à une baisse des émissions atmosphériques, puis une stabilité observée depuis 2002 (Figure 59 C, C'). Les retombées atmosphériques totales et nettes en cadmium subissent une tendance à la diminution depuis 1990, qui est cependant moins évidente que celle observée pour le plomb (Figure 59 A, A'). Cela peut s'expliquer par des réductions des émissions atmosphériques en cadmium moins significatives que les réductions des émissions atmosphériques en plomb. Les années 1991 et 1996 montrent des retombées en cadmium particulièrement importantes, probablement dues à des conditions météorologiques exceptionnelles ces années. Les niveaux relativement stables des retombées atmosphériques en cadmium et en plomb depuis 2002 peuvent s'expliquer par une stagnation des réductions des émissions anthropiques en cadmium et en plomb.

Les retombées atmosphériques totales en mercure subissent une tendance à la diminution depuis 1990 et jusqu'en 2000, qui est cependant beaucoup moins évidente que celle observée pour les retombées atmosphériques en cadmium et en plomb (Figure 59 B, B'). En accord avec des études sur des estimations d'émissions en mercure, malgré leurs réductions significatives en Europe et en Amérique du Nord, ces émissions ne changent globalement pas significativement compte tenu d'une croissance de ces mêmes émissions dans d'autres parties du monde (ex : Asie). Par contre, on observe une forte tendance à la baisse des retombées nettes en mercure qui peut s'expliquer par une augmentation significative des ré-émissions de mercure vers l'atmosphère.

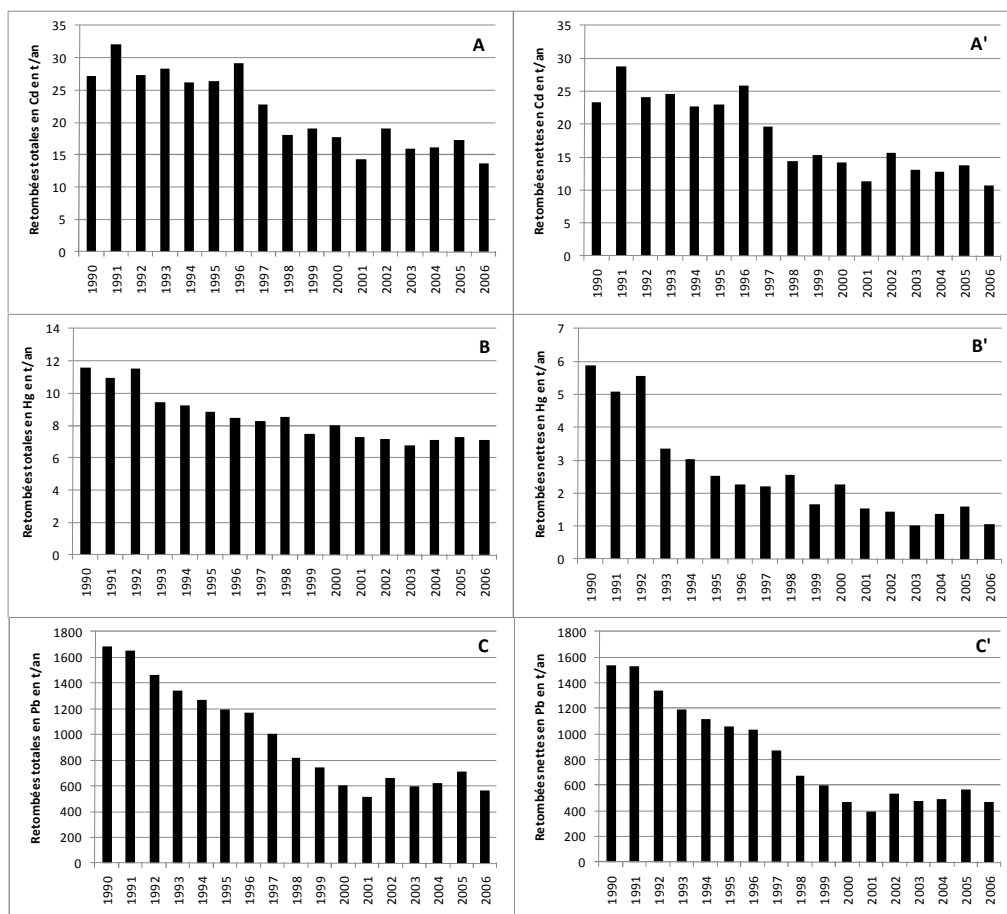


Figure 59 : évolution inter-annuelle des retombées atmosphériques totales et nettes en cadmium (A et A'), en mercure (B et B') et en plomb (C et C') de 1990 à 2006 dans la région OSPAR II (mer du Nord au sens large), exprimées en tonnes par an.

### 3.3.2. Evolution interannuelle des retombées atmosphériques en POP dans la région OSPAR II

Les retombées atmosphériques totales et nettes en lindane ont baissé significativement entre 1990 et 2006 avec une nette tendance à la diminution entre 1990 et 2001 liée à une baisse des émissions atmosphériques, puis une stabilité observée depuis 2002 (Figure 60 A, A'), due à une stagnation des réductions des émissions atmosphériques en lindane à partir de 2002. Les retombées atmosphériques totales et nettes en PCB-153 subissent également une nette tendance à la diminution depuis 1990, tendance qui est perçue jusqu'en 2006 (Figure 60 B, B'). Ceci est dû à une baisse continue des émissions atmosphériques en PCB-153 de 1990 à 2006.



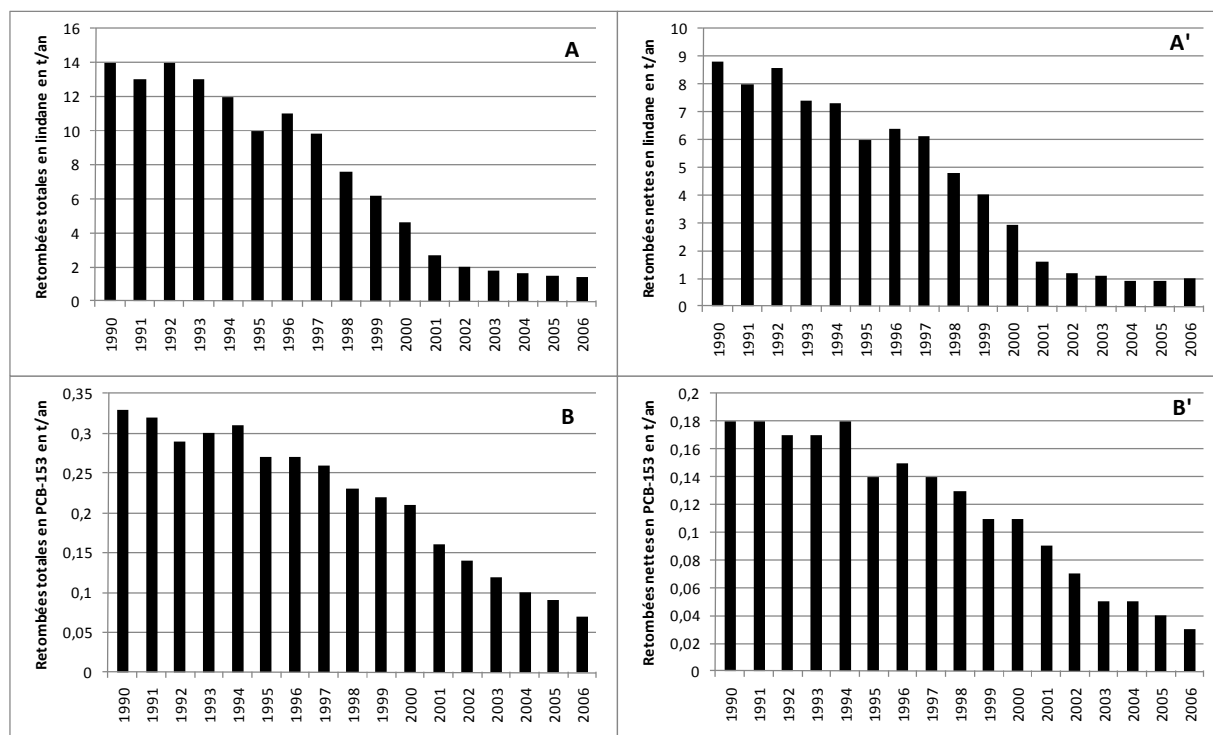


Figure 60 : évolution inter-annuelle des retombées atmosphériques totales et nettes en lindane (A et A') et en PCB-153 (B et B') de 1990 à 2006 dans la région OSPAR II (mer du Nord au sens large), exprimées en tonnes par an.

### A retenir

Les calculs des modèles se fondant sur les émissions suggèrent que les retombées atmosphériques nettes en Cadmium et en Plomb sur la sous-région marine Manche-mer du Nord sont approximativement du même ordre de grandeur que les apports fluviaux. Les flux nets totaux en Mercure sont négatifs (estimés à -124kg) et ne peuvent donc être comparés à des apports fluviaux.

Les retombées atmosphériques nettes en cadmium et en plomb sont plus élevées à proximité du littoral et plus faibles en pleine mer. Pour les retombées nette en mercure, le gradient est moins marqué mais une particularité réside dans les valeurs négatives observées le long de la côte de Manche orientale, suggérant que les ré-émissions y sont supérieures aux retombées totales.

Les retombées atmosphériques en métaux lourds ont baissé significativement dans la région OSPAR II (mer du Nord au sens large) entre 1990 et 2006 avec une nette tendance à la diminution entre 1990 et 2001 liée à une baisse des émissions atmosphériques, puis une stabilité observée depuis 2002.

Concernant les polluants organiques persistants (POP), les retombées atmosphériques nettes sur l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du Nord s'élèvent en 2008 à 0,87 t pour le lindane, ce qui constitue la principale voie de pénétration du lindane dans le milieu marin. Elles s'élèvent à -41 kg pour le PCB-153 (retombée négative, c'est-à-dire qu'en flux net, c'est l'océan qui exporte cette substance vers l'atmosphère). Les retombées atmosphériques totales en POP ont baissé significativement dans la région OSPAR II (mer du Nord au sens large) entre 1990 et 2006, en lien avec une baisse des émissions atmosphériques.

## 4. Pollutions accidentelles et rejets illicites

### 4.1. Méthodologie

La synthèse suivante est basée sur les données portées à la connaissance du *CEDRE* (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux). D'autres informations sont issues de sites internet sécurisés tels que Trafic 2000 pour les POLREP (Pollution Report). Les accidents, les pollutions et les épaves, sont décrits sur le site Internet du *CEDRE*<sup>57</sup>. Les données utilisées couvrent la période des années 70 à aujourd'hui, à l'exception des POLREP qui ne sont répertoriés de façon fiable que depuis 2000. Les données prises en compte sont celles des pollutions/rejets recensés à l'intérieur des eaux sous juridiction française de la sous-région marine ; ne sont pas prises en compte les pollutions survenues dans les eaux adjacentes et pouvant dériver vers / impacter la sous-région marine.

En matière de rejets illicites effectués en mer, on distingue :

- les composés synthétiques : par définition artificiels et produits par l'homme, comme les composés organostériques, les pesticides, les composés organochlorés, les composés organophosphorés, les solvants, les polychlorobiphényles (PCB).
- les composés non synthétiques : les métaux lourds (cadmium, plomb, mercure, nickel etc.) et les hydrocarbures provenant par exemple de la pollution des navires et de l'exploration et de l'exploitation pétrolière, gazière et minérale, des retombées atmosphériques<sup>58</sup>, et des apports fluviaux<sup>59</sup>.

Les pollutions par hydrocarbures des eaux intérieures ne sont pas traitées ici. Celles-ci sont caractérisées par une fréquence importante mais par des volumes faibles qui ne justifient pas la mise en place d'une cellule de crise. Dans son atlas des « marées noires » 2008-2010<sup>60</sup>, l'association Robin des bois a comptabilisé 643 cas de pollutions. Les origines de ces pollutions sont multiples : industrie, la navigation fluviale, la distribution et la livraison de produits hydrocarbures, réseaux d'eaux pluviales et usées, agriculture etc. En général, les moyens d'interventions restent limités à la pose de barrage et de produits absorbants.

#### 4.1.1. Les accidents

Sont considérés ici les accidents dits « majeurs », ayant eu un impact notable sur l'environnement marin. Les déversements de macro déchets sont traités dans le chapitre « Déchets en mer ». Les nombreux naufrages de navires de pêche n'ont pas été pris en compte dans ce chapitre. Néanmoins ces naufrages ont, la plupart du temps, généré des pollutions notées dans les POLREP (voir ci-dessous).

D'autre part, sont prises en compte les pollutions accidentelles ou les rejets volontaires détectés au travers d'arrivages de produits sur le littoral, mais non reliés à un accident connu. Les informations recueillies sont souvent imprécises en ce qui concerne la nature des produits impliqués et les quantités déversées. La quantification des pollutions signalées par ce biais est, de ce fait, difficile à établir.

#### 4.1.2. Les POLREP ou rejets illicites

Un POLREP (Pollution Report ou rapport de pollution) est le rapport par lequel une Partie informe les autres Parties d'un déversement et leur notifie l'activation du plan. Le POLREP est un message préformaté

<sup>57</sup> <http://www.cedre.fr/>

<sup>58</sup> Cf le chapitre « Retombées atmosphériques en substances dangereuses »

<sup>59</sup> Cf le chapitre « Apports fluviaux en substances dangereuses »

<sup>60</sup> Détails par bassin versant:

[http://www.robindesbois.org/dossiers/atlas\\_pollutions\\_eaux\\_interieures/atlas\\_2008\\_2010.html](http://www.robindesbois.org/dossiers/atlas_pollutions_eaux_interieures/atlas_2008_2010.html)

destiné à contenir un maximum d'informations condensées afin d'informer en temps quasi-réel les autorités opérationnelles et organiques, codifiées sur le plan européen. Le navire pollueur peut être identifié ou non. Le message POLREP est saisi par les CROSS (Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage), référents en matière de surveillance des pollutions marines, dans le système Trafic 2000.

Ce système permet d'offrir aux autorités en charge de la sécurité maritime un suivi du trafic maritime au niveau européen par le positionnement des navires (notamment via leur système d'identification automatique AIS), mais également la transmission d'informations relatives à ces navires (fiches techniques, base de données sur les incidents survenus aux navires). Le POLREP est émis lorsqu'un certain nombre d'actions ont été conduites pour confirmer (ou infirmer) et pour tenter de classer la pollution.

L'analyse ne prend ici en compte que les POLREP confirmés, c'est-à-dire ceux, très minoritaires, dont l'existence est attestée par un agent habilité. L'analyse des POLREP est réalisée chaque année dans un rapport établi par le *CEDRE*.

#### 4.1.3. Les épaves

Les épaves prises en compte sont les épaves identifiées dont les localisations sont connues. Certaines, bien documentées, ont été identifiées comme étant potentiellement dangereuses du fait de leur cargaison ou de leur carburant (soute) susceptibles de se répandre dans le milieu marin, et qui constitueraient un apport potentiellement nuisible pour l'environnement.

D'autres, très peu documentées, n'ont pas été identifiées comme potentiellement dangereuses, mais cela tient plus au manque d'information, qu'à la certitude que ces épaves ne sont pas réellement ou potentiellement dangereuses. La marine nationale effectue un contrôle opportuniste de ces épaves (lors de missions des plongeurs démineurs et des CMT, suite à études réalisées par le CEPPOL

#### 4.1.4. Les conteneurs

La perte de conteneurs en mer par des navires dans le golfe de Gascogne, ses approches et en Manche, génère de coûteuses et difficiles opérations de recherche et de récupération pour les autorités britanniques, espagnoles et françaises.

Ces conteneurs contiennent parfois des substances chimiques polluantes, susceptibles de se répandre dans le milieu marin. Face à ce problème croissant, six partenaires européens<sup>61</sup> ont contribué au projet LOSTCONT (*Réponse au problème des conteneurs perdus par les navires dans le golfe de Gascogne et ses approches*<sup>62</sup>). Ce projet a pris en compte les accidents passés et les pertes de conteneurs entre 1992 et 2008. Les données concernant les conteneurs sont issues des conclusions de ce rapport

## 4.2. Les accidents et pollutions accidentelles, sources d'introduction dans le milieu de polluants chimiques (synthétiques et non synthétiques)

### 4.2.1. Les accidents majeurs

Treize accidents majeurs ont été répertoriés dans la sous-région Manche - mer du Nord depuis les années 1970.

---

<sup>61</sup> Préfecture de région Aquitaine (France, Bordeaux), Préfecture maritime de l'Atlantique (France, Brest), Sociedad de Salvamento y Seguridad Maritima, Sasemar (Espagne, Madrid), Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux, *CEDRE* (France, Brest), Instituto Portuario e dos Transportes Maritimos, IPTM, BMT Cordah Limited,

<sup>62</sup> Le périmètre du projet LOSTCONT englobe la sous-région marine Manche-Mer du Nord.

Cette sous-région marine a connu un accident d'une extrême importance en 1978 : le naufrage de l'Amoco Cadiz, au large de Portsall (Finistère) qui a entraîné le déversement dans le milieu de 223 000 tonnes de pétrole brut. La zone touchée par les hydrocarbures allait de la baie d'Audierne à la baie de St Brieuc.

Le dernier accident (MSC Napoli, naufrage au large de la côte sud de Grande-Bretagne), date de 2007. Il a occasionné le déversement de 200 tonnes de composés non synthétiques dans le milieu et de conteneurs.

Tableau 14 : liste des accidents marins répertoriés depuis les années 1970 dans la sous-région marine Manche-mer du Nord, Source : CEDRE.

Année	Nom de l'accident	Nom des substances impliquées	Quantités déversées	Causes de l'accident
1975	OLYMPIC ALLIANCE	Cargaison brut léger iranien	10000 t	
1978	AMOCO CADIZ	Cargaison pétrole brut	223000 t	Mauvais temps, naufrage
1980	TANIO	Cargaison IFO	6000 t	Mauvais temps, naufrage
1987	KINI KERSTEN	Cargaison IFO	45 t	Echouage
1987	SKYRON	Fioul léger	132 t	
1987	VITORIA/FUYOH -MARU	Hydrocarbure	15 t	Explosion
1997	BONA FULMAR	Cargaison essence	7000 t	Collision
1997	KATJA	Carburant IFO	40-100 m <sup>3</sup>	Collision portuaire
2000	IEVOLI SUN	Cargaison styrène, Cargaison méthylethylcétone Cargaison alcool isopropylique Carburant	3998 t 1027 t 996 t 10-20 t	
2002	NORRISIA	Carburant FOD	1 t	Erreur de manœuvre - portuaire
2002	TRICOLOR	Carburant IFO	5 t	Collision
2006	ECE	Cargaison acide phosphorique Carburant IFO	10 000 t 10 m <sup>3</sup>	Collision
2007	MSC NAPOLI	Cargaison conteneurs Carburant IFO Carburant diesel marin	50 t 150 t	Mauvais temps, rupture de coque

\* IFO : Intermediate Fuel Oil. Fioul de propulsion, Viscosité variant de 30 à 700 cSt, à 50 °C.

\*\* FOD : Fuel Oil Domestique

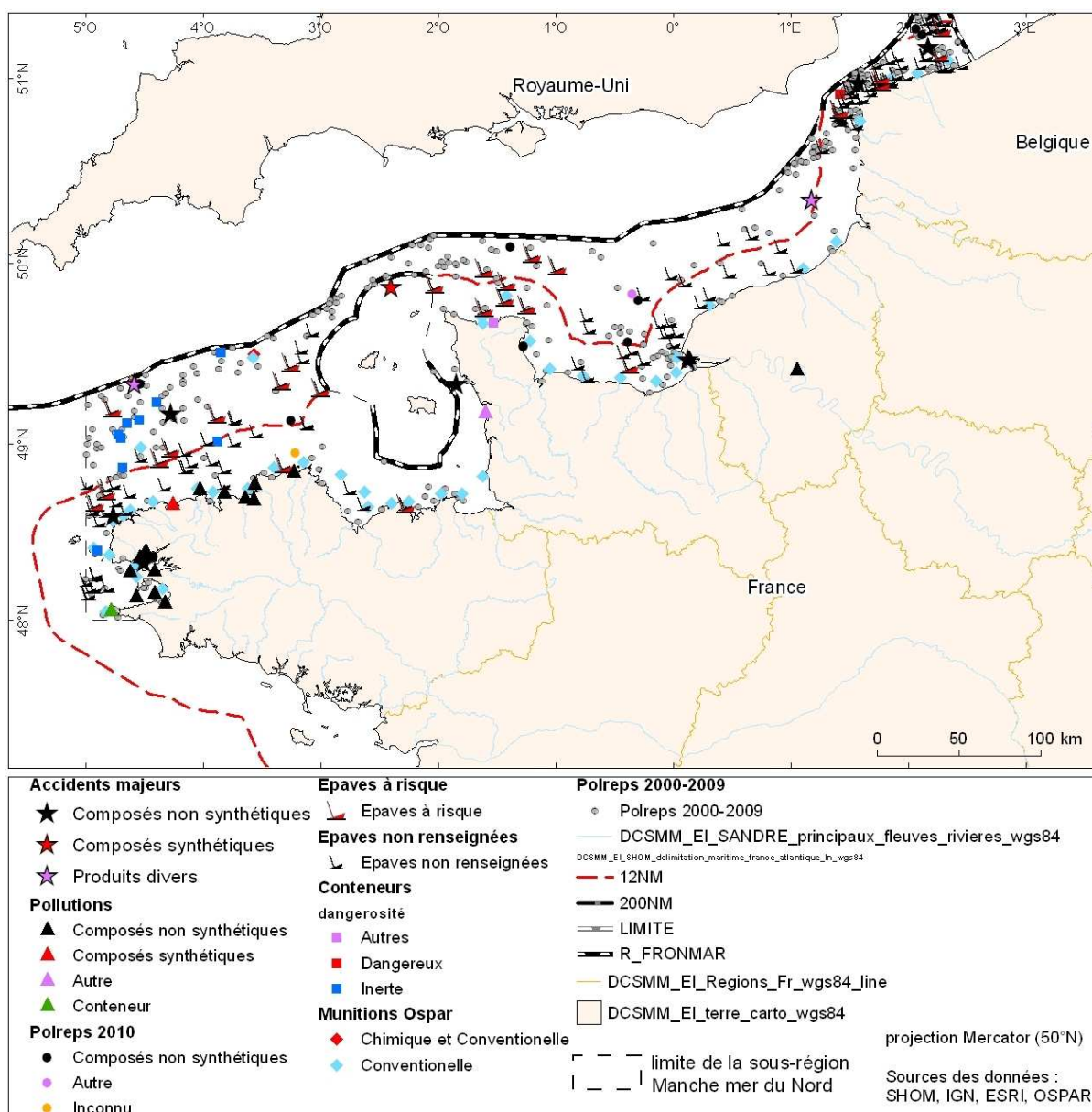


Figure 61 : pollutions accidentelles et rejets illicites dans la sous-région marine Manche-mer du Nord, sources : CEDRE, 1970-2010.

Il a été recensé dans la sous-région marine Manche - mer du Nord 19 cas de pollutions accidentelles (hors accidents majeurs) et 391 rejets illicites (POLREP) depuis 1970, sans compter les conteneurs et les munitions.

### ➤ Analyse des tendances

Le nombre d'accidents majeurs est relativement constant depuis les années 70, il varie entre 2 et 4 accidents par décennie (Figure 62 a). Après les accidents de l'Olympic Alliance et de l'Amoco Cadiz, il n'y a pas eu d'autres déversements massifs dans la sous-région marine (Figure 62 b). Ceci s'explique par la diminution de l'âge moyen des navires actuellement en circulation, la généralisation des doubles coques et le niveau accru de la qualité de vérification des navires.

En 2000, l'accident du IEVOLI SUN a entraîné le déversement dans le milieu de 6 000 tonnes de composés synthétiques alors qu'auparavant, les accidents impliquaient des composés non synthétiques (Figure 62 a).

Le nombre et les volumes de produits chimiques transportés par la voie maritime n'ont pas cessé de croître depuis la fin de la seconde guerre mondiale. La perspective pour les prochaines décennies reste orientée dans le sens de la croissance, avec des navires pas nécessairement plus nombreux, mais de capacité accrue.

La Manche est la sous-région marine française où se produisent le plus d'accidents majeurs. Les causes principales en sont un trafic intense, des conditions de mer difficiles, des lignes de trafic étroites et parfois rapprochées.

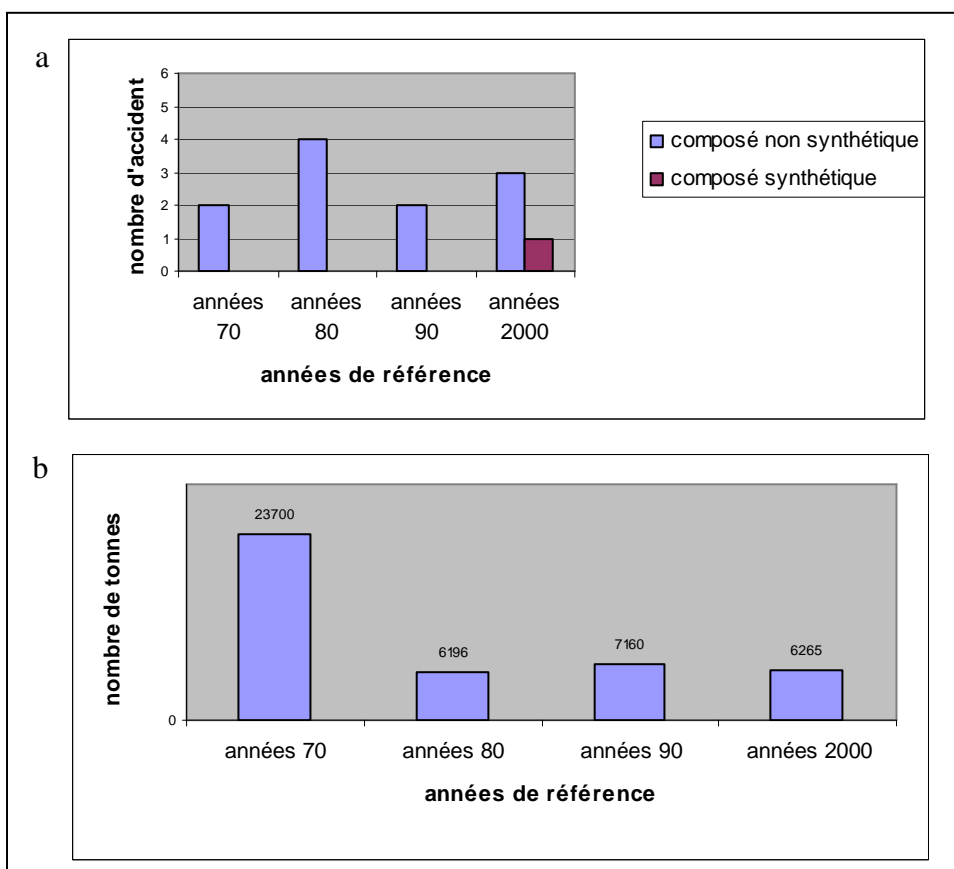


Figure 62 : analyse des tendances de 1970 à nos jours : nombre d'accidents majeurs et type de produit (a), quantités déversées (b).

#### 4.2.2. Les autres pollutions accidentelles

Tableau 15 : évolution du nombre d'accidents avec perte de conteneurs et nombre de conteneurs perdus, sources : CEDRE, 1992-2008.

	Années 90	Années 2000
Nb d'accidents avec conteneurs	7	5
Nb de conteneurs perdus	7	132

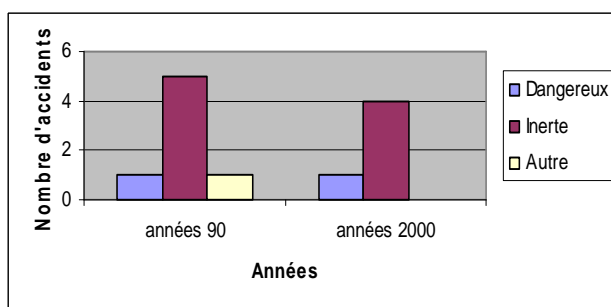


Figure 63 : tendance de la dangerosité des conteneurs perdus en mer.

Les pertes de conteneurs faisant suite à des accidents constituent une problématique pour les pouvoirs publics. Les conteneurs perdus peuvent contenir des substances dangereuses qui, à terme, risquent d'être déversées dans le milieu marin, en particulier si les conteneurs coulent. Ce n'est pas tant le nombre d'accidents qui est préoccupant que le nombre de conteneurs perdus qui s'accroît avec l'augmentation de la taille des porte-conteneurs.

La taille moyenne des navires dans les années 2000 était de 190 m. Pour cette sous-région marine, le nombre de conteneurs perdus a été multiplié par 18 en 10 ans. La majorité des conteneurs a été perdue en 2007. En effet, le navire MSC Napoli a perdu, à lui seul, plus d'une centaine de conteneurs. La plupart des accidents se produisent durant les mois de novembre et de février, en raison des mauvaises conditions météorologiques.

La majorité des cas étudiés montre que les conteneurs perdus contiennent des produits inertes pour le milieu lors de leur chute à la mer (Tableau 15). La distribution des événements de pertes déclarées de conteneurs, et de leur nombre entre 1989 et 2008 est illustrée dans le chapitre « Déchets en mer et sur le fond ». De façon générale, on estime à environ 10 %, le nombre de conteneurs refermant des substances dangereuses.

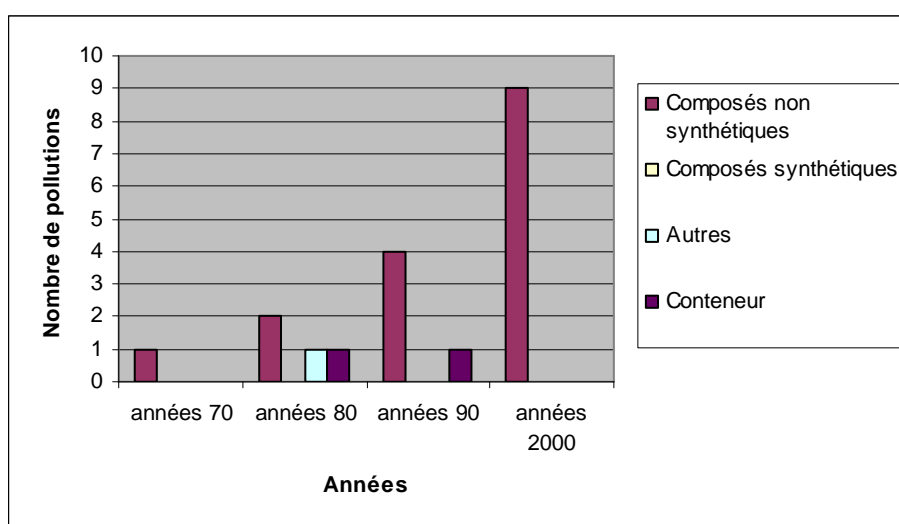


Figure 64 : nombre de pollutions hors accidents majeurs et répartition par produits déversés, de 1970 à nos jours.

Le nombre de pollutions accidentelles, hors accidents majeurs, observées depuis les années 1970 augmente régulièrement (

Figure 64). Les informations sur les quantités déversées ne sont pas toujours disponibles. Il est difficile, de ce fait, d'en analyser les tendances.

Ces pollutions relèvent de substances dangereuses arrivant sur le littoral. Elles concernent majoritairement des composés non synthétiques. Quelques-unes concernent l'arrivée de conteneurs (ou fûts) sur le littoral, perdus lors de transit des navires au large.

Des accidents non répertoriés par le *CEDRE*, mais portés à sa connaissance, concernent de petits bateaux de pêche ou des bateaux côtiers. S'ils ont donné lieu à une pollution, ils apparaîtront dans les POLREP.

La Manche est la sous-région marine où l'on constate le plus de pollutions accidentelles non liées à un accident majeur, par comparaison avec les autres sous-régions marines. C'est aussi celle où le trafic maritime est le plus intense.

### 4.3. Les rejets illicites d'hydrocarbures et d'autres polluants

#### 4.3.1. Analyse des tendances

En Manche, le faible nombre de POLREP enregistrés depuis 2009 montre l'efficacité du dispositif de séparation de trafic (DST)<sup>63</sup> d'Ouessant, des Casquets et du Pas-de-Calais.

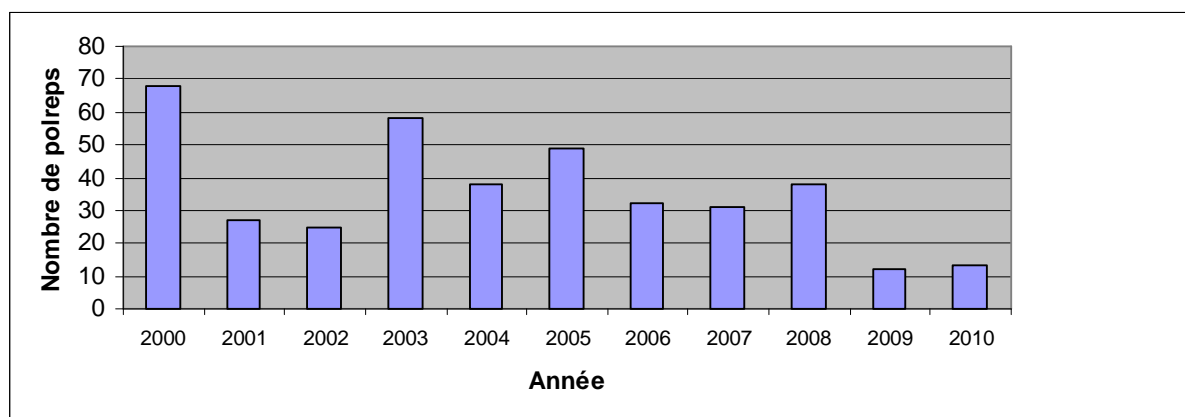


Figure 65 : nombre de POLREP enregistrés de 2000 à 2010

Alors qu'en 2000 on enregistrerait près de 70 POLREP, en 2010, 13 POLREP seulement ont été confirmés (Figure 65). Cette tendance s'explique par une véritable volonté politique et juridique avec notamment la mise en place d'amendes que doivent payer les armateurs des navires pris en flagrant délit de pollution volontaire.

Ils concernent pour la moitié (50,6 %) des composés non synthétiques (Figure 66). Pour presque l'autre moitié (41,1 %), le produit impliqué reste inconnu. Le volume des rejets illicites reste très variable avec un pic à plus de 50 m<sup>3</sup> d'hydrocarbures au nord du Cotentin. La taille moyenne des déversements n'excède en général pas 1 m<sup>3</sup>.

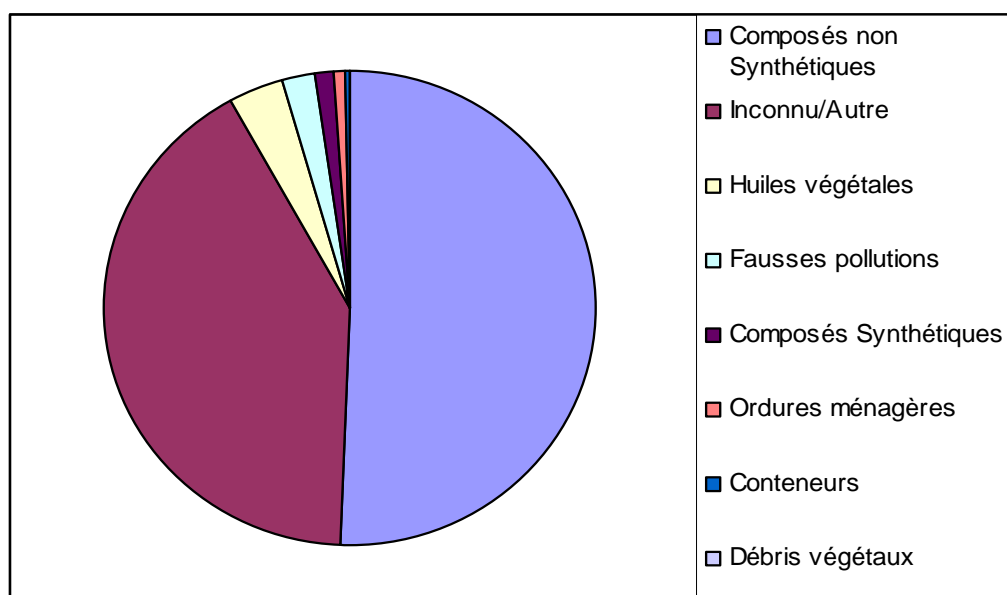


Figure 66 : répartition des POLREP en fonction des produits déversés de 2000 à 2010.

<sup>63</sup> Un dispositif de séparation du trafic (DST) est établi afin de réduire les risques d'abordage dans une région où le trafic maritime est dense dans les deux sens, et dans les zones où se croisent des flux importants de navires (détroits, caps, etc.).



En 2010, la Manche est la 2<sup>ème</sup> sous-région marine comptabilisant le plus de POLREP après la Méditerranée occidentale. Cependant, le nombre de POLREP enregistrés sur la période 2000-2010 y est 5 fois inférieur à celui de la Méditerranée (environ 1750 POLREP).

#### 4.3.2. Les épaves potentiellement polluantes et les munitions immergées

##### ➤ Epaves

Dans la zone des 30 milles nautiques des côtes, on a relevé plusieurs centaines d'épaves dont la majorité date de la seconde guerre mondiale. Des épaves plus récentes complètent ce tableau et, si le Tricolor a été découpé et enlevé du fond (2002) car présentant un risque pour la navigation, les autres navires tels l'Ice Prince (2008), l'Ievoli Sun (2002), l'Ece (2006) reposent encore sur le fond. Dans les mois qui ont suivi l'accident, ils ont été partiellement vidés de leur soute et cargaison et, en ce sens, ces navires présentent un risque peu important en termes de pollution. Cependant, dans cette zone, une trentaine d'entre elles mériteraient une surveillance, alors que plusieurs dizaines ne sont pas identifiées.

##### ➤ Munitions immergées

Le dernier conflit mondial a disséminé de nombreuses munitions en Manche-mer du Nord, soit à bord des navires coulés, soit par largage d'avion après des missions manquées de bombardement sur le continent. Les risques que présentent les munitions immergées sont de deux types : le risque d'explosion et le risque de libération d'un produit toxique. Il existe de nombreuses zones où des munitions ont été immergées. Elles sont proches du littoral et concernent des munitions conventionnelles. Une seule d'entre elles contient des munitions chimiques, c'est la fosse des Casquets qui est une zone à surveiller particulièrement.

#### 4.4. Impacts

Les pollutions ont un impact écologique et sanitaire.

##### 4.4.1. Impact écologique

Les pollutions accidentelles touchent aussi bien le biotope que la biocénose. Les organismes subissent des effets létaux et sublétaux. Les organismes pélagiques sont piégés par les nappes de pétrole ; l'engluement constitue la première cause de mortalité des espèces vivant dans les premiers centimètres de la colonne d'eau (larves et œufs de poissons, phytoplancton, etc.). Concernant l'estran et les fonds marins, on observe dans un premier temps une forte mortalité. Par la suite, ces habitats sont recolonisés. Des effets sont également notés sur les communautés bactériennes, zooplanctoniques et phytoplanctoniques (changement d'espèces dominantes, modification des équilibres, etc.). Il existe des effets altérant la physiologie des organismes. Les fonctions de croissance, reproduction, nutrition, les comportements et l'activité photosynthétique sont perturbés. Des organismes contaminés sont ingérés par des consommateurs : il s'agit du phénomène de bioamplification.

Par ailleurs, le nombre d'oiseaux mazoutés retrouvés sur les côtes est un indicateur de la pollution par hydrocarbure. Par exemple, de 1972 à 2008, sur 372 fulmars boréaux retrouvés morts sur le littoral de la Manche et de la mer du Nord, presque 25 % étaient mazoutés. Une autre étude portant sur les Guillemots de Troil échoués sur les côtes de Normandie, de 1972 à 2007, a montré que sur 10 186 individus retrouvés, 80 % étaient mazoutés.

##### 4.4.2. Impact sanitaire

L'homme peut être en contact avec les hydrocarbures déversés, qui peuvent entraîner des effets néfastes sur sa santé. Les troubles sanitaires sont envisagés à travers trois scénarios d'exposition : les travaux de nettoyage, la consommation de produits de la mer et l'exposition de proximité du lieu de résidence.

#### 4.4.3. Retour d'expérience : l'accident de l'Amoco Cadiz

La principale source d'informations concernant l'impact biologique des accidents pour cette sous-région marine est l'étude menée par le Centre National pour l'Exploitation des Océans en 1981 suite à l'accident de l'Amoco Cadiz.

Le retour d'expérience sur cet accident a permis de mettre en évidence les points suivants :

- L'impact écologique est directement lié au contexte de cet accident, qui impliquait un pétrole brut riche en fraction légère notamment en HAP solubles, molécules hautement toxiques, dont un tonnage important a été déversé à proximité des côtes. La quasi totalité du produit a été déversée dans un délai relativement court de 14 jours. Il est arrivé sur le littoral sans grande modification de ses caractéristiques.
- L'impact toxique aigu de ce type de produit a été constaté. Mais l'absence d'état de référence du milieu a rendu difficile voire aléatoire l'interprétation des résultats obtenus.
- Un programme de suivi écologique a été mis en place, divisé en deux grandes parties :
  - l'étude de la pollution du milieu marin,
  - l'impact écologique immédiat et bilan des mortalités constatées.
- Les enseignements principaux qui ont pu en être retirés sont les suivants : un rétablissement du milieu a, généralement, pu être observé de façon visible au bout d'environ 2 ans. Des effets plus ou moins durables sont cependant à noter selon la sensibilité des habitats. C'est le cas, par exemple, des marais (Ile Grande), des milieux à sédiments fins ayant un faible système hydrodynamique (baie, fond d'abers). Pour ces habitats, il faut compter, en général, une durée de rétablissement de 7 à 10 ans.
- Une durée de 6 à 7 ans a été nécessaire pour le rétablissement des espèces benthiques.

Quelques informations complémentaires relatives à l'accident de l'Amoco Cadiz :

- 360 km de côtes touchées, 30 000 t de pétrole ramassées sur la côte, évaporation : 60 000 à 70 000 t, auto-nettoyage à la côte : 30 000 t en mai 78, biodégradation : 10 000 t.
- Les algues ont bien résisté à la pollution.
- Mortalité : 260 000 tonnes de biomasse (estimations d'après Chasse, 1981)
- 4 043 oiseaux collectés, 19 000-37 000 estimés après corrections (d'après Monnat, 1981)
- Mortalité forte des espèces cultivées dans les abers (ex : huîtres)
- Dégradation des qualités organoleptiques des espèces commerciales
- Fermeture de pêcheries
- Ralentissement de croissance chez les poissons plats
- Retour à la normale en 6 à 7 ans (benthos Abers)
- Exception : les marais maritimes et vasières plus longuement affectés.

De nombreuses leçons ont été tirées des accidents. Les plans POLMAR ont été mis en œuvre et permettent de répondre plus efficacement et avec des moyens plus importants à une pollution de grande ampleur

#### 4.5. Conclusion

La sous-région marine Manche –mer du Nord est une région maritime très exposée aux accidents maritimes et très sensible d'un point de vue écologique et économique. La relative faible profondeur associée aux conditions environnementales et la variété des côtes en font une zone de prédilection pour les espèces marines, très vulnérables en termes de toxicité aiguë par des mortalités brutales et une perturbation des équilibres biologiques.

A retenir

La Manche-mer du Nord est très exposée aux accidents maritimes. Elle est très sensible d'un point de vue écologique. Depuis les années 1970, plusieurs accidents majeurs ont eu des impacts très importants.

Des mesures importantes ont déjà été prises, ayant trait à la sécurité maritime et au respect des réglementations concernant les rejets volontaires, afin de limiter cette pression.

## 5. Apports par le dragage et le clapage

Ce chapitre a pour objet de décrire, pour la sous-région marine Manche-mer du Nord, dans quelle mesure les activités de dragage et d'immersion peuvent constituer une pression ayant un impact environnemental. Cet impact est mesuré sur la base des substances dangereuses susceptibles d'être contenues dans les sédiments déplacés et qui pourraient être diffusées dans l'environnement.

Le dragage constitue une activité indispensable pour la sécurité de la navigation maritime et l'accès aux ports. Pour l'ensemble des ports français, il représente annuellement environ 50 Mt de sédiments dragués ; il s'agit d'une mission de service public financée par l'État et les collectivités territoriales. Il existe deux types de dragage, les dragages d'entretien (quasi-permanents et réguliers) qui consistent à entretenir les ports et leurs voies d'accès d'une part, et les dragages réalisés à l'occasion de travaux ponctuels d'autre part, qui représentent environ 5 % de l'ensemble des dragages effectués.

Les opérations de dragage, d'immersion des sédiments sont strictement réglementées par le code de l'environnement.

Les dragages consistent à extraire soit par des moyens mécaniques soit par aspiration, des sédiments. L'immersion, qui concerne environ 95 % des sédiments dragués est un mode de gestion qui consiste, soit à rejeter les sédiments en surface (clapage, surverse ou refoulement) soit près du fond (refoulement en conduite).

Il est à souligner que la qualité des sédiments est largement tributaire des apports de substances de contaminants provenant des bassins versants, la situation étant très différente d'un site à l'autre. On constate globalement une contamination plus forte des sédiments dans des zones qui ne font pas l'objet de dragages fréquents. En revanche, les zones régulièrement draguées, notamment dans les grands estuaires, présentent généralement une bonne qualité des sédiments présents. Le dragage des grands ports maritimes estuariens (Rouen, Nantes St-Nazaire, Bordeaux) représente 60 % du volume total dragué.

### 5.1. Méthodologie

En l'absence d'un référentiel prévu par la DCSMM, il est proposé d'apporter les éléments de réponse relatifs à l'apport en substances dangereuses par le dragage et le clapage sur la base d'un référentiel réglementaire national et des enquêtes annuelles réalisées dans le cadre de la Convention OSPAR.

L'analyse se base sur les données issues des enquêtes « dragage » collectées et transmises par les Services de la Police des Eaux Littorales<sup>64</sup> et synthétisées chaque année par le CETMEF. Ces enquêtes rendent compte des activités annuelles de dragage et d'immersion auprès des 3 conventions internationales dont la France est partie contractante : la convention de Londres de 1972 sur la prévention de la pollution des mers et son protocole de 1996, la convention OSPAR de 1992 pour la protection du milieu marin pour l'Atlantique du Nord-est et la convention de Barcelone de 1976 sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée.

Ces enquêtes répondent aux préconisations européennes mais également aux obligations réglementaires nationales qui imposent un suivi de plusieurs substances (arrêté du 9 août 2006 complété par l'arrêté du 23 décembre 2009) pour les opérations de dragage répondant à certains critères (volumes mis en jeu et concentration en contaminants notamment). Les opérations de dragage et d'immersion sont ainsi évaluées en milieu estuarien et marin en fonction de deux niveaux réglementaires de référence N1 et N2 (tableaux 16 et 17).

---

<sup>64</sup> La Police des eaux littorales est assurée par les Directions Départementales des Territoires et de la Mer

Ces deux niveaux réglementaires qui sont issus des travaux du Groupe d'études et d'observation sur les dragages et l'environnement – GEODE) et repris dans la circulaire du 14 juin 2000<sup>65</sup> sont définis de la manière suivante :

- « au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant « normales » ou « comparables au bruit de fond environnemental ». Ce niveau correspond à la valeur plafond pour une immersion des sédiments de dragage sans étude complémentaire.
- « entre le niveau N1 et le niveau N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1 ».
- « au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération ». L'immersion des sédiments de dragage est susceptible d'être interdite, en particulier si elle ne constitue pas la solution la moins dommageable pour l'environnement marin par rapport à la des solutions *in situ* ou terrestres. Cependant, il n'existe aucune interdiction réglementaire d'immersion aujourd'hui en Europe.

Parmi les substances analysées, on trouve les éléments traces métalliques (arsenic, cadmium, chrome etc.) et les composés traces tels que les polychlorobiphényles (PCB) et le tributylétain (TBT). Les valeurs pour les métaux lourds et les PCB ont été officialisées par l'arrêté interministériel du 9 août 2006. Des niveaux de référence pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont actuellement à l'étude.

Tableau 16 : niveaux relatifs aux éléments traces (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm).

ÉLÉMENTS TRACES	NIVEAU N1	NIVEAU N2
<b>Arsenic</b>	25	50
<b>Cadmium</b>	1,2	2,4
<b>Chrome</b>	90	180
<b>Cuivre</b>	45	90
<b>Mercure</b>	0,4	0,8
<b>Nickel</b>	37	74
<b>Plomb</b>	100	200
<b>Zinc</b>	276	552

Tableau 17 : niveaux relatifs aux composés traces (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm).

PCB	NIVEAU N1	NIVEAU N2
<b>PCB totaux</b>	0,5	1
<b>PCB congénère 28</b>	0,025	0,05
<b>PCB congénère 52</b>	0,025	0,05
<b>PCB congénère 101</b>	0,05	0,1
<b>PCB congénère 118</b>	0,025	0,05
<b>PCB congénère 138</b>	0,050	0,10
<b>PCB congénère 153</b>	0,050	0,10
<b>PCB congénère 180</b>	0,025	0,05
<b>TBT</b>	0,1	0,4

<sup>65</sup> Mise en application de l'article R 214-1 (rubrique 4.1.3.0) du code de l'environnement

## 5.2. Caractéristiques des substances prises en compte

Les **éléments traces métalliques** (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb et zinc) ont, pour beaucoup d'entre eux, une utilité dans le processus biologique : par exemple le fer est un composant essentiel de l'hémoglobine, le zinc, le cuivre sont des oligo-éléments indispensables. Toutes ces substances sont présentes naturellement à l'état de traces dans le sol. L'activité humaine peut avoir cependant pour effet de renforcer cette présence, par exemple en cas d'activités industrielles.

Les **polychlorobiphényles** (PCB) sont des composés semi volatils, hydrophobes, persistants et bioaccumulés présentant une toxicité chronique avec des effets cancérigènes et reprotoxiques observés chez les animaux de laboratoire. Ce sont des contaminants de synthèse représentatifs d'une pollution diffuse d'origine strictement anthropique. Ils sont produits industriellement depuis les années 30, et ont été utilisés comme isolant dans les transformateurs électriques mais également comme additifs dans les peintures, les encres et les apprêts destinés au revêtement muraux. Leur production industrielle a été arrêtée en France en 1987. Toutefois, les rejets urbains, les décharges de matériel usagé et les activités liées à la récupération des matériaux ferreux sont potentiellement des sources d'introduction dans l'environnement.

Le **tributylétain** (TBT) est très stable dans les sédiments ; il est toxique pour les mollusques à des concentrations extrêmement faibles en induisant des effets sur la reproduction, sur la calcification des huîtres avec la formation de chambres remplies d'une substance gélatineuse. Le (TBT) est utilisé dans les peintures antisalissures des navires de plus de 25 mètres. Pour les unités inférieures à cette taille, l'utilisation du TBT est interdite depuis 1982.

## 5.3. Résultats des dragages sur les 5 dernières années (2005 à 2009)

### 5.3.1. Evaluation des sédiments immergés

Les données sont exprimées en quantités de matières sèches pour avoir une vision précise de la quantité de sédiments immergés et dans le but de se libérer des erreurs liées aux différentes techniques de dragage qui associent différents volumes d'eau aux volumes de sédiment mobilisés. En moyenne, sur ces cinq dernières années 2005-2009, 95 % des sédiments dragués ont été immergés (Figure 67).

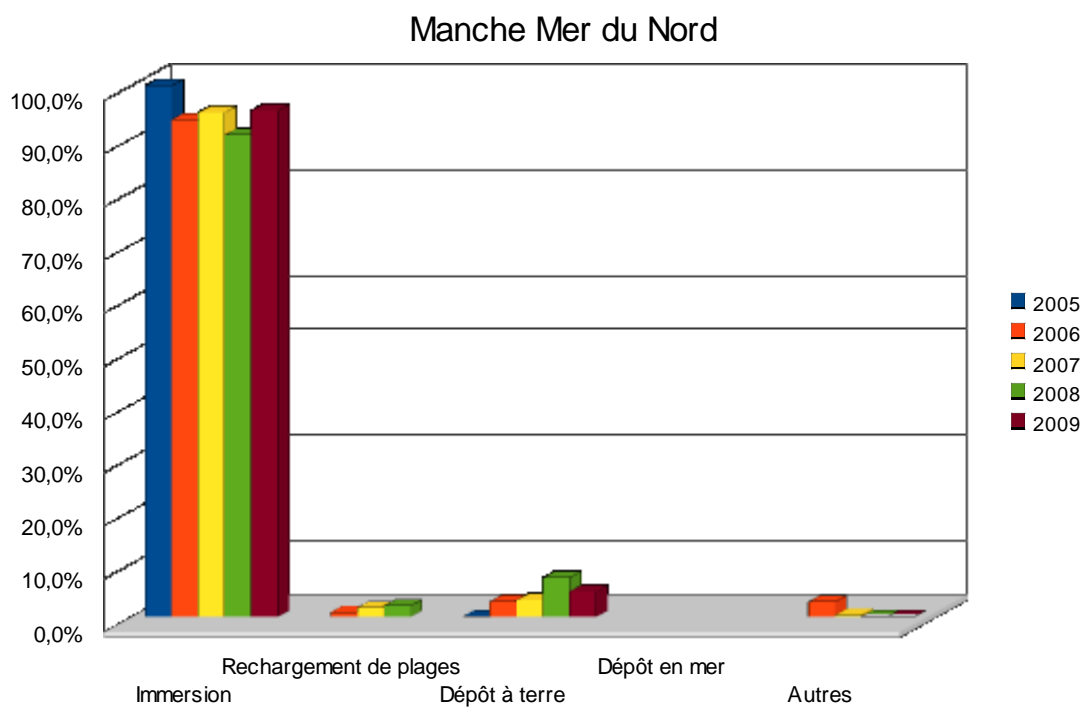


Figure 67 : répartition de la destination des sédiments de dragage par année. Le dépôt en mer consiste en l'immersion dans une fosse et un recouvrement des sédiments par 1 mètre de sable environ. La catégorie « autres » comprend la dispersion ou la valorisation (ex : remblai). Voir le glossaire en fin de document.

Pour la sous-région marine Manche - mer du Nord, les quantités de sédiments immergés se répartissent sur 19 sites d'immersion (Figure 68). En moyenne chaque année, 14 sites parmi ceux-ci sont utilisés.

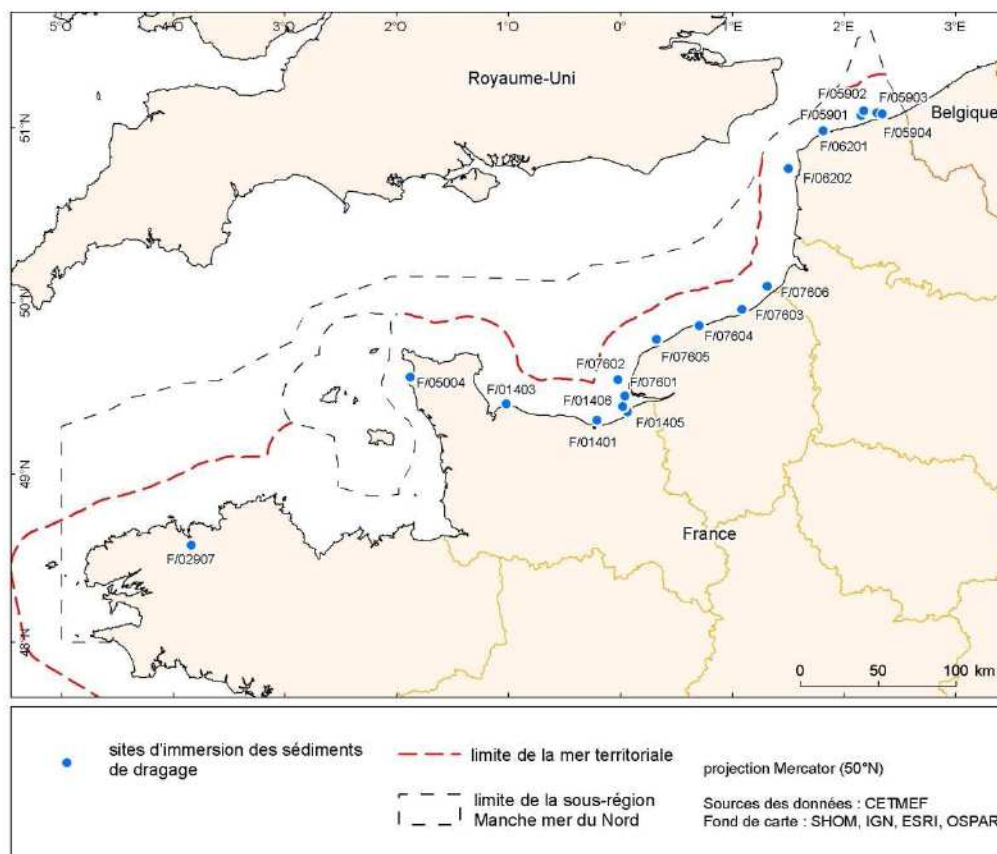


Figure 68: localisation des sites d'immersion dans la sous-région marine Manche-mer du Nord

Les quantités de sédiments immergés se situent entre 11 Mt et 20 Mt par an avec un maximum sur ces cinq dernières années atteint en 2005 (Figure 69). Le département présentant le plus de sédiments immergés est le département de Seine-Maritime. En effet, l'entretien régulier des chenaux d'accès des ports de Rouen et du Havre représente la plus grande partie des sédiments (78 % immergés sur deux sites : F/07601 et F/07602). Cet entretien régulier est sous l'influence directe de l'estuaire de la Seine qui draine une grande quantité de sédiments.

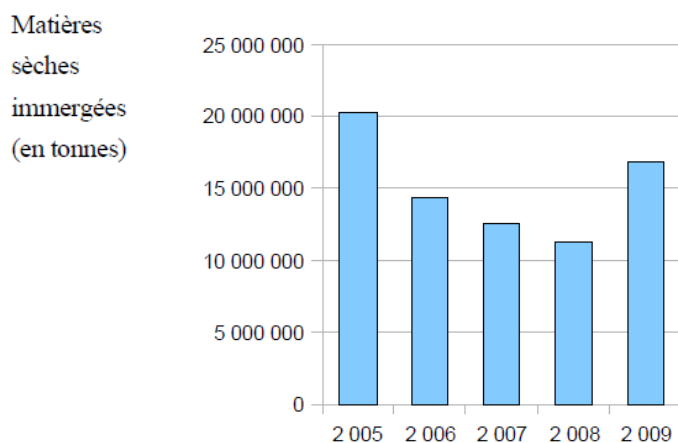


Figure 69 : quantités de matières sèches immergées (en tonnes) par année à l'échelle de la sous-région marine Manche-mer du Nord.

Les quantités immergées par site restent globalement stables sur ces différentes années. Pendant les travaux pour la réalisation de Port 2000, la quantité de sédiments dragués et immergés sur le site F/07602 a ponctuellement augmenté (Figure 70).



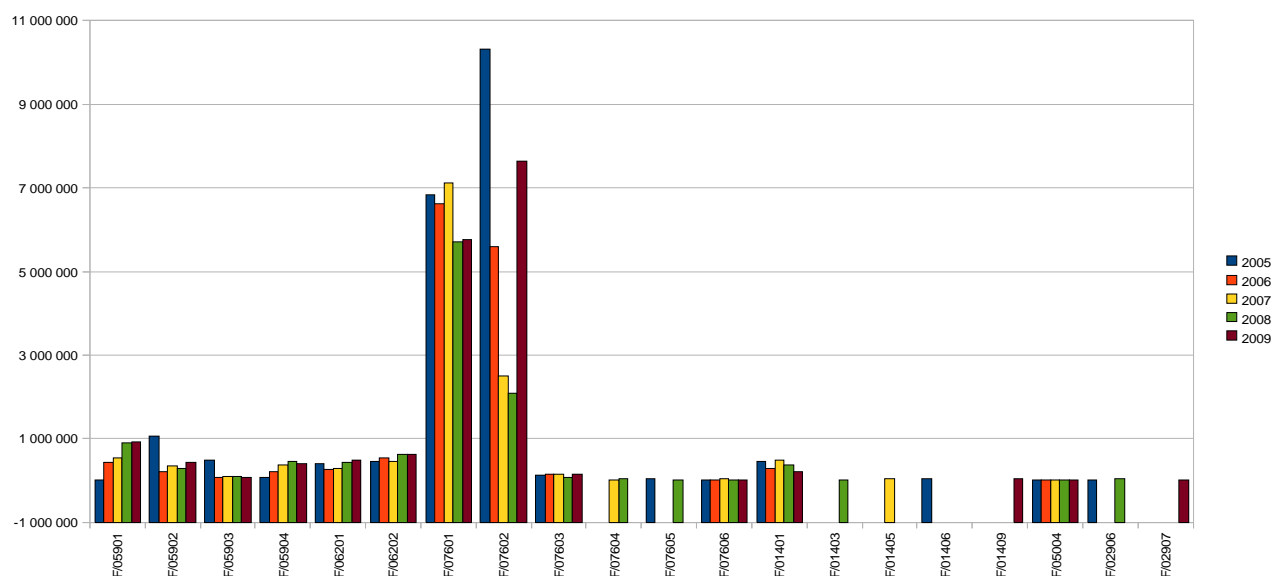


Figure 70 : répartition des quantités immergées par site et par année (tonnes).

### 5.3.2. Contaminants immergés (métaux, PCB et TBT)

Au total depuis 2005 et sur ces cinq dernières années, ce sont environ 75 millions de tonnes de matières sèches cumulées (75 127 159 tonnes exactement) qui ont été immergées sur l'ensemble des sites autorisés de la sous-région marine Manche - mer du Nord (Tableau 18). En proportion, on retrouve dans ces sédiments immergés depuis 5 ans 12 306 tonnes de métaux, 1,06 tonne de TBT et 1,98 tonne de PCB.

En moyenne par année, sur 15 025 000 tonnes de sédiments immergés, on retrouve ainsi chaque année environ 2 460 tonnes de métaux, 0,21 tonne de TBT et 0,40 tonne de PCB.

Le suivi des contaminants s'effectue comme l'impose la réglementation sur les métaux et les PCB et par l'arrêté du 23 décembre 2009 pour le TBT. Les valeurs exploitables portent donc sur ces substances. L'analyse des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) n'étant pas systématique, les mesures sont très hétérogènes et il s'avère impossible de retenir une tendance pour les cinq années étudiées ici. Malgré une réglementation récente du TBT, ce paramètre a été suivi ces 5 dernières années par l'ensemble des départements et peut donc être analysé.

Tableau 18 : synthèse des quantités immergées en tonnes par année (QMS = quantités de matière sèche).

5.2.6.1.	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Métaux</b>	2 727	1 805	2 158	2 551	3 065
<b>TBT</b>	0,38	0,49	0,08	0,06	0,05
<b>Somme des PCB</b>	0,42	0,37	0,27	0,32	0,6
<b>QMS immergés</b>	20 306 076	14 362 629	12 465 400	11 203 939	16 789 115

### 5.3.3. Quantités de sédiments immergés présentant des dépassements des seuils N1 et N2

Il convient de préciser que les quantités identifiées ici correspondent aux quantités de sédiment immergées de manière globale. En effet, il n'est pas rare que plusieurs opérations de dragage aient un site d'immersion

commun et que seul un des dragages présente un dépassement de seuil. De plus il s'agit des quantités de sédiment globales qui présentaient une concentration importante en contaminants.. L'analyse proposée ici est donc majorante et permet exclusivement d'identifier les sites ayant fait l'objet d'immersion de sédiments fortement concentrés.

De plus, il est rappelé ici que dans le cadre d'un dépassement avéré pour une ou plusieurs substances, une évaluation environnementale est réalisée afin de déterminer la meilleure des solutions pour la gestion de ces sédiments.

- Les éléments traces métalliques : arsenic, cadmium, chrome, mercure, plomb, nickel et zinc

#### **Dépassement du seuil N2 (cf. arrêté du 9 août 2006)**

Concernant ces paramètres, on notera un dépassement du seuil N2 constaté sur les paramètres cadmium, zinc, plomb et mercure pour le site d'immersion F/06201 en 2005. La quantité immergée présentant ce dépassement était de 600 tonnes. En 2009, un dépassement a été mesuré pour le site F/05901 (bassin est de Dunkerque) pour 31 000 tonnes de matière sèche immergée contenant de fortes concentrations métalliques. L'ensemble des sédiments en présence de concentrations élevées d'éléments traces correspond ainsi à 31 600 tonnes, soit 0,08 % de la quantité totale de sédiment immergée sur la période considérée.

#### **Dépassement du seuil N1 (cf. arrêté du 9 août 2006)**

En 2009, 3 sites d'immersion font l'objet de dépassement du seuil N1, tout en restant sous le seuil N2, il s'agit du F/07602 et du F/01409 pour l'élément mercure et du F/02907 pour le cuivre. Les quantités de matières sèches correspondent à 7 688 206 tonnes. Il s'agit ici de la quantité totale des sédiments immergées et non des substances elles-mêmes. En 2008, 3 sites d'immersion (F/05904, F/07602 et F/01409) dépassent ce seuil pour les éléments suivants : mercure, cuivre, zinc et chrome. Ces trois sites correspondent à 1 620 000 tonne immergée.

En 2007, 6 sites d'immersion (F/05904, F/07602, F/01401, F/01405, F/02907) recensent des dépassements de seuils pour les paramètres suivants: cadmium, cuivre, mercure, zinc. Ces dépassements correspondent à 236 910 tonnes immergées.

En 2006, 3 sites d'immersion (F/06202, F/7602, F/05004) ont des concentrations situées entre N1 et N2 pour les paramètres cuivre et mercure. Ces trois stocks de sédiments correspondent à un total de 504 700 tonnes.

En 2005, 5 sites d'immersion (F/05901, F/06201, F/07606, F/07602, F/05004) ont présenté des concentrations entre N1 et N2 pour les paramètres suivants : arsenic, zinc, cuivre et mercure. L'ensemble des sédiments immergés correspond ainsi à 793 130 tonnes.

Sur les cinq années considérées, on retiendra que seuls 0,8 % des sédiments immergés ont présenté un dépassement du seuil N2, 15% se situaient entre N1 et N2 et 84 % des sédiments immergés présentent des concentrations inférieures au seuil N1, qui équivaut au bruit de fond environnemental.

- Les polychlorobiphényles: PCB totaux et congénères<sup>66</sup> 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

#### **Dépassement du seuil N2 (cf. arrêté du 9 août 2006)**

Aucun dépassement de ce seuil n'a pu être relevé au cours de ces cinq dernières années.

#### **Dépassement du seuil N1 (cf. arrêté du 9 août 2006)**

Seule l'année 2008 présente des dépassements de N1. Ces concentrations sont observées sur deux sites, et ce, pour un congénère à la fois (153 et 180, respectivement immergés sur les sites F/07602 et F/06202), ce

---

<sup>66</sup> CB 28 (ou autres) : congénères de polychlorobiphényles. Il existe 209 combinaisons possibles, dans la répartition des atomes de chlore, sur la molécule de biphényle. Ces différentes combinaisons sont dites « congénères ».

qui correspond à quasiment 1,4 million de tonnes immergées sur les 70 millions de tonnes immergées au total, soit 2 % des sédiments.

#### ➤ Le tributylétain (TBT)

##### **Dépassement du seuil N2 (cf. arrêté du 9 août 2006)**

En 2006, trois sites d'immersion ont fait l'objet de concentrations supérieures au seuil N2 (seuil qui à l'époque du dépassement n'était pas encore réglementé). Il s'agit des sites F/06202, F/07602 et F/01401. Ces dépassements correspondent à 584 210 tonnes immergées, soit 0,83 % des sédiments immergées.

##### **Dépassement du seuil N1 (cf. arrêté du 9 août 2006)**

En 2009, seul le site F/07602 a subi une immersion dont les concentrations du sédiment en TBT ont dépassé le seuil N1. Cette immersion correspondait à un total de 213 600 tonnes.

En 2008, deux sites d'immersion présentent des dépassements de N1. Il s'agit du site F/06202 et du site F/07605. Ces immersions correspondent à 179 390 tonnes de sédiments immergées.

En 2007, 35 560 tonnes immergées ont présenté des dépassements de seuil N1 dans le département 76 (F/07602).

En 2006, le département du Calvados a présenté un dépassement de seuil pour le site d'immersion F/01401. Ce dépassement correspond à 125 510 tonnes immergées.

En 2005, les départements du Nord (sur trois sites d'immersion F/05901, F/05902 et F/05904), du Pas-de-Calais (F/06201) et de la Seine-Maritime (F/07602) ont présenté des dépassements de seuil représentant en tout, environ 1 138 760 millions de tonnes de sédiments immergés

## **5.4. Conclusion**

Les éléments apportés par cette analyse permettent d'identifier plusieurs sites d'immersion ayant fait l'objet de déversement de sédiments présentant une contamination au-dessus du seuil N2. Il s'agit notamment des sites d'immersion des départements du Nord et de Seine-Maritime.

Il faut cependant avoir conscience que les quantités de sédiments immergées restent bien différentes des quantités de substances immergées. Ainsi, sur 5 années de données analysées, on retrouve en proportion 0,02 % de métaux déversés dans le milieu et une quantité bien moindre encore pour les PCB et TBT, tout ceci équivalent à 12 309 tonnes de substances sur près de 75 127 159 millions de tonnes immergées en 5 ans.

A noter également que la plupart des sédiments immergés contenant ces substances ne dépasse pas le seuil N1 qui correspond au bruit de fond environnemental. Ainsi dans les sédiments immergés sur cette période, 84 % présentaient des concentrations en métaux proches du bruit de fond environnemental, 98 % pour les PCB et 97 % pour les TBT.

Il n'y a pas aujourd'hui de connaissances suffisantes pour établir une évaluation de la dangerosité d'un élément sur les organismes vivants sur le seul critère de la quantité présente de cet élément. Il y a bien d'autres critères à prendre en compte, notamment la dégradabilité des substances, leur fixation sur les différents organismes vivants, leur réelle nocivité, les conséquences à long terme, la réversibilité des dommages sur la biodiversité. Des études dans ce sens sont nécessaires avant de pouvoir conclure sur un impact ou non des substances dangereuses citées précédemment sur les écosystèmes marins.

L'impact des substances dangereuses sur les organismes vivants est détaillé dans le chapitre « Impact des substances dangereuses sur l'écosystème ».

## 5.6. Résumé non technique

Le dragage est une opération qui consiste à extraire des matériaux dans les bassins portuaires ou voies d'accès et qui constitue un enjeu économique essentiel au maintien et au développement de l'accès aux ports.

Il existe plusieurs niveaux de dragage. Les dragages d'entretien répétitifs et quasi permanents en site estuarien, les dragages réguliers d'entretien dans des zones ayant moins d'apport en sédiments et les dragages d'approfondissement ou d'investissement qui sont plus ponctuels (travaux).

La destination des sédiments est dans 95% des cas l'immersion, mais de nouvelles voies de réutilisation se développent de plus en plus (rechargement de plage ou valorisation en sous-couches routières par exemple).

L'impact de ces opérations (dragage et immersion) sera tributaire de la fréquence des travaux, des conditions météo-océaniques du site d'immersion, mais surtout des rejets amonts issus du bassin versant et de la nature des contaminants. Cet impact est visé dans la réglementation au travers de deux seuils N1 et N2, N1 correspondant à des teneurs équivalentes aux concentrations naturellement rencontrées (bruit de fond environnemental) et N2 correspondant à des teneurs pouvant présager un impact potentiel négatif.

Dans la zone OSPAR (Atlantique Nord-est), en 2005, on comptait environ 350 sites d'immersion. A cette échelle, les quantités totales annuelles immergées, entre 1990 et 2007, se situent entre 80 et 130 millions de tonnes.

A l'échelle de la sous-région marine Manche - mer du Nord, 14 sites d'immersion sont utilisés en moyenne par année. 78 % des quantités immergées ont toutefois lieu sur les sites correspondants au Grand Port Maritime situé dans l'estuaire de la Seine. Sur 15 millions de tonnes immergées en moyenne par an en Manche - mer du Nord, 0,8 % ont présenté un dépassement du seuil N2, 15 % se situaient entre N1 et N2 toutes substances confondues. Enfin, 84 % avaient des teneurs proches du bruit de fond environnemental pour les métaux, 98 % pour les PCB et 97 % pour les TBT.

### **A retenir**

Dans la sous-région marine Manche-mer du Nord, plusieurs sites d'immersion ont fait l'objet de déversement de sédiments présentant une contamination au-dessus du niveau N2. Il s'agit notamment des sites d'immersion des départements du Nord et de Seine Maritime.

Il faut cependant avoir conscience que les quantités de sédiments immergées restent bien différentes des quantités de substances immergées. Ainsi, sur cinq années de données analysées, on retrouve en proportion 0,02 % de métaux déversés dans le milieu, et une quantité bien moindre encore pour les PCB et TBT, tout ceci équivalent à 12 309 tonnes de substances sur près de 75 127 159 millions de tonnes immergées en 5 ans.

Les éléments apportés par cette analyse démontrent que l'immersion de sédiments contaminés concerne de faibles quantités qui doivent être mises en perspective avec les sédiments naturellement en mouvement et l'apport en substances par ces mouvements naturels.

## 6. Impacts des substances chimiques sur l'écosystème

*Nota : Les concentrations en substances dangereuses dans le milieu, sont détaillées dans le chapitre « Substances chimiques problématiques » de l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique.*

L'exposition des organismes marins à des concentrations suffisamment élevées de substances toxiques cause une gamme d'effets biologiques à différents niveaux d'organisation du vivant. Cet impact est détectable sur l'intégrité du génome et s'étend jusqu'au fonctionnement de l'écosystème.

Parmi les substances chimiques, dont la toxicité pour l'environnement est reconnue, on trouve le cuivre, le cadmium, le plomb, le mercure, le zinc et leurs formes organiques. Les contaminants organiques ayant également un impact sur l'écosystème incluent les polluants organiques persistants (POP) ainsi que les composés plus récemment étudiés tel que les hormones, et les molécules pharmaceutiques. On sait par exemple que le tributylétain (TBT), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et le cuivre réduisent la biodiversité du compartiment benthique<sup>67</sup>. Certains mammifères (phoques gris, dauphins etc.) peuvent voir leur population décroître, leur immunité et/ou leur taux de reproduction affectés par les contaminants organohalogènes (PCB, DDT, HCH etc.), les HAP etc. Enfin les oiseaux et les poissons sont également affectés par ces contaminants que l'on retrouve pour certains dans l'ensemble du réseau trophique.

Cependant dans l'état actuel des connaissances, il est très difficile, même pour une seule classe de composés chimiques, de caractériser leurs effets en termes de durée d'exposition, de concentration, de variation dans le temps. De plus, les propriétés antagonistes ou synergiques des différentes substances présentes dans le milieu naturel, rendent la caractérisation de leurs effets biologiques encore plus difficile. En effet, les organismes sont soumis à de multiples facteurs environnementaux (température, salinité, richesse trophique) et l'adaptabilité des organismes à un forçage continu dans le temps est variable.

Par ailleurs, il existe des difficultés d'échantillonnage et d'analyse du matériel biologique. Si les observations des effets biologiques sont qualitativement précieuses, notamment lors de criblages ou de diagnostics ponctuels, leur utilisation, à l'échelle de la sous-région marine comme outil d'évaluation d'un état écologique, n'est pas encore fiable aujourd'hui.

En effet, les relations entre l'exposition *in situ* aux mélanges de substances effectivement présentes et l'intensité de la réponse biologique sont encore mal caractérisées. Dans le cadre de l'élaboration du « Quality Status Report de 2010 », il a été stipulé qu'il était souhaitable de poursuivre le développement des indicateurs biologiques d'effet des contaminants jusqu'à ce que leur maturité soit atteinte (Commission OSPAR, 2010). En conséquence, OSPAR a utilisé un seul bio indicateur, l'Imposex, pour établir l'état des pressions et impacts biologiques. C'est également l'Imposex qui est retenu pour la présente synthèse.

### 6.1. L'imposex comme bio indicateur de la contamination par le TBT

Un seul effet biologique est suivi en routine dans le cadre de la surveillance du milieu marin français : l'imposex ou la masculinisation de femelles de la nucelle. Ce phénomène est un bio indicateur spécifique puisque son intensité est une fonction univoque de la pollution par le tributylétain et organoétains en général<sup>68</sup>.

<sup>67</sup> Rapport du groupe de travail sur le BEE Descripteur 8: "Concentrations of contaminants are at levels not giving rise to pollution effects". Annexe II (janvier 2010).

<sup>68</sup> <http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/rno>

*Nucella lapillus* est un mollusque gastéropode marin appelé communément « nucelle », « pourpre » ou « bigorneau de chien » et que l'on peut observer sur les côtes françaises entre Arcachon et la frontière belge. Il est très sensible aux perturbations endocriniennes induites spécifiquement par la présence dans le milieu marin de composés synthétiques de l'étain. Ceux-ci ont été utilisés comme principe actif des peintures antisalissures, notamment le tributylétain (TBT), dont l'usage civil est désormais interdit par la réglementation en vigueur<sup>69</sup>. Ils se retrouvent sous leur forme initiale ou sous la forme de produits de dégradation (mono- et dibutylétain) dans l'environnement marin.

Malgré les limitations inhérentes au choix par défaut de cet unique bio indicateur, la pertinence de l'utilisation de l'Imposex repose d'abord sur sa forte réponse biologique puisque celle-ci débute dès l'exposition à des teneurs de 0,003 parts par milliard. Cette concentration représente une masse de TBT de 7,5 mg (environ le volume d'une tête d'épingle diluée dans une piscine olympique). Ces niveaux très bas sont atteints dès qu'on se place en milieu marin ouvert, ce qui montre l'ampleur de la dilution des apports anthropiques et la nécessité d'utiliser des bio-indicateurs qui sont sensibles à de telles dilutions. La pertinence de l'imposex repose aussi sur le comportement biogéochimique d'une molécule hydrophobe et liposoluble, comportement qui est analogue à celui d'autres polluants organiques persistants, dont les PCB et HAP. Le TBT et ses produits de dégradation sont non rémanents, et donc cet aspect de son comportement le rapproche d'autres contaminants tels que certains pesticides. L'Imposex est le bio indicateur qui représente le meilleur compromis en termes de fiabilité et de représentativité.

## 6.2. Méthodologie

Au vu des ressources disponibles, l'approche qui a été choisie pour étudier les effets des contaminants sur les organismes est d'utiliser exclusivement les données bancarisées de surveillance du milieu marin. En effet, la validation et la qualification des données par un expert indépendant de la mesure sont préalables à leur bancarisation dans la base Quadrige<sup>270</sup>.

Par ailleurs, cette bancarisation suppose l'intégration des mesures à un programme de surveillance coordonné pour être géographiquement homogène et continu dans le temps. Ces propriétés permettent de comparer des zones entre elles et d'établir fiablement des tendances temporelles. Ces immenses avantages de pertinence, fiabilité, homogénéité et disponibilité des données requis pour construire cet état initial restreignent toutefois le jeu de données disponibles.

Les données imposex sont générées par la dissection de *Nucella lapillus* : une incision longitudinale du plafond de la cavité palléale est pratiquée chez toutes les femelles collectées dans un échantillon de 50 individus. Cette dissection permet d'observer l'éventuel développement d'organes sexuels mâles chez la femelle. Cet effet biologique est quantifié en fonction du degré de développement constaté de ces organes.

Ainsi, différents stades de développement sont utilisés, pour constituer un index de *Vas Deferens Sequence*<sup>71</sup> (=VDSI ou imposex) allant de 0 (absence de toute trace de développement d'organe) à 6 (stérilité des femelles dû à leur masculinisation ; Annexe 1). Au stade de VDS 1, une ébauche d'organe sexuel mâle est visible derrière le tentacule oculaire droit. Lorsque le conduit appelé canal déférent chez le mâle, apparaît au niveau de la papille génitale femelle, le stade 2 est atteint. Au stade suivant, une deuxième portion du canal déférent émerge dans la continuité du conduit pénien. Au stade 4, les deux portions du canal déférent ont fusionné. Si le canal déférent se développe au point d'obstruer la papille génitale, la femelle a atteint le stade

<sup>69</sup> La convention « Anti-fouling Systems on Ships » (AFS), convention de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) sur le contrôle des systèmes antisalissures nuisibles sur les navires, adoptée en 2001, est entrée en vigueur en septembre 2008. L'interdiction sur les composés organostanniques sur les navires a été ratifiée par le Règlement CE/782/2003 du Parlement Européen.

<sup>70</sup> Système d'information développé par IFREMER pour gérer les données de la surveillance du littoral <http://envlit.ifremer.fr/resultats/quadrige>

<sup>71</sup> Traduction française : séquence de formation du canal déférent

5 ; elle est stérilisée. Au stade 6, la stérilité de la femelle est confirmée par la présence de pontes avortées au sein de la glande à capsules.

Les données issues d'études de la distribution spatiale et temporelle de l'imposex sur les *Nucella lapillus* des côtes françaises sont extraites de la base Quadrigé2 (données extraites en mai 2011) et correspondent à la totalité des données acquises entre 2003 et 2009. Cinq sites sont suivis depuis 2003 : Boulogne-sur-Mer, le Havre, Cherbourg, Roscoff et Brest. Ces sites comprennent plusieurs stations de suivis. Au total, 75 stations de suivi sont réparties sur l'ensemble de la sous-région marine. Pour chacune des stations, les résultats permettant d'identifier des zones à problème sont donnés pour la dernière année d'échantillonnage. En effet toutes les stations ne sont pas suivies chaque année, et cela afin de réduire le coût. Les résultats sont donc présentés en 2009 pour 36 stations, en 2006 pour 24 stations, en 2005 pour une station et en 2003 pour 14 stations.

### 6.3. Identification des zones à problème potentiel (hot spots) et évolution inter-annuelle

La Figure 71 montre la distribution des VDSI sur la sous-région marine Manche - mer du Nord. Un code de couleur a été adopté. Afin de pouvoir mettre en évidence les zones les plus affectées, les limites entre les couleurs sont différentes de celles adoptées par la convention OSPAR. En effet, celle-ci ne reconnaît que deux catégories (« satisfaisant » ou « insatisfaisant ») et place dans cette dernière catégorie l'ensemble du linéaire côtier français à l'exception de deux stations dans le Finistère et à l'embouchure de la Gironde.

Le littoral Manche - mer du Nord est marqué par deux zones étendues et fortement impactées : l'embouchure de la Seine et la rade de Brest (Figure 71).

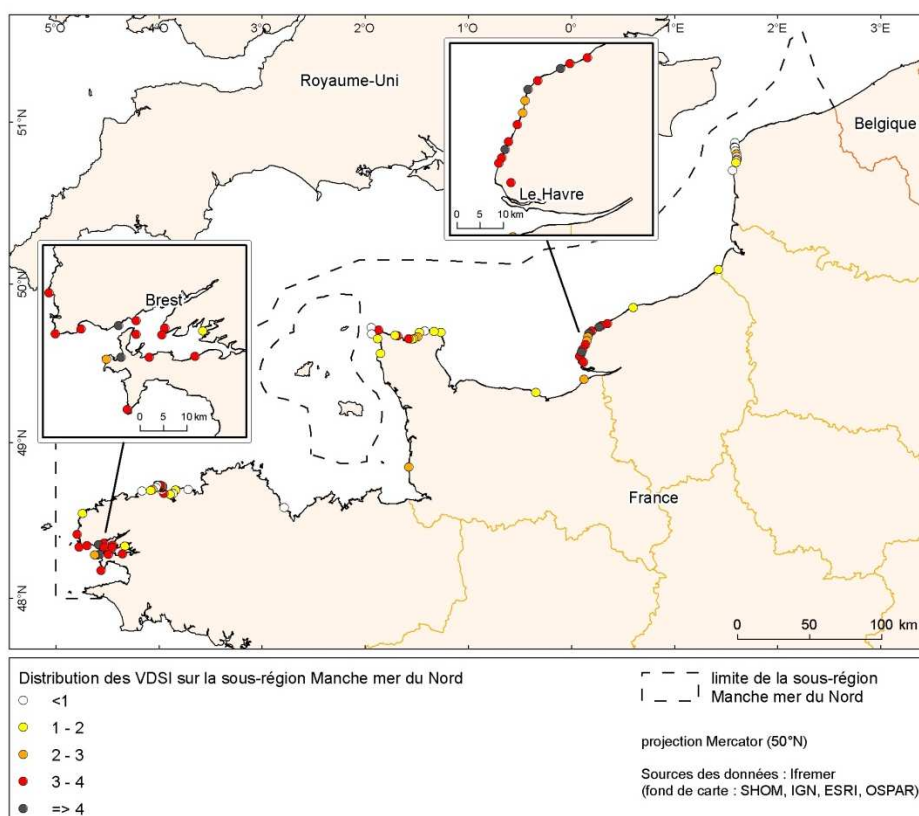


Figure 71: distribution des VDSI (*Vas Deferens Sequence Index* ou *Imposex*) dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. Le VDSI varie de 0 (absence de masculinisation des femelles de *Nucella Lapillus*) à 6 (stérilité des femelles).

La Seine est l'exutoire d'un bassin versant qui irrigue un cinquième de la population métropolitaine et le double de l'activité industrielle. L'estuaire de la Seine abrite les installations portuaires du Havre, et l'hydrographie locale est caractérisée par le panache de ce fleuve qui longe la côte et remonte la Manche

vers le Nord, ce qui minimise son mélange avec les eaux du large et diminue fortement les gradients de contamination qui pourraient être attendus.

Alors que des femelles stériles étaient répertoriées sur le site du Havre de 2003 à 2006, ce n'est plus le cas depuis 2007. La proportion des stades de VDS 4 tend à diminuer depuis 2003 au profit des stades 3. Depuis 2008, le nombre de femelles de stade 2 semble augmenter sensiblement. Cette diminution de la perturbation s'observe également au niveau des valeurs actuelles des VDSI, qui sont toutes inférieures aux moyennes calculées depuis 2003. Cette diminution apparente de la perturbation pourrait être liée à la diminution du nombre de stations d'échantillonnage et/ou à l'augmentation de la résistance des femelles (syndrome de Dumpton (SD) qui insensibilise les femelles à l'action du TBT) au détriment de celles qui sont considérées « réactives à l'imposex ».

La rade de Brest est un espace maritime semi fermé doté d'activités portuaires importantes (marine Nationale, construction et réparation navales, plaisance) avec les apports en TBT qui y sont liés. Malgré la réglementation actuelle<sup>72</sup> en interdisant l'usage civil, les niveaux d'imposex observés sur ce littoral peuvent facilement être expliqués par ces activités actuelles et historiques qui ont conduit à l'enfouissement du TBT dans les sédiments de la rade de Brest. Le TBT peut alors être remis en suspension à l'occasion de remaniements naturels (tempêtes, courants) ou anthropiques (dragages, etc.) du sédiment.

Les autres zones de la sous-région marine échantillonnées depuis 2003 présentent des degrés d'imposex variables mais non nuls (Fig. 72), suggérant que l'ensemble du linéaire côtier de la zone est affecté par les effets liés à la perturbation endocrine du TBT. Parmi les points problématiques détectés, on note la région de Roscoff et de Cherbourg (port militaire). Ces impacts sont liés à l'existence de ports où les apports de TBT (liés au temps de séjour et aux travaux effectués sur des navires traités) sont ou ont été importants. En effet, les produits de l'érosion de ces peintures sédimentent et s'enfouissent jusqu'à leur éventuelle remise en suspension, ce qui réintroduit du TBT « historique » dans la colonne d'eau et produit la rémanence des effets biologiques observés.

Une baisse de la contamination par le TBT de la sous-région marine a été constatée entre 2003 et 2009, à la fois par la baisse des valeurs de l'imposex, et par la baisse du nombre d'observations de femelles stériles. En effet, un seul cas pour l'ensemble de la sous-région a été rencontré à Brest en 2009. Il est à noter que cette baisse est avérée, mais que son ampleur est rendue floue par l'apparition très récente du syndrome de Dumpton (SD) qui insensibilise des femelles de *Nucella lapillus* aux perturbations endocriniennes du TBT. La diminution de la pollution par le TBT entraîne une gêne accrue du syndrome de Dumpton (SD) dans le suivi de l'imposex le long des côtes françaises. Le besoin de discriminer les phénotypes (SD ou sensible au TBT), de façon fiable quelles que soient les conditions environnementales, a été exprimé clairement dans le dernier rapport. A l'issue du suivi de 2008, la nécessité de mettre au point un outil de diagnostic du SD a été reconnue.

#### 6.4. Autres techniques de bio indication

En dépit de la non disponibilité actuelle d'autres bio indicateurs pertinents, il existe des techniques de bio indication en cours de développement qui permettront d'identifier les effets des contaminants sur les organismes vivants. Concernant les poissons, on étudie les bio marqueurs suivants : cytochrome P450 (EROD), adduits à l'ADN, stabilité lysosomale, vittelogénine, méthallothionéines, ALA-D, AChE, pathologie externes et lésions hépatiques. La pathologie de poissons est étudiée dans le cadre du CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme) de la convention OSPAR et reprise dans un indicateur (Commission OSPAR, 2009). Toutefois, cet indicateur n'est pas encore validé scientifiquement (c'est à dire utilisable en tant que tel), mais il devrait à terme permettre d'évaluer la santé des populations halieutiques et l'impact des pressions anthropiques exercées sur les poissons sauvages (Commission OSPAR, 2010).

<sup>72</sup> La convention « Anti-fouling Systems on Ships » (AFS), convention de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) sur le contrôle des systèmes antisalissures nuisibles sur les navires, adoptée en 2001, est entrée en vigueur en septembre 2008. L'interdiction sur les composés organostanniques sur les navires a été ratifiée par le Règlement CE/782/2003 du Parlement Européen.



Aujourd'hui, il permet d'observer que la santé de l'ichtyofaune en général s'est détériorée entre les années 1990 et les années 2000. Ceci suggère seulement un déclin général des conditions environnementales qui peut, éventuellement mais pas forcément, être lié à la contamination chimique (Commission OSPAR, 2010). Néanmoins, il est souhaitable de poursuivre le développement des indicateurs biologiques d'effet des contaminants jusqu'à leur maturité (Commission OSPAR, 2010). Ce travail de validation est en effet une étape nécessaire et préalable à la conduite d'une surveillance et de l'évaluation des effets biologiques sur le fonctionnement des écosystèmes. Cette surveillance peut venir en complément aux analyses chimiques.

## 6.5. Données manquantes et besoins d'acquisition

L'effet biologique adapté à une surveillance opérationnelle est l'imposex. Aujourd'hui, il est le seul effet biologique dont le coût de mise en œuvre et l'interprétabilité des résultats offrent un compromis acceptable pour la surveillance du milieu et à l'échelle pertinente pour cet état initial. Pour inclure, à l'avenir d'autres effets biologiques dans une évaluation globale des pressions et impacts, il faudra que ceux-ci passent les différentes étapes de validation scientifique et méthodologique pour être utilisables et inter comparables entre laboratoires.

En toute rigueur, les données du suivi imposex ne sont représentatives que sur la bande littorale puisque les pourpres servant à cette évaluation sont collectées uniquement dans la zone intertidale. Bien que cette zone inclue les ports où la contamination historique et les effets biologiques induits par sa rémanence dans les sédiments dépassent la contamination actuelle, elle exclut la zone pélagique impactée par les contaminations directement liées au trafic maritime actuel qui est particulièrement important dans cette sous-région marine.

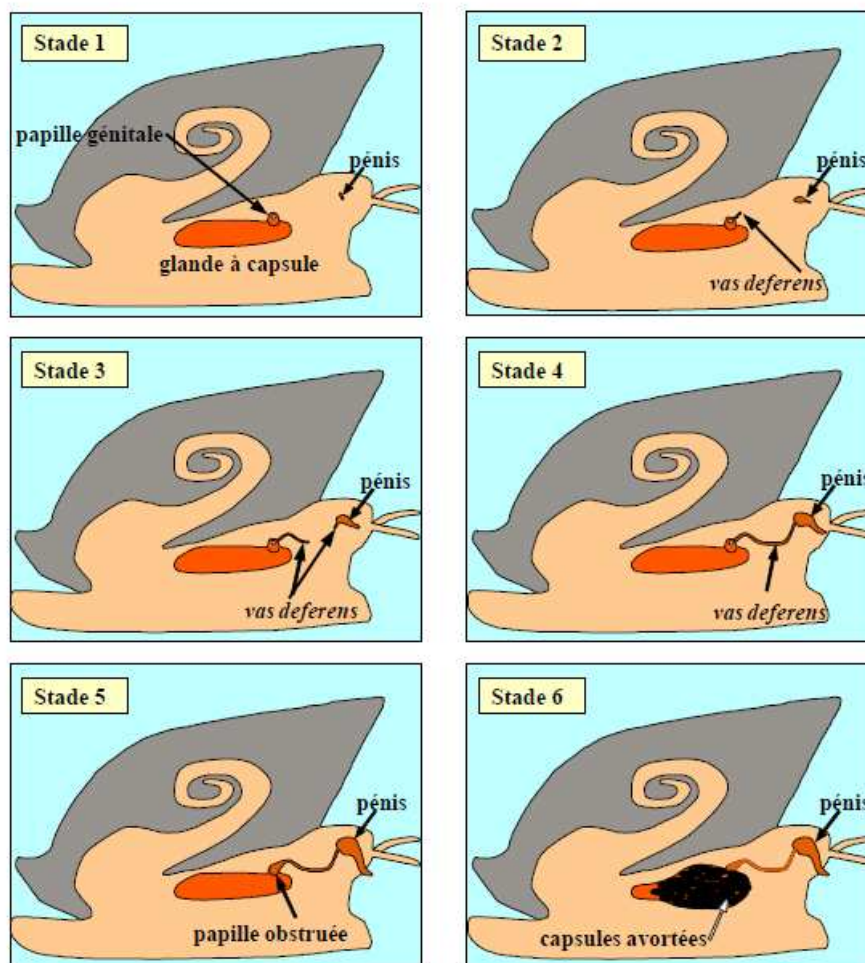
La remise en suspension de TBT enfoui dans le sédiment à l'occasion de clapage au large de boues de dragage portuaire est potentiellement ignorée.

De façon générale, il faudrait accroître le nombre d'indicateurs d'effets biologiques utilisables et utilisés pour une observation globale des effets des contaminants, car il n'y en a qu'un seul à présent. Ce travail de développement scientifique, méthodologique suivi de sa diffusion pour une large mise en œuvre qui doit être homogène et stable dans le temps est un travail de fond en recherche et développement qui doit être poursuivi et soutenu.

## 6.6. Conclusion

La situation des effets biologiques des contaminants telle que révélée par les données représentatives montre qu'ils sont fortement visibles sur l'ensemble du littoral considéré. Cependant leur intensité dans les zones à problèmes ainsi que leur étendue géographique (Cherbourg, baie de Seine) ont diminué, si l'on considère que les zones non contaminées à un moment donné ne sont pas contaminées ultérieurement.

Ces deux dernières constatations sont encourageantes car elles signifient une amélioration de la qualité de l'environnement chimique marin. Elles doivent toutefois être modérées par l'insensibilisation croissante de *Nucella Lapillus* à la contamination par le TBT. Il est par ailleurs difficile d'extrapoler sur les effets des contaminants dans la sous-région marine à partir des seules données d'imposex.

Annexe 1 : schéma des différents stades de VDS chez *Nucella lapillus* (source : Huet et Koken, 2010)

### A retenir

Bien que l'on sache que certaines substances chimiques ont un impact sur les organismes marins, il est très difficile de relier un effet observé à une substance particulière.

L'imposex (changement de sexe) de la nucelle est un indicateur robuste de l'effet du TBT et est suivi en routine dans le cadre de la surveillance du milieu marin côtier français.

La situation révélée par cet indicateur montre que les effets du TBT sont fortement visibles sur l'ensemble du littoral considéré, mais que leur intensité a diminué dans les zones à problèmes, et que leur étendue géographique a aussi diminué (Cherbourg, baie de Seine). Ces deux dernières constatations sont encourageantes car elles signifient une amélioration de la qualité de l'environnement chimique marin. Elles doivent toutefois être modérées par l'insensibilisation croissante de ce détecteur de la contamination par le TBT qu'est la nucelle.

## V. Introduction de radionucléides dans le milieu marin et impacts

*Les informations présentées dans cette synthèse sont principalement issues du bilan de santé 2010 OSPAR ainsi que du rapport de mise en œuvre par la France de la recommandation PARCOM 91/4 sur les rejets radioactifs.*

### Préambule

Le milieu marin est exposé à des radiations provenant aussi bien de sources naturelles que de sources artificielles. Des radionucléides<sup>73</sup> sont présents à l'état naturel, résultant de la dégradation des minéraux dans la croûte terrestre et de l'action des rayons cosmiques. Certaines activités humaines engendrent des niveaux élevés de ces radionucléides présents à l'état naturel, tels que ceux rejetés par les installations pétrolières et gazières offshore et par l'industrie des engrais à base de phosphate.

D'autres radionucléides, de synthèse, sont rejetés dans le milieu marin ; ils proviennent de diverses activités humaines actuelles et passées :

- exploitation des centrales nucléaires et des usines de retraitement nucléaire,
- anciens essais nucléaires dans l'atmosphère,
- retombées de l'accident de Tchernobyl de 1986,
- anciens sites d'immersion de déchets nucléaires ou sous-marins nucléaires coulés,
- activités médicales (ex. radiothérapie, radiologie).

Les sédiments estuariens et marins qui ont accumulé des radionucléides durant de longues périodes peuvent représenter une source supplémentaire de contamination longtemps après l'arrêt des rejets provenant de sources ponctuelles.

Les Etats, parties contractantes de la convention OSPAR, s'efforcent, dans le cadre de la Stratégie substances radioactives, de réduire les apports et les niveaux de radionucléides afin de protéger le milieu marin et ses usagers.

## 1. Les principales sources de rejets de radionucléides dans le milieu marin

### 1.1. Contexte général à l'échelle des régions OSPAR

Le secteur nucléaire (lié à la production d'électricité) et le secteur non nucléaire (principalement l'industrie pétrolière et gazière offshore et le secteur médical) sont les principales sources de rejets de substances radioactives.

Les usines de retraitement et les usines de fabrication de combustibles nucléaires et d'enrichissement sont responsables de 98 % des rejets de radionucléides provenant du secteur nucléaire. Les radionucléides utilisés

---

<sup>73</sup> Les radionucléides (appelés également éléments radioactifs ou radioéléments) sont des atomes dont le noyau est instable et donc radioactif. Les radioéléments existent, soit à l'état naturel, soit sont fabriqués artificiellement après bombardement de noyaux atomiques stables par des faisceaux de particules. Les noyaux en se désintégrant (réaction nucléaire) vont émettre un rayonnement électromagnétique (rayons gamma, rayons X), ou un rayonnement constitué de particules (particules alpha, bêta, électrons), ou les deux en même temps.

comme indicateurs de rejets provenant de ce secteur sont présentés dans le Tableau 19. Les apports de radionucléides dans la mer sont liés aux rejets liquides, et dans une moindre mesure, aux déchets solides et aux émissions atmosphériques.

Tableau 19 : radionucléides utilisés comme indicateurs des rejets radioactifs dans le milieu pour évaluer les progrès dans la mise en œuvre de la Stratégie substances radioactives d'OSPAR.

	Source	Radionucléides	Radiation
Secteur nucléaire	Industries nucléaires	Technétium-99 ( $^{99}\text{Tc}$ )	activité $\beta$
		Césium-137 ( $^{137}\text{Cs}$ )	activité $\beta$ , activité $\gamma$
		Plutonium-239 ( $^{239}\text{Pu}$ )	activité $\alpha$
		Plutonium-240 ( $^{240}\text{Pu}$ )	activité $\alpha$
		Tritium ( $^3\text{H}$ )	activité $\beta$
Secteur non nucléaire	Industries pétrolière et gazière offshore	Plomb-210 ( $^{210}\text{Pb}$ )	activité $\beta$
		Radium-226 ( $^{226}\text{Ra}$ )	Activité $\alpha$ , activité $\gamma$
		Radium-228 ( $^{228}\text{Ra}$ )	activité $\beta$
		Thorium-228 ( $^{228}\text{Th}$ )	activité $\alpha$
	Usages médicaux	Technétium-99 ( $^{99}\text{Tc}$ )	activité $\beta$
Iode-131 ( $^{131}\text{I}$ )		activité $\beta$ , activité $\gamma$	

L'industrie pétrolière et gazière offshore est le plus grand contributeur du secteur non nucléaire aux rejets dans le milieu marin. Presque tous les radionucléides rejetés par ce secteur proviennent de l'eau de production (eau extraite du gisement en même temps que le pétrole et le gaz) et du détartrage des canalisations. Une source moins importante est l'utilisation de substances radioactives (par exemple le tritium) comme marqueurs.

Les autres sources non nucléaires, provenant notamment du secteur médical sont mineures. Par ailleurs, tous les rejets provenant de l'industrie des engrais phosphatés ont cessé à partir de 2005.

Les pays OSPAR ont concentré leurs efforts de réduction des rejets sur le secteur nucléaire. A l'échelle de l'ensemble des régions OSPAR, la moyenne des rejets beta totaux provenant de ce secteur, entre 2002 et 2006, comparée à celle de la période de référence 1995-2001, révèle une diminution statistiquement significative de 38 % des rejets. La réduction globale des rejets de l'activité  $\beta$  totale n'est pas uniforme selon les radionucléides. Les rejets de tritium ne diminuent pas. Aucune modification statistiquement significative des rejets de l'activité  $\alpha$  totale n'a été notée.

La surveillance des rejets liés aux activités pétrolière et gazière offshore a débuté trop récemment pour pouvoir évaluer les tendances. Les volumes d'eau de production sont cependant très importants et les rejets de radionucléides sont donc substantiels.

## 1.2. Les principales sources de rejets de radionucléides vers la SRM Manche-mer du Nord

Au 1er janvier 2010, la France comptait 124 installations nucléaires de base réparties sur une quarantaine de sites. Parmi elles, les installations susceptibles de rejeter des radionucléides dans la sous-région marine Manche / mer du Nord sont :

- l'usine de retraitement du combustible usé de la Hague,
- quatre centrales nucléaires littorales<sup>74</sup> : Flamanville, Paluel, Penly et Gravelines,
- quatre centrales nucléaires situées en amont, sur la Seine (Nogent), sur la Meuse (Chooz) et sur la Moselle, (Cattenom), et sur le Rhin Fessenheim

<sup>74</sup> Les caractéristiques des ces quatre centrales sont détaillées dans le chapitre « Modification du régime thermique ».

- Deux centres d'études et de recherches (CEA de Saclay et Fontenay-aux-Roses).

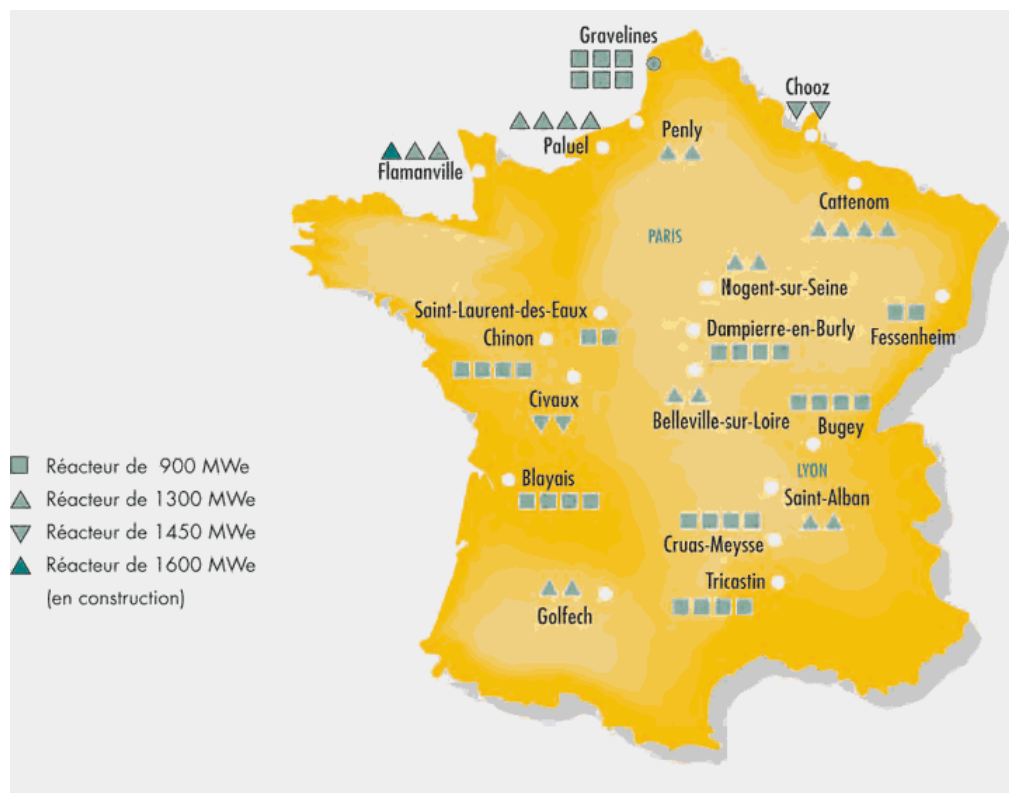


Figure 72 : répartition des installations nucléaires de base destinées à produire de l'électricité. Source : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

Même si les rejets des centres du CEA ne sont pas détectables dans le milieu marin compte tenu de leur éloignement et de la dilution déjà réalisée par le milieu ambiant avant leur arrivée dans la Seine, la France accorde une attention particulière à l'application des meilleures techniques disponibles pour les rejets de ces effluents. Le centre de Saclay a vu ses autorisations de rejets liquides modifiées fin 2009. Suivant les catégories de radionucléides, le facteur de baisse des nouvelles prescriptions de rejets par rapport aux précédentes est compris entre 4 et 30.

Depuis 2006, la France, au travers de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 modifiée relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, dite loi TSN, a rénové en profondeur l'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Elle institue pour les installations nucléaires un régime d'autorisation et de contrôle intégré couvrant la sûreté nucléaire, la radioprotection et la protection de l'environnement. Elle prend notamment en compte les enseignements tirés de l'examen des législations étrangères.

La France s'attache à ce que l'encadrement réglementaire et les pratiques des exploitants permettent, au travers l'application des meilleures techniques disponibles (cf OSPAR 2010b), de disposer d'une très bonne maîtrise des rejets radioactifs et d'obtenir des diminutions des rejets, dans le respect de la stratégie d'OSPAR. La stratégie globale d'application des meilleures techniques disponibles peut conduire à réduire les déchets plutôt que les rejets comme à La Hague pour le traitement de l'iode 129. La France estime ainsi nécessaire que la baisse stratégique des rejets radioactifs se poursuive au rythme des progrès techniques.

### 1.3. Cas particulier de La Hague

Les méthodes retenues par l'exploitant pour minimiser les rejets radioactifs du site AREVA NC de La Hague reposent sur une dynamique continue, fondée sur l'évaluation technico-économique des solutions

nouvelles offertes par les avancées de la recherche, tant en matière de procédés que de technologies. Les méthodes de gestion des effluents liquides du site ont été revues, avec l'introduction notamment de la «nouvelle gestion des effluents» reposant sur l'utilisation d'évaporateurs qui concentrent la radioactivité envoyée vers la vitrification et épurent les distillats qui sont soit recyclés soit rejetés pratiquement exempts de radioactivité.

Les résultats montrent le bien-fondé des dispositions prises ; en effet après une très forte diminution des rejets en mer, observée entre 1990 et 1995, la tendance reste à la baisse (OSPAR 2010b).

#### **1.4. Les centrales nucléaires de production d'électricité (CNPE)**

L'administration française a mis à profit les renouvellements d'autorisations de prélèvements et de rejets des CNPE pour abaisser fortement les limites concernant les rejets radioactifs liquides globaux d'émetteurs bêta et gamma. Une hausse des limites de rejet de tritium, radionucléide le moins radiotoxique, a été autorisée pour quelques centrales afin qu'elles puissent mettre en œuvre un nouveau type de combustible, alors que dans le même temps les limites d'autorisation de rejets de radionucléides beaucoup plus toxiques étaient fortement abaissées. Pour établir des limites réglementaires qui incitent les exploitants à réduire leurs rejets, la France impose que les limites de rejet soient fixées aussi basses que l'emploi des meilleures techniques disponibles le permet, en tenant compte du retour d'expérience des rejets effectués par les installations. Depuis plusieurs années, l'Agence de Sûreté Nucléaire a entrepris une démarche de révision des limites de rejet de manière à ce qu'elles soient proches de la réalité des rejets, incitant les exploitants à maintenir leurs efforts de réduction, et de maîtrise de leurs rejets. L'abaissement des valeurs limites de rejet se traduit par leur réduction d'un facteur de 2.3 à 2.6 pour les centrales nucléaires, depuis 1995.

En complément, EDF a continué de mettre en œuvre des pratiques d'exploitation qui ont permis de poursuivre la diminution des rejets radioactifs, avec une division par plus de 100 de l'activité rejetée sous forme liquide depuis 20 ans pour l'ensemble des radionucléides hors carbone 14 et tritium. À titre d'exemple, les rejets liquides de la centrale nucléaire de Flamanville pour les produits d'activation et les produits de fission sont passés de 151 GBq en 1986 à 0,641 GBq en 2007. Parmi ces pratiques, on peut noter une meilleure sélection des effluents à la source pour permettre une orientation vers un traitement adapté, l'augmentation du traitement des effluents sur évaporateur et un recyclage optimisé des effluents.

## **2. La surveillance de la radioactivité de l'environnement**

La surveillance de la radioactivité de l'environnement s'inscrit dans un contexte international qui est double et qui s'articule autour :

- du traité Euratom qui, de par son article 35, impose aux États membres de mettre en place des installations de contrôle permanent de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol afin de garantir le contrôle du respect des normes de base pour la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants,
- de la convention OSPAR, dont la stratégie pour un programme conjoint d'évaluation et de surveillance continue prévoit la mise en place d'un programme de surveillance des substances radioactives dans le milieu marin.

Dans ce contexte, la surveillance de la radioactivité de l'environnement s'articule, notamment autour de :

- la surveillance réalisée autour des installations nucléaires par les exploitants au titre de leurs autorisations de rejets ;
- la surveillance de la radioactivité dans l'environnement sur le territoire national exercée par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN).

- Autres acteurs : autres laboratoires agréés tel celui de l'association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO) transmettant leurs données au réseau national de mesures (RNM).



Figure 73 : stations de surveillance IRSN de la radioactivité dans le milieu marin.

Le programme de surveillance radiologique de l'environnement marin mis en œuvre par la France sur son littoral permet de répondre pleinement aux objectifs exprimés par le Comité des Substances Radioactives (RSC) dans le cadre de la convention OSPAR. Il conduit notamment à l'obtention des longues séries temporelles de mesures mises à disposition du RSC pour l'établissement des rapports périodiques d'évaluation. La France fournit ainsi annuellement au RSC les résultats de mesures environnementales sur les stations suivantes pour la sous-région marine Manche-mer du Nord : Wimereux (mesures dans eau de mer, algues), Honfleur (mesures dans eau de mer, algues), Barfleur (mesures dans eau de mer, algues, mollusques), Cherbourg (mesures dans eau de mer), Gourey (mesures dans eau de mer, algues, mollusques), Carteret (mesures dans eau de mer, algues, mollusques), Roscoff (mesures dans eau de mer, algues) et Brest (mesures dans eau de mer). Ces données n'ont pas été rendues publiques à ce stade.

### 3. Les teneurs environnementales des radionucléides issus du secteur nucléaire et les impacts sur le milieu vivant

Les radionucléides sont dispersés par les courants. Les radionucléides qui se fixent sur les particules en suspension dans l'eau décantent peu à peu vers le fond et sont stockés dans les sédiments. Via des mécanismes physiologiques comme la filtration d'eau, ces radionucléides s'accumulent dans les espèces vivantes avec un facteur de concentration (par rapport aux concentrations mesurées dans l'eau) variant selon le radionucléide et sa forme physico-chimique et l'espèce considérée (mollusques, algues, poissons), .

Afin d'évaluer les progrès effectués pour atteindre l'objectif d'OSPAR visant à « réduire d'ici 2020 les rejets, émissions et pertes de substances radioactives à des niveaux où les teneurs supplémentaires (...) sont proches de zéro », les teneurs moyennes des radionucléides indicateurs liés aux rejets provenant du secteur

nucléaire ont été mesurées dans l'eau de mer, les algues, les mollusques et les poissons entre 2002 et 2006, et ont été comparées avec les teneurs moyennes durant la période de référence 1995-2001.

Peu de données sont disponibles sur les teneurs en radionucléides naturels déterminés par OSPAR comme indicateurs des rejets provenant de l'industrie pétrolière et gazière offshore. D'autre part, il n'a pas toujours été possible de comparer les teneurs moyennes de 2002 à 2006 avec les teneurs correspondantes pour la période de référence ou d'entreprendre des analyses statistiques. Ceci était dû à l'absence de données ou du fait que trop de valeurs étaient inférieures à la limite de détection.

Néanmoins, dans les zones de surveillance correspondant à la Manche-mer du Nord (zones de surveillance 2 et 3 de la région II OSPAR), on observe une diminution significative du Technétium-99 dans les algues, et du plutonium (239,240) dans les mollusques. Ceci peut être expliqué en partie par la diminution des rejets de la Hague. Les mesures de  $^3\text{H}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{99}\text{Tc}$  et  $^{239,240}\text{Pu}$  dans l'eau de mer sont insuffisantes pour avoir des tendances statistiquement significatives.

L'augmentation des teneurs en radionucléides naturels dans l'eau de mer ou dans les organismes marins due aux rejets de l'industrie pétrolière et gazière offshore est difficile à détecter. En effet, les mesures portent sur les teneurs environnementales totales, c'est-à-dire aussi bien sur les teneurs ambiantes que sur la contribution de l'industrie pétrolière et gazière offshore. OSPAR n'a pas évalué les tendances en radionucléides naturels associées aux rejets provenant de l'industrie pétrolière et gazière offshore car les données disponibles sont limitées.

OSPAR a étudié les connaissances disponibles sur l'impact environnemental de la radioactivité sur la vie marine et sa pertinence pour la zone OSPAR. Un projet de l'UE a récemment proposé une méthode, ERICA (risque environnemental des contaminants ionisants : évaluation et gestion), pour évaluer et gérer les risques environnementaux que présentent les substances radioactives. La méthodologie d'évaluation des risques ERICA détermine une valeur de filtrage de 10  $\mu\text{Gy/h}$ , afin de caractériser les risques potentiels pour la structure et le fonctionnement des écosystèmes marins. Il s'agit du niveau le plus bas auquel les effets peuvent se produire à l'échelle des écosystèmes, selon la perception scientifique actuelle. Les doses reçues par le milieu vivant marin, calculées à partir des données disponibles, sont inférieures à cette valeur de filtrage, pour l'ensemble des zones de surveillance des régions I, II et III OSPAR.

#### ➤ **Concentration des radionucléides dans les échantillons de l'environnement près de la Hague**

Une évaluation complète des doses à la biocénose marine a été effectuée en 2003 par un cabinet de consultants experts en matière d'environnement, SENES, dirigé par des experts canadiens reconnus. Les résultats principaux montrent que les débits de dose à la biocénose marine dus aux usines AREVA NC de La Hague étaient à ce moment au moins deux ou trois ordres de grandeur inférieurs aux plus basses valeurs cibles pour la protection des populations de biocénoses marines (UNSCEAR, AIEA), et au moins un ou deux ordres de grandeur plus bas que le bruit de fond d'exposition naturelle dans la région.

L'approbation consensuelle de cette étude par un groupe international d'experts a abouti à la conclusion que « les débits de dose à la biocénose marine attribuables aux rejets en mer des usines AREVA NC de La Hague sont faibles, et en général, bien en dessous des niveaux cibles de comparaison pour lesquels des effets néfastes et observables pour les populations de biocénoses marines pourraient, d'après les connaissances actuelles, être attendues ».



**A retenir**

Le secteur nucléaire (lié à la production d'électricité) et le secteur non nucléaire (principalement l'industrie pétrolière et gazière offshore et le secteur médical) sont les principales sources de rejets de substances radioactives dans le milieu marin.

Les pays OSPAR ont concentré leurs efforts de réduction des rejets sur le secteur nucléaire. A l'échelle de l'ensemble des régions OSPAR, la moyenne des rejets provenant de ce secteur, entre 2002 et 2006, révèle une diminution significative globale de 38 % des rejets de l'activité  $\beta$  totale mais aucune modification statistiquement significative des rejets de l'activité  $\alpha$  totale.

Le programme de surveillance radiologique de l'environnement marin mis en œuvre par la France sur son littoral permet de répondre pleinement aux objectifs exprimés par le Comité des Substances Radioactives (RSC) dans le cadre de la convention OSPAR.

La France s'attache à ce que l'encadrement réglementaire et les pratiques des exploitants des CNPE permettent de disposer d'une très bonne maîtrise des rejets radioactifs et d'obtenir des diminutions des rejets, dans le respect de la stratégie d'OSPAR. La France estime nécessaire que la baisse des rejets radioactifs se poursuive au rythme des progrès techniques, par l'application des meilleures techniques disponibles.

Concernant le site AREVA NC de La Hague, les résultats montrent le bien-fondé des dispositions prises ; en effet après une très forte diminution des rejets en mer, observée entre 1990 et 1995, la tendance reste à la baisse. Par ailleurs, il semblerait que les débits de dose à la biocénose marine attribuables aux rejets en mer des usines AREVA NC sont faibles, et en général, bien en dessous des niveaux cibles pour lesquels des effets néfastes et observables pour les populations de biocénoses marines pourraient, d'après les connaissances actuelles, être attendues.

## VI. Enrichissement par des nutriments et de la matière organique

Naturellement présents dans les écosystèmes aquatiques, les sels nutritifs (ou nutriments), azote et phosphore, auxquels il faut ajouter la silice et les matières organiques, sont indispensables au développement de nombreuses communautés algales et en contrôlent bien souvent l'importance.

Dans un réseau hydrographique, les nutriments proviennent de 2 types de sources :

- soit des sources diffuses, liées à l'interaction directe de l'eau de pluie avec les sols du bassin versant – elles dépendent de la nature des sols, de leur couverture végétale, du relief et des pratiques agricoles, mais aussi des conditions climatiques,
- soit des sources ponctuelles essentiellement constituées par les rejets, plus facilement maîtrisables, des collectivités et de l'industrie.

Les nutriments et matières organiques arrivent vers le milieu marin via les apports fluviaux ou les retombées atmosphériques.

Hormis la silice qui provient essentiellement de l'altération des roches et n'est que faiblement influencée par l'activité humaine, ce sont les apports en excès d'azote et de phosphore et les déséquilibres entre ces apports qui sont responsables, entre autres, des phénomènes d'eutrophisation qui perturbent l'état des rivières, des estuaires et des eaux côtières.

La présence de matières organiques provoque une réduction de la teneur des eaux en oxygène en raison des surconsommations induites par leur assimilation bactérienne : c'est l'autoépuration. Ces pollutions proviennent notamment des rejets domestiques, des industries agroalimentaires, papetières ou du cuir et des élevages.

L'impact global des apports en nutriments et matières organiques sur les écosystèmes marins sera traité à la fin de cette section.

### 1. Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique

Les apports en nutriments (azote et phosphore) et en matières organiques sont traités ici par source (agriculture, industries et collectivités) pour chaque bassin versant (Artois-Picardie, Seine-Normandie et une partie du bassin Loire-Bretagne située dans la Manche-mer du Nord) et bien souvent sont extraits de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE.

Les résultats ne prennent donc pas en compte les évolutions liées aux différentes actions menées depuis près de dix ans pour réduire ces apports (mise aux normes des stations d'épuration, évolution de la réglementation agricole, programmes territoriaux etc.).

#### 1.1. Contexte réglementaire

Outre la Directive Cadre sur l'Eau qui fixe comme objectif l'atteinte du bon état écologique des eaux, imposant ainsi la réduction de l'eutrophisation, deux directives spécifiques visent plus particulièrement les sources à l'origine de ces phénomènes :

- la directive 91/271/CEE du 21 mai 1991 «eau résiduaire urbaine» (DERU), transcrite en droit français par le décret n°94-469 du 3 juin 1994, relatif à la collecte et autres traitements des eaux usées, codifié dans la partie réglementaire du code général des collectivités territoriales, qui impose aux collectivités à l'intérieur de zones sensibles «eutrophisation» le respect de normes de rejets plus sévères sur l'azote et le phosphore.

- la directive 91/676/CEE sur les nitrates d'origine agricole, qui prévoit la mise en œuvre de programmes d'actions à l'intérieur de zones vulnérables pour protéger les eaux souterraines et superficielles, les estuaires, les eaux côtières et marines.

### 1.1.1. Contexte des bassins

Le contexte des bassins est détaillé dans le chapitre précédent « Introduction de substances dangereuses et impacts associés ».

## 1.2. Méthodologie

Concernant les pollutions ponctuelles, les sources d'information de base proviennent des fichiers de redevances des agences de l'eau. Ainsi, les données de rejets de nutriments et de matières organiques issues des industries et collectivités sont disponibles à partir des assiettes de redevances (données année N disponibles en début année N+2).

Les données concernées sont exprimées en kg/an et concernent les rejets en eau douce ou rejets directs en mer pour les paramètres suivants : azote sous forme réduite ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ , N organique), phosphore total, DCO (Demande Chimique en Oxygène), DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène), MES (Matières en Suspension).

En ce qui concerne les apports diffus, le recensement agricole est utilisé. La pollution agricole n'est abordée que par sa composante diffuse. Les rejets ponctuels existent également mais ne sont pas individualisés et donc se trouvent agrégés aux émissions diffuses.

Le bilan des différentes sources de nutriments et matières organiques est organisé par bassin versant, et est extrait de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE.

## 1.3. Analyse des sources de nutriments

### 1.3.1. Matières azotées : rejets agricoles, industriels et collectivités

#### ➤ Bassin Artois-Picardie

Les rejets azotés sous forme réduite dus à l'agriculture affectent essentiellement les eaux souterraines et sont en majorité de sources diffuses. Cependant, ils peuvent également atteindre les cours d'eau en quantité non négligeables. Ainsi ils ont été estimés à 10 100 kg/j dans les eaux de surface.

En 2007, les rejets des stations d'épuration (STEP) urbaines étaient de 1 700 kg/j en azote réduit et pour les industries de 1 100 kg/j. On constate une baisse très significative de ces rejets depuis les années 90 (Figure 74).

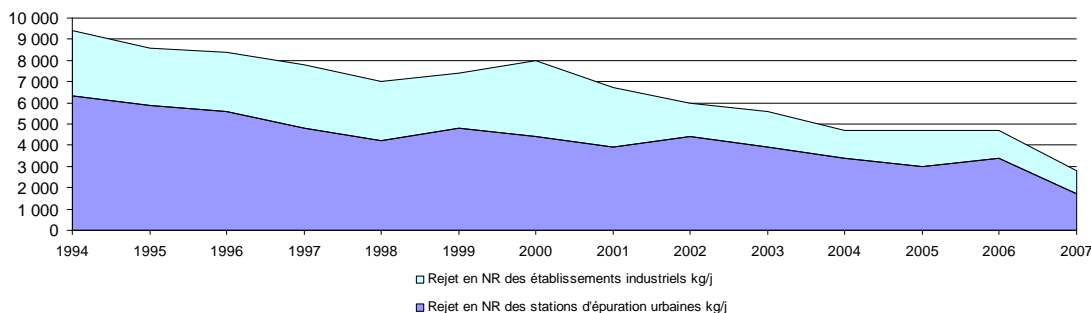


Figure 74 : évolution interannuelle des rejets en azote réduit des industries et des stations d'épuration urbaines en kg/j (état des lieux DCE 2004, données AEAP).

Il reste néanmoins des progrès à réaliser en assainissement, notamment dans la gestion par temps de pluie dans les réseaux d'assainissement ainsi que dans l'amélioration et la performance des installations de type individuel.

### ➤ Bassin Seine-Normandie

Le Tableau 20 dresse le bilan sur le bassin Seine-Normandie des rejets d'azote total en kt/an, en provenance des différentes sources.

Les estimations, rassemblées dans le tableau ci-dessous, ont été actualisées à l'année 2007. Elles découlent le plus souvent de calculs réalisés à partir de grandeurs caractéristiques des activités, auxquelles on applique pour les besoins de l'exercice, des coefficients de réduction ou de transfert, en fonction des paramètres concernés, tirés de la littérature, de travaux de recherche ou de mesures sur le terrain. Vues l'échelle et la méthode, il faut considérer ces résultats avec précaution et plutôt en retenir les ordres de grandeur.

Tableau 20 : bilan sur le bassin Seine-Normandie des rejets d'azote total estimés en kt/an, en provenance des différentes sources. (En gras les rejets en azote dus aux nitrates. Données extraites de l'état des lieux DCE 2004).

Année de référence	Pluvial	Collectivités			Industrie	Agriculture	Total
		Station d'épuration	Réseau de collecte unitaire	ANC			
2000	2,4	42,2 <b>(5,3)</b>	5,7	6,4 <b>(5,5)</b>	9,8 <b>(4,5)</b>	<b>80 à 220</b>	147 <b>(96)</b> à 287 <b>(236)</b>
2007	2,46	39,5 <b>(15,5)</b>	5,7	6,4 <b>(5,5)</b>	5,6 <b>(1,9)</b>	<b>80 à 220</b>	140 <b>(103)</b> à 280 <b>(243)</b>
2008		38,6 <b>(19,6)</b>					

Concernant les nitrates, la part de l'agriculture est prépondérante dans les quantités rejoignant le milieu aquatique. On estime à l'échelle du bassin de la Seine que 65 % des surplus azotés sont entraînés vers les nappes et les eaux superficielles, mais une part significative des nitrates exportés des sols agricoles est éliminée par dénitrification dans les zones humides ripariennes<sup>75</sup> des cours d'eau. La pluviométrie joue également un rôle déterminant pour l'importance des quantités lixiviées, d'où les deux hypothèses retenues dans les estimations ci-dessus : une valeur basse en année hydrologique sèche et une haute (+ 275 %) en année humide.

Dans le bilan global, la part des nitrates varie ainsi de 65 à 82 % des rejets totaux d'azote au milieu et celle de l'agriculture entre 54 et 77 %. La Figure 75 fait clairement apparaître les zones les plus contributives, qui correspondent approximativement aux zones vulnérables délimitées par la directive « nitrates », à savoir l'essentiel du bassin, hormis quelques têtes de bassin sur la Seine et en Basse Normandie, une grande partie du Cotentin et le bassin de la Touques.

<sup>75</sup> Une zone riparienne est une zone plus ou moins large recouverte de végétation appelée ripisylve et longeant un cours d'eau.

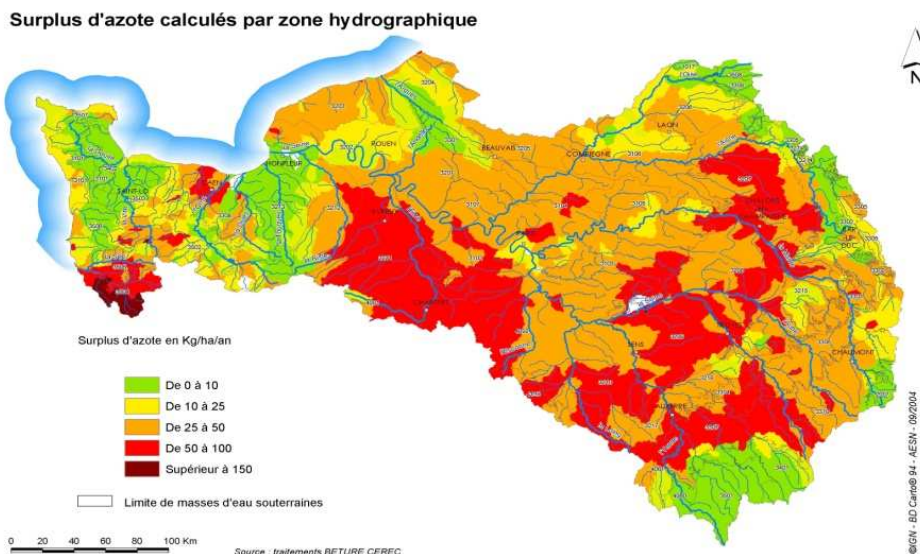


Figure 75 : répartition géographique des surplus azotés d'origine agricole (extrait de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE). Les surplus d'azote sont définis par un bilan simplifié estimé par les apports aux cultures + les apports de déjections animales – l'exportation par les cultures.

Les rejets de nitrates des stations d'épuration (STEP), bien que minoritaires, tendent encore actuellement à augmenter, du fait essentiellement des travaux engagés par le SIAAP (syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne) pour améliorer les performances épuratoires de ses équipements, notamment du passage provisoire par l'étape de nitrification de l'azote réduit et de l'amélioration de la collecte. Le SIAAP gère à lui seul une population assainie de 8,8 millions d'habitants, la moitié de celle du bassin. Pour satisfaire aux obligations de la directive « eaux résiduaires urbaines » (DERU), l'élimination de l'azote global a déjà significativement progressé : elle est conforme sur toutes les stations d'épuration du syndicat, sauf sur la principale, celle de Seine aval à Achères, où la dénitrification n'est encore que partielle. Elle devrait être aux normes en fin 2011, ce qui aura pour conséquence globale une baisse sensible des rejets de nitrates des collectivités.

Quant aux rejets des formes réduites de l'azote, ils sont émis essentiellement par les eaux domestiques qui transitent par les STEP urbaines, quand elles n'assurent pas une nitrification complète. Comme vu précédemment, ces apports au milieu diminuent progressivement au fur et à mesure des mises aux normes DERU qui devraient être effectives en fin 2011 pour toutes les STEP du bassin de plus de 10 000 EH (Equivalent Habitant)<sup>76</sup> et en bonne voie pour les autres, de taille plus petite. Les autres apports (23 % en 2007) proviennent des installations industrielles non raccordées aux réseaux d'assainissement urbains, aux débordements des réseaux de collecte par temps de pluie, aux installations d'assainissement non collectif (ANC) et aux rejets pluviaux. Ils tendent aussi à diminuer au fur et à mesure des mises aux normes et des remises à niveau des installations.

### ➤ Bassin Loire-Bretagne

Les apports agricoles sont prédominants dans les flux en azote total avec une contribution de 89 % des émissions (apports directs de l'élevage et du sol, Figure 76). La Figure 77 témoigne bien de cette source d'apport, qui est très importante sur l'ensemble de la Bretagne de la sous-région marine Manche - mer du Nord.

<sup>76</sup> EH : unité de mesure permettant d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Cette unité de mesure se base sur la quantité de pollution émise par personne et par jour.

Les stations d'épuration des collectivités en zone côtière représentent une faible part (Figure 77) étant donné le niveau de traitement assez bon à savoir en moyenne de 82 % de rendement. La Figure 78 indique en effet des flux d'azote total des collectivités et des industries relativement faibles au sein du bassin versant Loire-Bretagne.

Une faible part de l'azote se trouve dénitrifiée dans les cours d'eau (de l'ordre de 15 %).

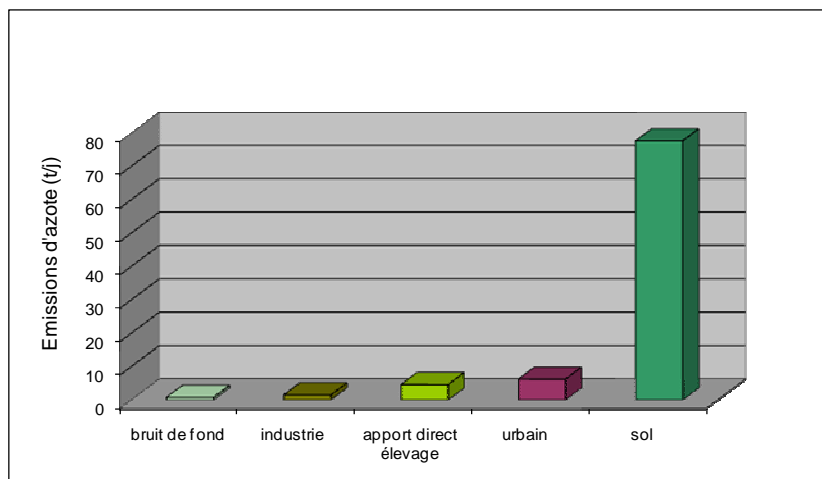


Figure 76 : Répartition des sources d'azote total estimé après épuration. (Modélisation PEGASE, données AELB 2002). Le sol représente ici les apports des cultures, des prairies, des forêts et des épandages des effluents d'élevage

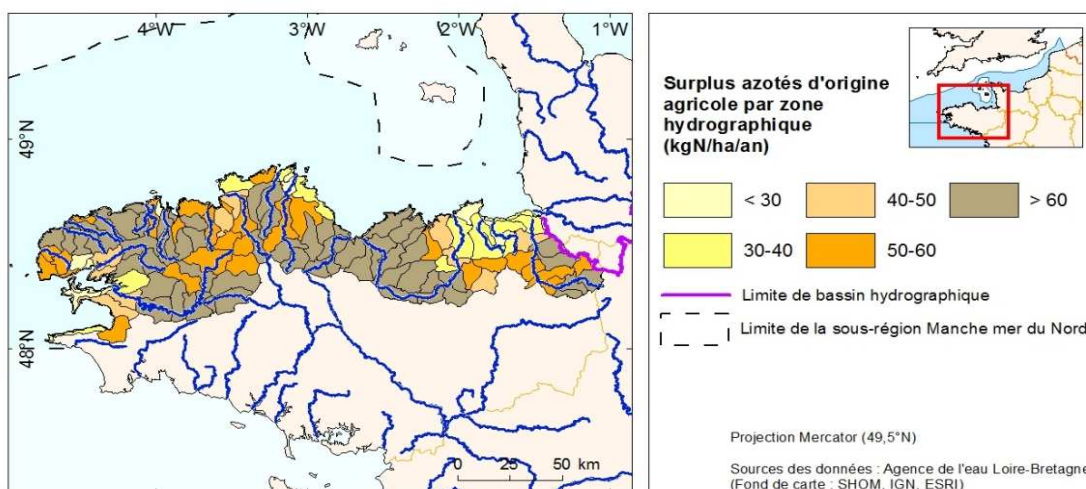


Figure 77 : Répartition géographique des surplus azotés d'origine agricole (kg N/ha/an ; extrait de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE).

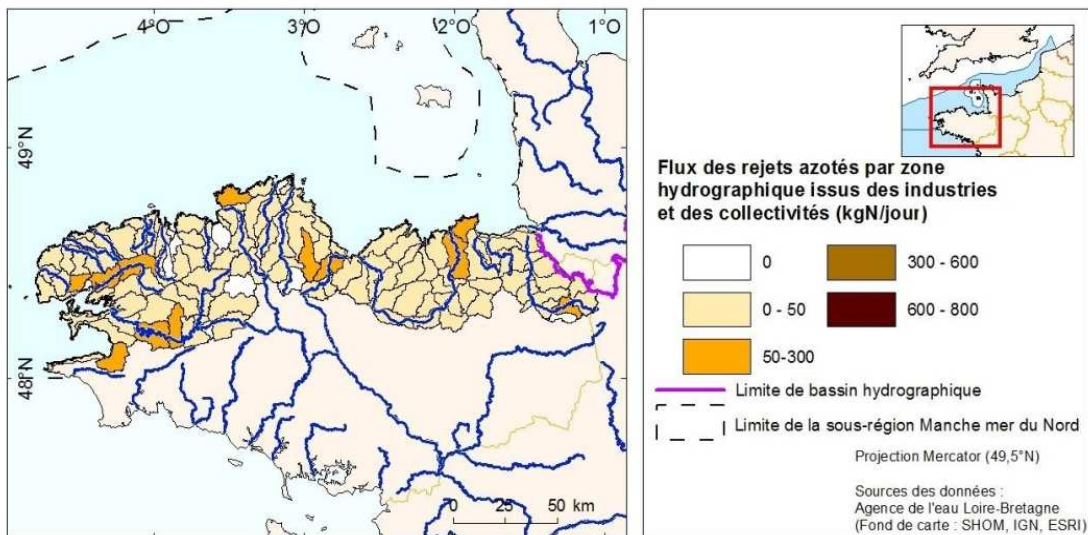


Figure 78 : Répartition géographique des flux d'azote total (kg N/jour) des collectivités et industries rapportés au débit à l'exutoire de la zone hydrographique (extrait de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE).

### 1.3.2. Matières phosphorées : rejets agricoles, industriels et collectivités

#### ➤ Bassin Artois-Picardie

En 2007, les rejets des stations d'épuration urbaines étaient de 360 kg/j en phosphore total et pour les industries de 650 kg/j. On constate une baisse très significative du total de ces rejets depuis les années 90 (Figure 79).

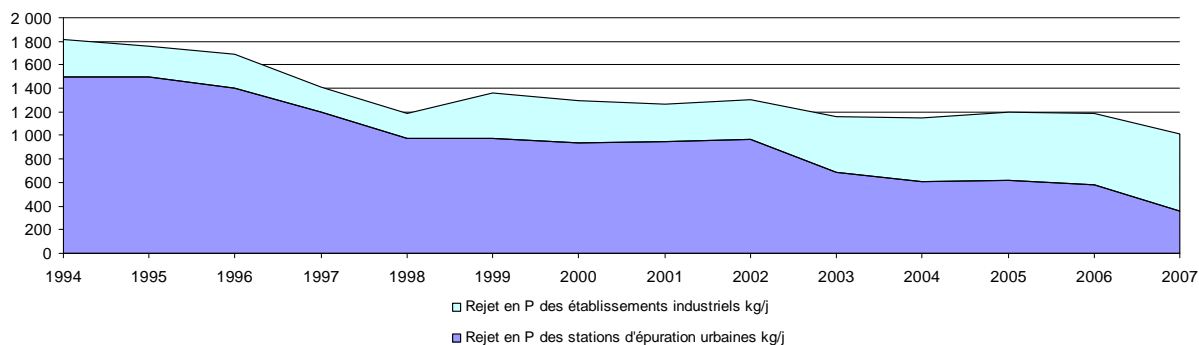


Figure 79 : évolution interannuelle des rejets en phosphore des industries et des stations d'épuration urbaines, en kg/j. (extrait de l'état des lieux DCE 2004).

Les rejets phosphorés dus à l'agriculture affectent essentiellement les eaux de surface et sont en majorité de sources diffuses. Ils ont été estimés 1 400 kg/j dans les eaux de surface.

#### ➤ Bassin Seine-Normandie

Le Tableau 21 dresse le bilan sur le bassin Seine-Normandie des rejets de phosphore total en kt/an, en provenance des différentes sources.

Tableau 21 : bilan sur le bassin Seine-Normandie des rejets de phosphore total estimés en kt/an, en provenance des différentes sources.

Année de référence	Pluvial	Collectivités			Industrie	Agriculture	Total
		Station d'épuration	Réseau de collecte unitaire	ANC			
2000	0,44	7,7	3,2	0,2	1,1	2,4 à 6,4	15 à 19
2007	0,5	3,5	2	0,1	0,7	2,4 à 6,4	9,2 à 13,2

Contrairement à l'azote dont les apports sont surtout diffus, la part des rejets ponctuels d'origine urbaine et industrielle dans ceux de phosphore est plus importante. Ces apports étaient encore majoritaires en 2000, mais grâce à l'introduction massive de détergents sans phosphates (réduction de 50 % en entrée des STEP du SIAAP de 1997 à 2007 – interdiction depuis le 1er juillet 2007 des phosphates dans les lessives) et aux efforts de dépollution réalisés dans le cadre de la DERU, en particulier la mise en service du traitement de phosphore total sur l'usine d'épuration Seine aval (Achères) en 2001, ils tendent à baisser rapidement et de manière encore plus significative que pour l'azote. L'élimination globale de phosphore total par les STEP des collectivités est passée de 41 % sur l'ensemble du bassin en 2000 à 73 % en 2007. Les tonnages déversés sans traitement lors des débordements des réseaux par temps de pluie tendent aussi à diminuer.

Au niveau industriel, la même tendance que pour les collectivités est observée, notamment au niveau des deux domaines d'activité principalement concernés, les laiteries et certaines activités de traitement de surface métallique, notamment situées en Haute et Basse Normandie.

Les apports diffus des terres agricoles sont difficiles à estimer car les conditions de fixation et de mobilisation à partir du stock du sol sont mal connues. Le transfert de phosphore vers les cours d'eau s'opère par entraînement des matières en suspension (MES). On estime ainsi que, l'érosion entraîne de 2 à 6 tonnes par an. Ce mode de transfert concerne également d'autres polluants, associés aux MES comme certains phytosanitaires. Autre facteur qui intervient dans ce transfert vers l'aval, le stockage dans les sédiments des fleuves du phosphore particulaire qui peut être remobilisé lors des crues, de travaux hydrauliques (dragage) ou rendu disponible au développement algal dans les retenues en situation anaérobie.

### ➤ Bassin Loire-Bretagne

Concernant les apports diffus, le territoire de la Bretagne supporte des charges importantes et de manière très marquée (Figure 78).



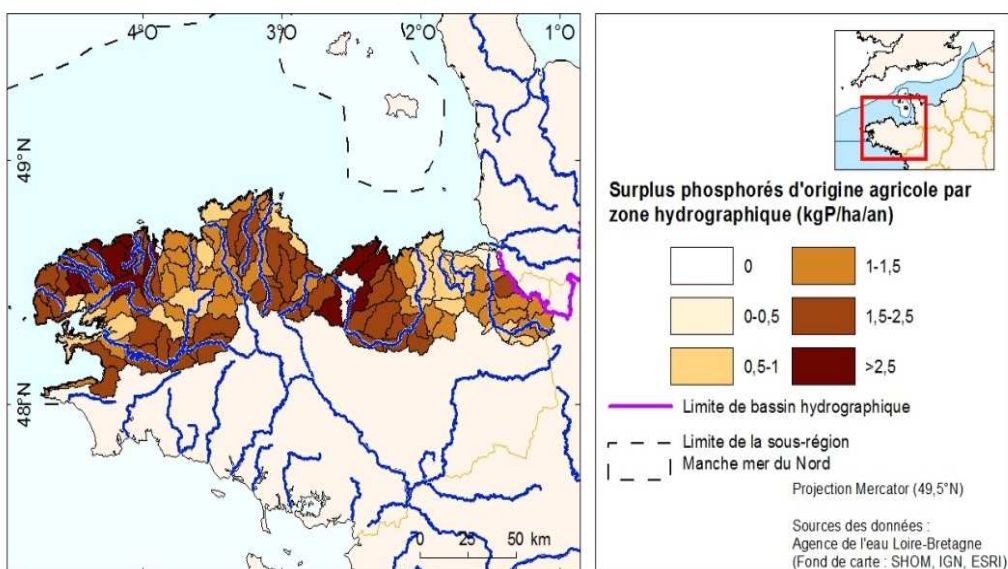


Figure 80 : répartition géographique des surplus en matières phosphorées (kg P/ha/an) issues des élevages et des fertilisations minérales (extrait de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE).

Les apports matières phosphorées d'origine ponctuelle, issus des stations d'épuration urbaines et des industries isolées ont une répartition des charges similaire à celle constatée avec les matières azotées avec toutefois des charges un peu atténuées (Figure 81).

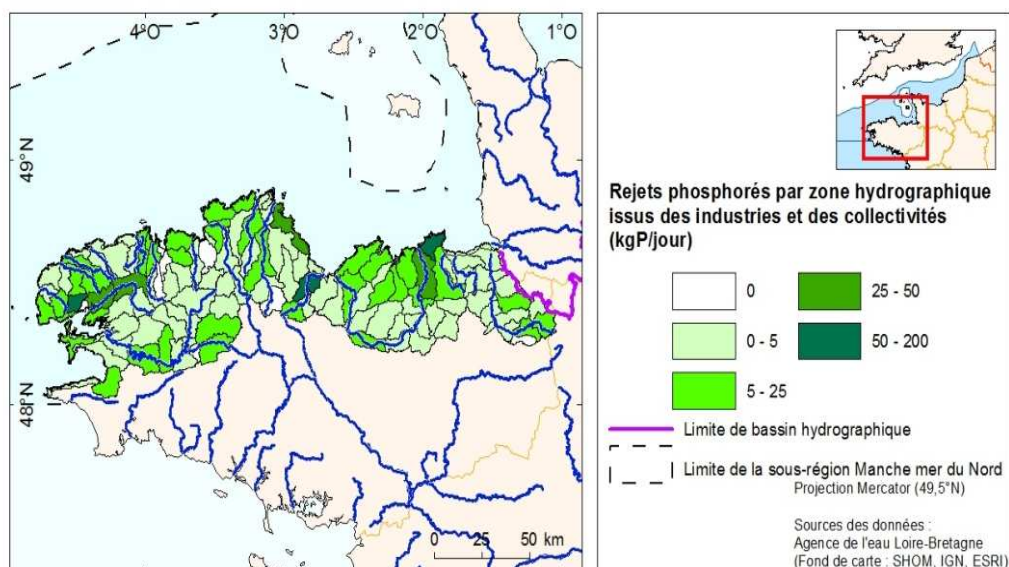


Figure 81 : répartition géographique des rejets de phosphore total (kg P/jour) issus des collectivités et des industries (extrait de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE).

Cette tendance à l'atténuation devrait encore s'accroître, suite au traitement du phosphore, en application de la directive sur les eaux résiduaires urbaines. Le niveau de traitement atteint en moyenne 79 % de rendement.

Même si les différents apports sont difficilement comparables (notamment parce que le phosphore épandu à la surface du sol ne migre pas facilement vers les eaux), la Figure 82 donne une bonne idée des différents contributeurs. La répartition de cet élément est plus homogène que celle de l'azote mais il subsiste une légère tendance à l'augmentation des apports de l'est vers l'ouest. La part de l'agriculture, obtenue par le calcul des surplus agricoles, n'est plus toujours majoritaire dans la répartition spatiale comme pour l'azote.

Les rejets urbains représentent plus de la moitié des apports dans les zones où l'agriculture n'est pas intensive, et de l'ordre du tiers à l'ouest du bassin.

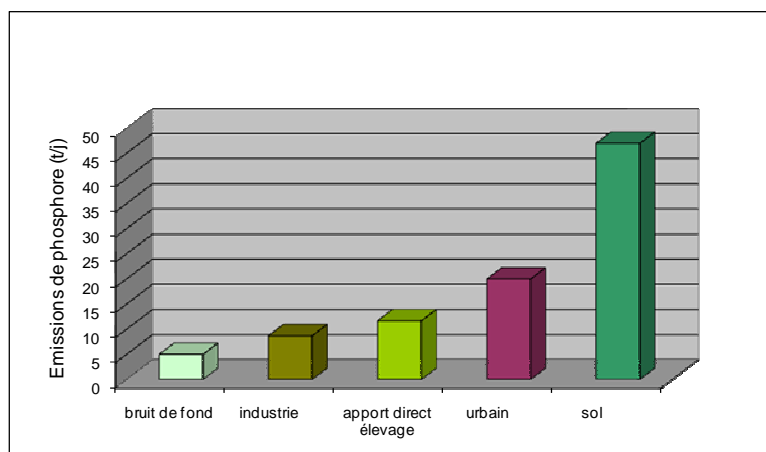


Figure 82 : répartition des sources de phosphore estimés après épuration. (Extrait de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE). Le sol représente ici les apports des cultures, des prairies, des forêts et des épandages des effluents d'élevage.

En conclusion, les apports agricoles en matières azotées sont prédominants par rapport aux autres sources d'apports (industries, collectivités) dans la sous-région marine Manche - mer du Nord. Les rejets en azote par les industries et les collectivités sont minoritaires dans la sous-région marine. Concernant les apports en phosphore, la répartition des rejets entre les différentes sources d'apport est nettement plus homogène que pour l'azote, la part de l'agriculture n'étant plus majoritaire.

## 1.4. Analyse des sources en matière organiques

### 1.4.1. Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique

#### ➤ Bassin Artois-Picardie

En 2007, les rejets des stations d'épuration urbaines représentaient 4 000 kg/j de rejets en matières organiques. Les rejets industriels s'élevaient à 9 000 kg/j. La politique de lutte contre les matières organiques ayant commencé dès les années 70, on constate une baisse très importante des rejets (Figure 83).

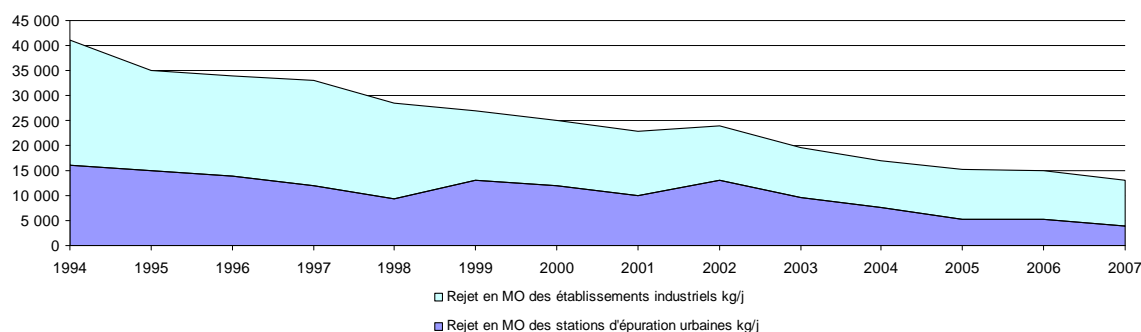


Figure 83 : évolution interannuelle des rejets en matières organiques des industries et des stations d'épuration urbaines en kg/j (MO= (2DBO5 + DCO)/3). (Extrait de l'état des lieux DCE 2004)

Dans le bassin Artois-Picardie, les rejets en matières organiques issus de l'activité agricole ont été estimés à 7 000 kg/j.

### ➤ Bassin Seine-Normandie

C'est la DCO, demande chimique en oxygène, qui a été retenue pour caractériser à l'échelle du bassin les apports en matières organiques. Ce choix, qui peut soulever quelques réserves puisque la DCO est une mesure chimique des matières oxydables, vient du fait que de longues séries de données sont disponibles, ainsi que l'estimation des sources datant de 2000, actualisées à l'année 2006. Ces estimations ont été faites suivant les mêmes méthodes que pour les nutriments, d'où les mêmes conseils de précaution, concernant leur pertinence et leur signification (cf. le paragraphe introduisant le tableau 16).

Tableau 22 : bilan sur le bassin Seine-Normandie des rejets au milieu en provenance des différentes sources en matières organiques (DCO = demande chimique en oxygène, MES = matière en suspension). (Extrait de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE)

Paramètres	Année de référence	Pluvial (kt/an)	Collectivités (kt/an)			Industrie (kt/an)	Agriculture / élevage (kt/an)	Total (kt/an)
			STEP	Réseau de collecte unitaire	ANC			
DCO	2000	23,6	157	183	9	110	62	<b>544</b>
	2006	23,6	99	70	9	71	62	<b>334</b>

Concernant la DCO, les apports sont essentiellement ponctuels et donc relativement maîtrisables, expliquant les gains importants observés entre 2000 et 2006, du fait des politiques de réduction des pollutions. Ceux de l'agriculture, représentés essentiellement par l'élevage, n'ont pas été quantifiés entre 2000 et 2006 à l'échelle du bassin, mais des gains ont été également enregistrés sur cette catégorie de rejets (données de 2000), suite à la mise en œuvre des Programmes de Maîtrise des Pollutions Agricoles (PMPOA), notamment par temps de pluie.

### ➤ Bassin Loire-Bretagne

Les apports pris en compte pour les rejets de stations d'épuration en matières organiques se basent sur un taux d'élimination global de la pollution du carbone organique de 98 %. Ceci provient du fait que l'on est en présence de grosses unités épuratoires performantes. La capacité épuratoire de 2 040 000 EH en zone côtière se répartit entre 43 rejets en mer (1 050 000 EH) et 37 rejets en estuaire (990 000 EH).

La Figure 84 dresse un bilan de la répartition des sources en rejets de carbone. Les apports agricoles et urbains prédominent.

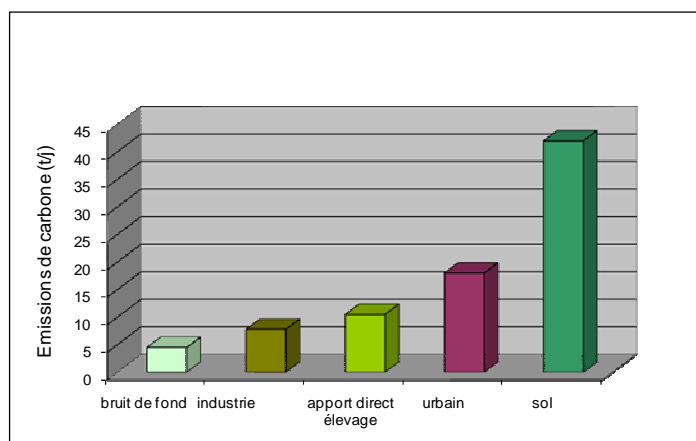


Figure 84 : Répartition des sources de pollution estimées après épuration en carbone, exprimé en t/j. (extrait de l'état des lieux 2004 établi pour la DCE). Le sol représente ici les apports des cultures, des prairies, des forêts et des épandages des effluents d'élevage

La quantité de matière organique peut être également évaluée par la mesure de la demande biochimique en oxygène (DBO). La DBO représente la quantité d'oxygène qu'il faut fournir à un

échantillon d'eau pour minéraliser par voie biochimique (oxydation bactérienne), la matière organique biodégradable. La mesure la plus couramment réalisée est celle de la DBO5, retenue par la Directive Européenne du 21 mai 1991 (Norme AFNOR NF T.90.103). La DBO5 correspond à la demande biochimique en oxygène après 5 jours d'incubation de l'échantillon à une température de 20°C. Ce choix peut néanmoins soulever quelques réserves quant à la significativité de la DBO dans le milieu marin. Les principales zones de rejets de matières organiques (DBO5) provenant des industries et des collectivités sont visibles sur la figure 83 où l'on note des rejets en matières organiques relativement faibles sur le territoire hormis pour les agglomérations les plus importantes (ex : Brest).

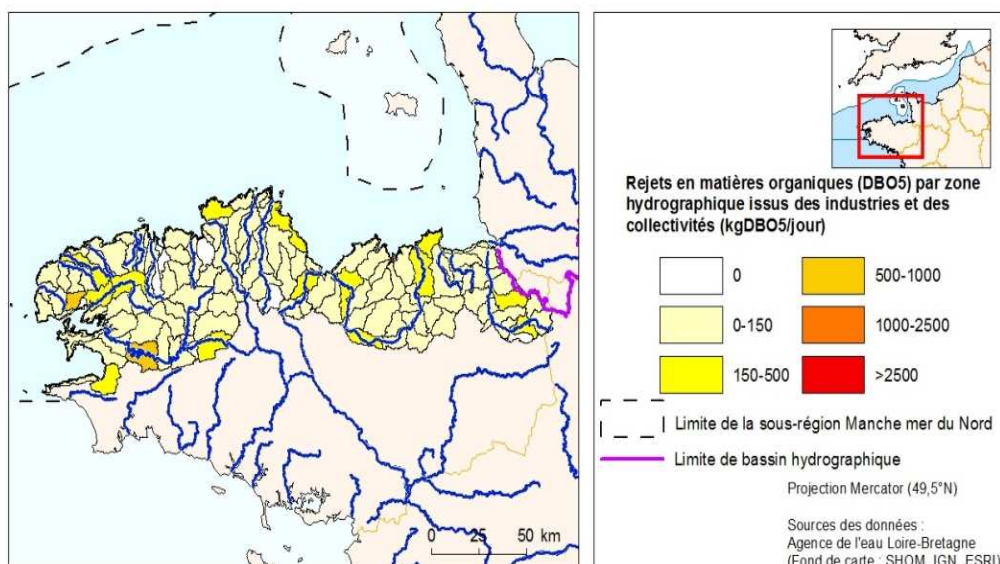


Figure 85 : principales zones de rejets de matières organiques (DBO5) provenant des industries et des collectivités (en kgDBO5/jour).

#### 1.4.2. Apports de nutriments et de matière organique par la mariculture

L'aquaculture marine peut engendrer des pressions physiques sur le milieu (sédimentation de matière particuliaire riche en matière organique) et chimique (déplétion en oxygène et apports en nutriments). Il existe deux types d'aquaculture marine en mer : les élevages en pleine eau (pisciculture en cage ou sur conchyliculture sur filière) et les élevages en zone intertidale et infralittorale (conchyliculture sur table ou bouchot). L'intensité des pressions sur l'environnement est variable selon les systèmes d'élevage (Tableau 23).

La conchyliculture peut également être un puits d'azote. En effet, la filtration des bivalves entraîne un transfert rapide de l'azote organique non assimilé, provenant de la consommation de la production primaire vers les chaînes alimentaires détritiques benthiques où il est recyclé par minéralisation. Mais cette accélération du couplage benthos/pelagos revient à retenir des éléments nutritifs sur les zones côtières plutôt que d'être rapidement exportés vers les chaînes trophiques pélagiques.

La sédimentation de matière organique sous les installations aquacoles est issue des rejets des animaux exploités : excréments des poissons, fèces et pseudo fèces des coquillages bivalves filtreurs. A cela peut s'ajouter pour la pisciculture les déchets de nourriture. Les élevages aquacoles engendrent également un rejet de nutriments dissous dans la colonne d'eau. La plupart des poissons d'élevage, ont besoin d'une alimentation riche en protéines et phosphates, mais ils assimilent mal l'azote et le phosphore. Ces composés rejoignent directement la colonne d'eau sous forme d'ammoniac et de phosphate excrétés par les animaux ou indirectement rejetés par la décomposition des fèces et des excédents de nourriture non consommés. On estime à moins d'un tiers le carbone, l'azote et le phosphore apportés par la nourriture et finalement assimilés par les poissons en élevage.

Tableau 23 : intensité potentielle des pressions par type d'élevage aquacole pouvant s'exercer sur les habitats (d'après RTE Natura 2000, Tome 1, 2010).

Catégorie de pressions	Pressions		Pisciculture en cage en mer	Conchyliculture sur filière (en mer)	Conchyliculture intertidale sur table ou bouchot
Physique	Sédimentation	Turbidité			
		Etouffement, enrichissement en matière organique			
Chimique	Modifications biogéochimiques	Oxygène dissous			
		Nutriments			

Légende	Pression forte	Pression modérée	Pression faible	Pression pouvant générer des effets positifs sur une espèce, un habitat ou une composante des écosystèmes marins

Les pressions biogéochimiques liées à la conchyliculture sur filière restent faibles compte tenu des densités d'élevage en France et de la localisation des filières en zone brassée par les courants. La conchyliculture intertidale sur table ou bouchot constitue le type d'élevage conchylicole le plus répandu en France. La pression de cette activité est modérée pour l'étouffement et l'enrichissement organique du sédiment, compte tenu des espèces élevées (filtreurs), des densités observées sur ces élevages en France et de leur localisation généralement en zone intertidale, brassée par les vagues et courants. De plus, la conchyliculture ne requiert aucun apport alimentaire et les rejets organiques et minéraux ne proviennent que de la matière filtrée dans la colonne d'eau.

Au vu de ces résultats, seule la pisciculture en cage en mer a un impact potentiel important en termes d'apports en nutriments et de matière organique dans le milieu. Seule cette activité sera donc traitée en détail. Les données concernant la distribution française des zones conchylicoles sont par ailleurs présentées dans le chapitre « Etouffement et colmatage ».

La région Nord – Pas-de-Calais est la première région française productrice de poissons marins adultes. Cette région a pratiquement doublé sa production de poissons adultes entre 1997 et 2007. En 2007, 42 % de la production française de poissons marins adultes sont localisés dans le Nord-Pas-de-Calais et en Bretagne (Tableau 24).

Une étude de l'INRA citée dans le rapport « Observation et optimisation des ressources aquacoles » (IFREMER, 2006) évalue l'eutrophisation potentielle d'une pisciculture de bar en cages flottantes par rapport à un rejet urbain. Selon cette étude, la production d'une tonne de poisson équivaldrait à 2,85 EH, ce qui signifie qu'un effluent non traité d'une ferme de 500 tonnes de bar équivaldrait à un effluent non traité d'un village de près de 1500 habitants. Un Equivalent-Habitant correspond ici à 60g/j de DBO5, 10 g d'azote total et 3,5 g de phosphore contenu dans un rejet urbain. Ces facteurs de conversion sont difficilement extrapolables à la sous-région marine car les rejets en azote, phosphore et carbone organique dépendront fortement du type d'élevage (intensif versus extensif), de l'espèce des poissons produits, du type de nourriture et de l'hydrodynamisme du milieu.

Tableau 24 : répartition régionale de la production de poissons marins adultes en 2007 (source : Agreste – Recensements 2008 de la pisciculture marine).

	2007		
	Nombre de sites	Production	
		Tonnes	%
Nord-Pas-de-Calais et Bretagne*	5	3236	42
Production totale de poissons marins adultes en France	38	7651	100

\* Regroupement effectués afin de satisfaire aux règles du secret statistique

### A retenir

Les apports agricoles en matières azotées sont prédominants par rapport aux autres sources d'apports (industries, collectivités).

Concernant le phosphore, la répartition des rejets entre les différentes sources d'apport est nettement plus homogène que pour l'azote, la part de l'agriculture n'étant plus majoritaire.

L'analyse comparée entre les différents bassins est difficile car les méthodes d'évaluation ne sont pas les mêmes.

## 2. Apports fluviaux en nutriments et matières organiques

Mis à part le Nord – Pas-de-Calais où un réseau expérimental appelé « flux de nutriments- estuaires, canaux et ruisseaux » a été mis en place depuis 2010, il n'existe globalement pas de réseau de surveillance dédié spécifiquement à l'évaluation des flux. Par conséquent, cette évaluation se fait de manière détournée, en croisant les données de débit des réseaux hydrométriques et les données qualité du Réseau National de Bassin (RNB). Cela engendre des disparités dans les données (données manquantes, localisations différentes des stations de débit et de qualité etc.), ce qui rend difficile l'analyse comparative des apports fluviaux entre bassins.

Dans cette synthèse, les apports fluviaux en nutriments et matières organiques sont estimés selon deux méthodes :

Partie I) des flux évalués selon le protocole adopté par la convention internationale OSPAR<sup>77</sup> et exploitées par le SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques) ; le protocole permet également d'estimer les apports fluviaux en matières en suspension (MES) ;

Partie II) des flux évalués selon les modèles (SENEQUE<sup>78</sup> et PEGASE<sup>79</sup>) et entrepris respectivement par les Agences de l'eau Seine Normandie et Loire Bretagne ; ces modèles permettent également d'estimer les flux en carbone total. Pour le bassin Artois-Picardie, les flux seront prochainement mesurés par des stations automatiques ou estimés à partir de mesures de débit et de concentration aux estuaires.

Les deux approches sont sensiblement différentes mais complémentaires. Pour OSPAR, les apports fluviaux sont évalués sur la base d'un découpage de la façade en zones hydrographiquement homogènes. Les apports de chacune de ces zones sont agrégés pour évaluer le flux total sur la sous-région marine (Partie I). Les estimations des flux issues des simulations numériques, sont réalisées à l'échelle des bassins versants (Partie II).

Les deux méthodes sont comparées en fin de document (Partie III).

### Partie I – Estimation des flux à la mer d'après la méthode OSPAR

#### 2.1. Méthodologie

##### 2.1.1. Méthode d'évaluation des apports fluviaux

Cette synthèse dresse un état des estimations faites à ce jour des flux véhiculés par les cours d'eau à la mer, en Manche - mer du Nord. Ces flux sont évalués tous les ans dans le cadre de la convention internationale OSPAR. Celle-ci demande, en effet, d'« évaluer avec autant de précision que possible l'ensemble des apports fluviaux et directs annuels de polluants sélectionnés aux eaux de la Convention » dans le cadre de son programme « Riverine Inputs and Direct Discharges (RID) ».

La méthode est détaillée dans le chapitre « Apports fluviaux ».

<sup>77</sup> Site de la commission OSPAR : <http://www.ospar.org>

<sup>78</sup> <http://www.sisyphes.upmc.fr/piren/?q=seneque>

<sup>79</sup> [http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace\\_documentaire/documents\\_en\\_ligne/fiches\\_de\\_synthese/annee\\_2004/IIB1286\\_1.pdf](http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/fiches_de_synthese/annee_2004/IIB1286_1.pdf)

### 2.1.2. Présentation du découpage

Le contexte du bassin ainsi que la cartographie des zones d'apports à la Manche-mer du Nord sont présentés dans le chapitre « Apports fluviaux ».

L'occupation des sols selon Corine Land Cover<sup>80</sup> est marquée par une forte activité agricole mais également par des zones urbaines densément peuplées. La part des espaces naturels y est faible.

22 zones d'apports y ont été identifiées, avec des surfaces de bassin versant variables comme présenté en Figure 47. La plus importante correspond à la Seine, considérée comme le seul fleuve principal de cette sous-région marine. La Seine draine à elle seule un peu plus de la moitié de la surface (54 %) et 70 % de la population vit dans son bassin versant.

Les flux de ces 22 zones d'apports sont calculés et estimés à l'aide de 21 stations de débit et de surveillance physico-chimique.

## 2.2. Evolution des apports fluviaux de nutriments

### 2.2.1. Apports fluviaux d'azote

Les apports en matières azotées d'origine agricole sont prédominants par rapport aux autres sources d'apports (industries, collectivités) dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. La mise en conformité des stations d'épuration au titre de la Directive ERU<sup>81</sup> a permis et va permettre de réduire encore les apports d'azote issus des rejets urbains.

La disponibilité des données de l'azote total ne permet pas de présenter la série des flux correspondants depuis 1999. Mais ils sont principalement liés aux nitrates : en 2009 ces derniers représentaient sur cette zone 87 % du flux d'azote total qui s'élevait à 166 kt/an en estimation haute. Les flux d'azote seront donc étudiés via les flux liés aux nitrates, principalement d'origine agricole, complétés par ceux liés à l'ammonium.

---

<sup>80</sup> <http://www.stats.environment.developpement-durable.gouv.fr/bases-de-donnees/occupation-des-sols-corine-land-cover.html>

<sup>81</sup> Directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux urbaines résiduaires



## ➤ Apports fluviaux d'azote liés aux nitrates

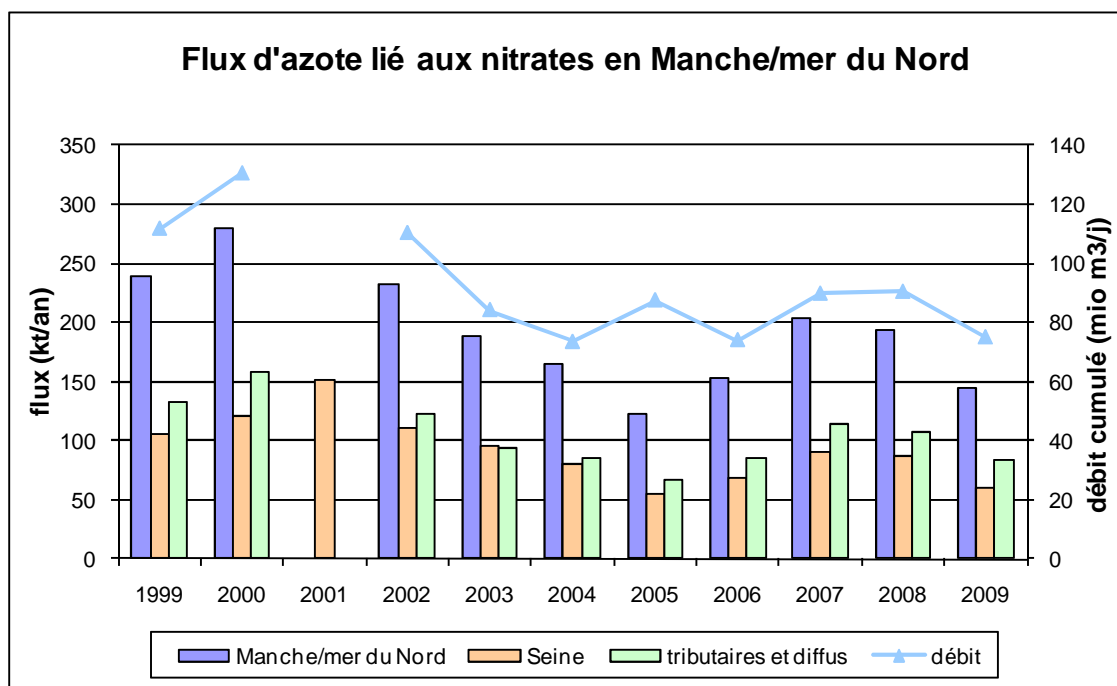


Figure 86 : évolution des apports fluviaux d'azote dû aux nitrates en Manche-mer du Nord depuis 1999.

L'apport d'azote lié aux nitrates est très sensible aux variations de débit. Ainsi 3/4 de l'évolution des flux est explicable par celle des débits. On observe entre 2000 et 2005 une baisse des flux liée à la baisse de pluviométrie sur la même période. Les flux augmentent de nouveau à partir de 2005, puis diminuent depuis 2008 en lien avec une pluviométrie moindre pour s'établir entre 150 et 200 kt/an (Figure 86).

Alors que les apports des bassins versants ne sont pas tous « connus », les « tributaires » cumulés aux zones d'apports diffus contribuent un peu plus que la Seine au flux d'azote lié aux nitrates. Pourtant, les surfaces agricoles, telles que définies par la base Corine land Cover, sont du même ordre de grandeur dans leurs bassins versants respectifs (44 000 km<sup>2</sup> pour la Seine, 45 000 km<sup>2</sup> pour les tributaires et diffus).

La part de la Seine au flux total d'azote lié aux nitrates est d'ailleurs en légère diminution depuis 2003, passant de 51 à 42 %. Ces évolutions peuvent toutefois être également liées aux variations interannuelles du régime des eaux et au phénomène de lessivage des sols.

### ➤ Apports fluviaux d'azote liés à l'ammonium

Les apports d'azote liés à l'ammonium sont 35 fois inférieurs en moyenne à ceux liés aux nitrates (4,1 kt contre 145,1 kt en 2009).

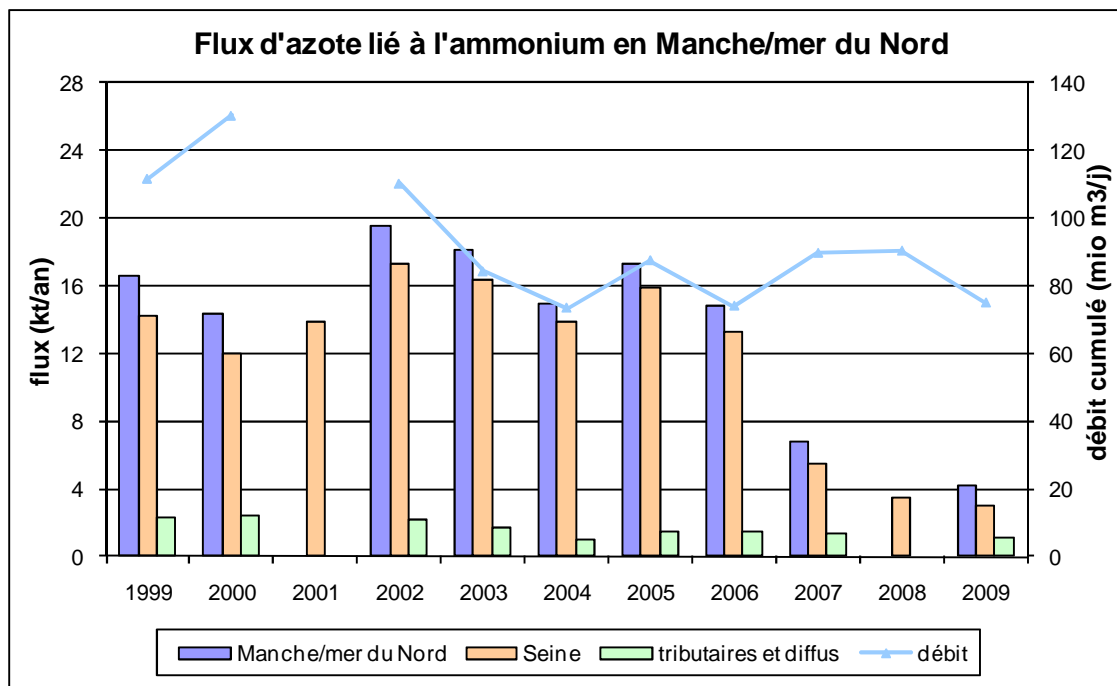


Figure 87 : Evolution des apports fluviaux d'azote dû à l'ammonium en Manche-mer du Nord depuis 1999.

Le flux d'ammonium, plutôt d'origine urbaine, est en nette baisse depuis 2005 mais cette baisse concerne majoritairement la Seine, qui est largement prédominante sur le flux d'azote lié à l'ammonium : 80 à 90 % du flux total (Figure 87).

Son bassin versant est en effet densément peuplé : 215 habitants/km<sup>2</sup> contre 169 en moyenne sur l'ensemble de la sous-région marine, soit 14 millions d'habitants sur 20 millions au total.

Cette diminution, sans rapport avec celle des débits, peut s'expliquer par une amélioration du dispositif de traitement des eaux des agglomérations parisienne et rouennaise (STEP Emeraude). La mise en service du traitement complet de l'azote sur la station de traitement des eaux usées Seine aval du SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne) va permettre de réduire de manière significative les flux d'ammonium de la Seine d'ici 2012.

En zone rurale, les actions du programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole ont pu également contribué à la baisse des apports fluviaux liés à l'ammonium, par une meilleure gestion des rejets en zone d'élevage.

## 2.2.2. Apports fluviaux de phosphore

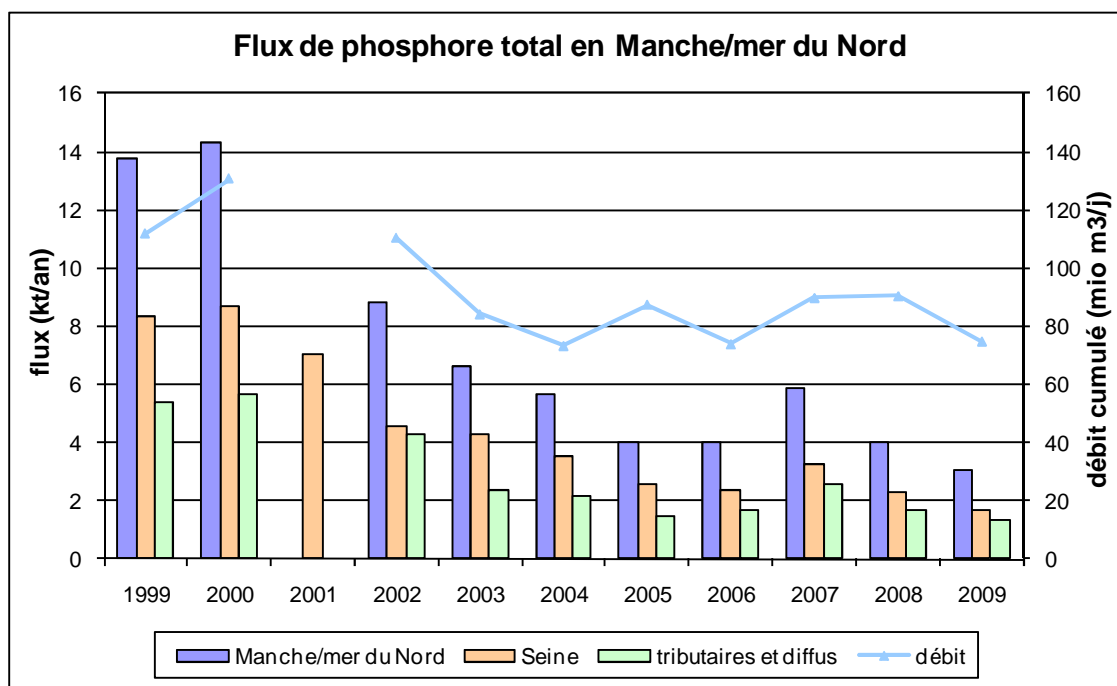


Figure 88 : évolution des apports fluviaux de phosphore total en Manche-mer du Nord depuis 1999.

Les flux ont nettement chuté depuis 1999 : de l'ordre de - 80 % pour le phosphore total (Figure 88). Le flux de phosphore total de la Seine a ainsi diminué de moitié entre 2000 et 2002, puis par trois ensuite, principalement en raison de la mise en service d'une unité de traitement du phosphore sur la station d'épuration Seine aval (qui couvre une part importante de l'agglomération parisienne) et sur celle de Rouen (STEP Emeraude).

L'interdiction de la commercialisation et de l'utilisation des phosphates dans les lessives domestiques explique également cette diminution. Cette mesure permet en effet de diminuer d'un peu plus de 20 % la charge en phosphore à traiter par les stations d'épuration. Par ailleurs, la réduction d'utilisation d'engrais phosphatés initiée depuis les années 1980 sur la majorité des surfaces drainées de cette zone pourrait également expliquer dans une moindre mesure cette baisse.

Ces quatre dernières années, le flux de phosphore total est de 4 kt/an en moyenne. La Seine et les tributaires contribuent pour ce paramètre dans des proportions comparables aux surfaces de leurs bassins versants respectifs.

## 2.2.3. Evolution des apports fluviaux de matières en suspension

Les flux de matières en suspension (MES) montrent de fortes variations interannuelles (Figure 89), dépendantes des débits, les plus fortes valeurs étant observées en années humides, marquées par des pluies et des crues érosives importantes.

Les résultats des réseaux de mesures ponctuelles utilisés pour la présente évaluation ne rendent compte que de manière partielle de ce transit particulière. De plus, à l'interface terre-mer, le flux est fortement influencé en zone estuarienne soumise aux marées et souvent très artificialisée (sédimentation, piégeage dans le bouchon vaseux, aménagement hydraulique, dragage). Cette incidence porte peu ou prou sur tous les paramètres et en premier lieu sur ceux associés aux MES.

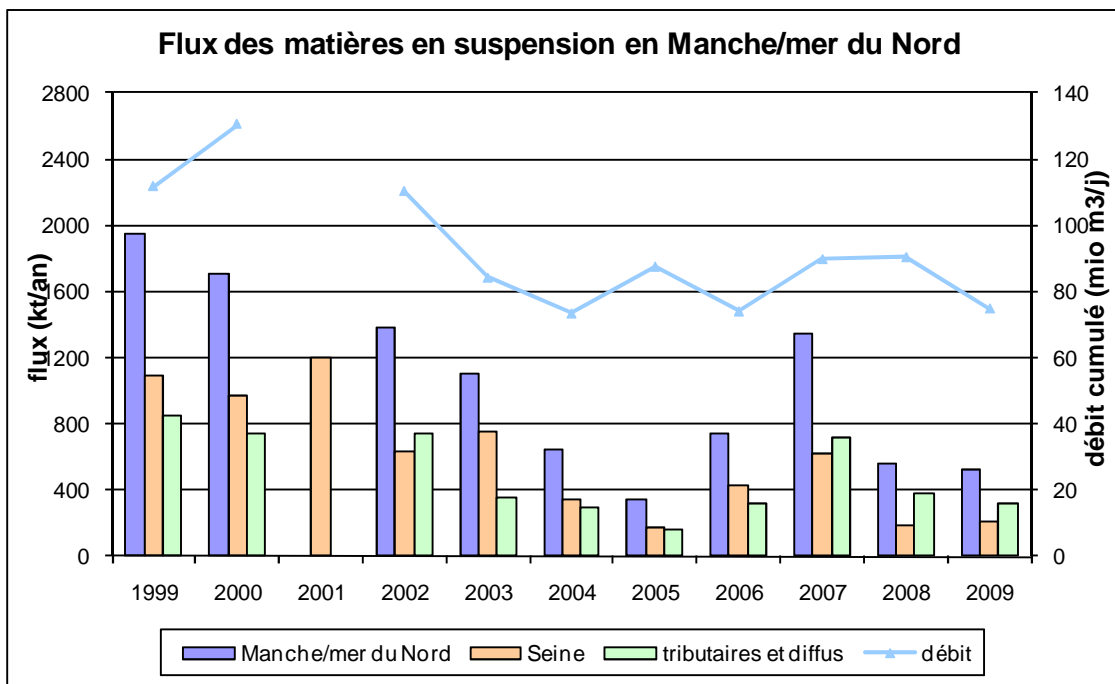


Figure 89 : évolution des apports fluviaux de matières en suspension en Manche-mer du Nord depuis 1999.

Les flux de matières en suspension ont baissé de 70 % entre 1999 et 2009, avec toutefois un pic notable en 2007. Le flux de la Seine représente en moyenne un peu plus de la moitié du flux total de la région II. Depuis 2007 cependant, le flux de la Seine est inférieur à celui lié aux « tributaires ».

### A retenir

En 2009, les apports fluviaux en azote s'élèvent à 166 kt, ceux en phosphore à 3kt (estimation haute). Les flux de phosphore ont baissé de plus de 75 % sur la période 1999-2009. Cette diminution est bien plus marquée que celle amorcée sur l'azote, dont les flux sont par ailleurs fortement corrélés aux débits.

Les apports de chaque type de cours d'eau au flux total sont proportionnels aux surfaces de bassin versant pour les flux de phosphore total. Pour l'azote lié aux nitrates, les « tributaires » contribuent en proportion un peu plus que la surface qu'ils drainent. La Seine est par contre prépondérante dans les apports liés à l'ammonium, du fait de l'origine plus urbaine de ce polluant. Ces dernières années, le flux d'ammonium diminue et reste largement inférieur à celui lié aux nitrates.

## Partie II - Estimation des flux à la mer par bassin versant

### 2.3. Méthodologie

Les estimations des flux à la mer pour le bassin Seine Normandie sont réalisées à partir du modèle Sénèque<sup>82</sup>. Ce modèle, développé sur le bassin de la Seine dans le cadre du PIREN<sup>83</sup> Seine et déployé ensuite par l'AESN sur l'ensemble des bassins versants côtiers de Basse et Haute Normandie, permet d'évaluer les contributions relatives des bassins versants continentaux aux flux de nutriments à la mer : nitrate (N/NO<sub>3</sub>), azote total (Nt), orthophosphate (P/PO<sub>4</sub>) et phosphore total (Pt).

Pour tenir compte de la configuration du littoral normand et de l'impact important de la Seine sur sa baie, les flux globaux sont évalués à des échelles jugées pertinentes vis-à-vis des relations pressions-impacts et des problématiques marines.

On retient les échelles des sous-ensembles suivants :

- les côtiers Ouest et Nord-Cotentin, en lien avec le golfe normano-breton ;
- l'ouest de la baie de Seine, de la Seules à la Saire, en passant par la baie des Veys ;
- l'est de la baie de Seine, directement sous l'influence des apports de la Seine et allant du cap d'Antifer à l'estuaire de l'Orne. Cet ensemble regroupe les côtiers Est bas-normands et le bassin de la Seine, lui-même sous-découpé en deux parties, le bassin en amont de l'estuaire qui intègre notamment la région parisienne, et la partie estuarienne de l'amont de Rouen jusqu'au Havre, soumis aux marées ;
- enfin, les côtiers haut-normands, en lien avec les côtiers picards.

Les pressions sont quantifiées sur chaque zone en distinguant la contribution des pollutions diffuses estimées à partir de l'occupation du sol (Corine Land Cover 2000) et des pollutions ponctuelles établies d'après les fichiers de redevances de l'agence de l'eau Seine-Normandie pour les collectivités (année 2007) et les industries (année 2005).

L'hydrologie choisie est celle de l'année 2003, qui a été plutôt sèche (condition intéressante pour apprécier l'impact des rejets ponctuels), ce dont il faudra tenir compte dans l'interprétation des résultats. Autre précision : Sénèque simule la qualité des rivières ; on a donc considéré l'estuaire de Seine comme le prolongement de l'axe amont, sans prendre en compte la spécificité de ces milieux (eaux saumâtres, marées, bouchon vaseux) et les processus qui s'y déroulent, ce qui constitue à l'évidence une source d'incertitude supplémentaire. Cela conduit à une surévaluation des flux, car la dénitrification qui se produit dans le bouchon vaseux n'est pas prise en compte (voir programme Seine-aval).

Pour le **bassin Loire-Bretagne**, la simulation de la qualité des eaux des cours d'eau est faite à partir du modèle PEGASE.

Celui-ci est constitué de deux parties concernant deux problématiques :

- l'eutrophisation et de la production primaire, d'une part,
- l'estimation des rejets urbains et industriels, d'autre part.

Ceci a pour objectif d'orienter les choix en matière de gestion des eaux de surface par le calcul prévisionnel de la qualité des eaux en fonction des apports et rejets polluants, et des conditions hydrologiques.

PEGASE est un modèle intégré bassin hydrographique / rivières qui permet de calculer de façon déterministe la qualité des eaux des rivières en fonction des rejets et apports de pollution, pour

<sup>82</sup> <http://www.sisyphes.upmc.fr/piren/?q=seneque>

<sup>83</sup> Piren Seine : Programme interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement de la Seine

différentes situations hydrologiques. Il permet également de calculer de façon prévisionnelle les améliorations de la qualité de l'eau qui résultent d'actions d'épuration ou de réduction des rejets.

Pour ce faire le modèle prend en compte l'ensemble des phénomènes de transfert et de transformation des éléments : sédimentation, assimilation, production primaire, biodégradation et respiration.

Les données utilisées au niveau des rejets des collectivités et des industries sont celles calculées pour les redevances des agences de l'eau. Pour l'agriculture le modèle prend en compte l'occupation des sols des bassins versants ainsi que la charge en cheptel.

Les évaluations de flux sont calculées en « entrée » d'estuaires (non influencée par les marées) pour l'azote, le phosphore et le carbone total

## 2.4. Bilan des flux en nutriments et en matières organiques

### 2.4.1. Bassin Seine-Normandie (SN)

Le Tableau 25 résume les résultats des flux d'azote et de phosphore pour chacun des sous-bassins.

Tableau 25 : Bilan des flux en kt / an calculés par Sénéque au niveau des différents sous bassins de Seine-Normandie.

Sous-bassin	Superficie (km <sup>2</sup> ) X10	PHOSPORE				AZOTE			
		P/PO4 diffus + ponctuel	P/PO4 diffus	PT diffus + ponctuel	PT diffus	N/NO3 diffus + ponctuel	N/NO3 diffus	Nt diffus + ponctuel	NT diffus
Ouest cotentin	3,6	0,2	0,1	0,3	0,1	6,0	5,8	6,8	6,1
Ouest baie de Seine	4,4	0,1	0,1	0,2	0,1	6,5	6,2	7,2	6,6
Côtiers Est bas-normands	6,1	0,2	0,1	0,3	0,2	7,8	6,6	8,8	7,0
Côtiers hauts normands	3,8	0,2	0,1	0,3	0,2	5,8	5,2	6,3	5,5
Seine amont poses	64,9	3,0	1,0	5,4	2,5	81,7	67,2	102,4	73,7
Seine + estuaire	76,7	3,6	1,1	6,4	3,0	94,0	76,1	115,4	84,1
Total Seine Normandie	94,6	4,3	1,5	7,5	3,6	120,1	99,9	144,5	109,4

Pour le phosphore total (Pt), le flux estimé est de 7,5 kt / an en sortie du bassin SN (Tableau 25). Globalement, les orthophosphates (P/PO<sub>4</sub>) représentent 58 % du flux de Pt, qui intègre en plus le phosphore organique de la matière vivante ou morte et le phosphore particulaire associé aux MES. Les sources ponctuelles dominent, surtout pour PO<sub>4</sub> (65 %) et dans une moindre mesure pour Pt (52 %), et ce en raison du poids du bassin de la Seine, dont les pressions urbaines, quoiqu'en baisse, pèsent lourdement dans le bilan. Sur les autres sous bassins côtiers, les sources diffuses sont majoritaires, ce qui souligne l'importance des apports liés à l'érosion des sols, combinée à la diminution du phosphore dans les effluents urbains et industriels.

Pour l'azote, les flux du bassin sont estimés à 144,5 kt/an pour l'azote total (Nt) et 120 kt/an pour les nitrates (N/NO<sub>3</sub> : Tableau 25). Globalement, les nitrates représentent 83 % du flux de Nt. Les sources diffuses d'origines agricole et rurale dominent largement, 83 % pour N/NO<sub>3</sub> et 76 % pour Nt. Ces ratios sont plus élevés sur les sous bassins côtiers, autres que celui de la Seine, plus marqué par les pressions urbaines.

En ce qui concerne la répartition géographique, pour tous les paramètres, les apports de la Seine à la mer sont largement dominants et proviennent pour l'essentiel de la région parisienne en amont de l'estuaire (respectivement 76 et 68 % pour N/NO<sub>3</sub>, 81 et 71 % pour Nt, 85 et 72 % pour Pt, 83 et 68 % pour P/PO<sub>4</sub>). Le bassin versant de l'estuaire contribue aux apports globaux de manière non négligeable avec des ratios respectivement autour de 10 % et 14 % pour les formes azotées et phosphatées. La part des autres sous bassins varie suivant les paramètres entre 3 et 6,5 %.

A ces flux, il convient de rajouter les apports littoraux situés hors des sous bassins côtiers intégrés dans les calculs précédents, dont certains rejets ponctuels directs importants : rejets de l'usine de retraitement de la Hague (environ 500 tonnes N-NO<sub>3</sub> / an en 2007), sur l'Ouest et le Nord-Cotentin, et apports diffus de 600 tonne N-NO<sub>3</sub> / an sur les côtières haut-normands.

### ➤ Zoom sur le bassin de la Seine – grande tendance

Ce paragraphe reprend en particulier les résultats des travaux du GIP Seine-aval<sup>84</sup>.

A l'interface entre les milieux d'eaux douces et la baie de Seine, l'estuaire constitue une zone de stockage, de transfert et de transformation des matières polluantes, notamment des sels nutritifs en excès.

De ce point de vue, le rôle de filtre du bouchon vaseux a une importance significative pour réguler les apports en sels nutritifs à la baie de Seine et y réduire les risques liés à l'eutrophisation. En fonction de l'hydrologie et de leur affinité pour les particules, les différents sels nutritifs y sont plus ou moins dégradés : jusqu'à 40 % du flux d'azote en situation hydrologique sèche, contre 12 % en situation humide. Les flux de phosphore sont quant à eux très faiblement réduits, quelle que soit l'hydrologie (rétention inférieure à 10 %).

L'évolution des flux spécifiques mesurés à la sortie de l'estuaire (mais en amont du bouchon vaseux) renseigne sur l'historique des apports

Figure 90)

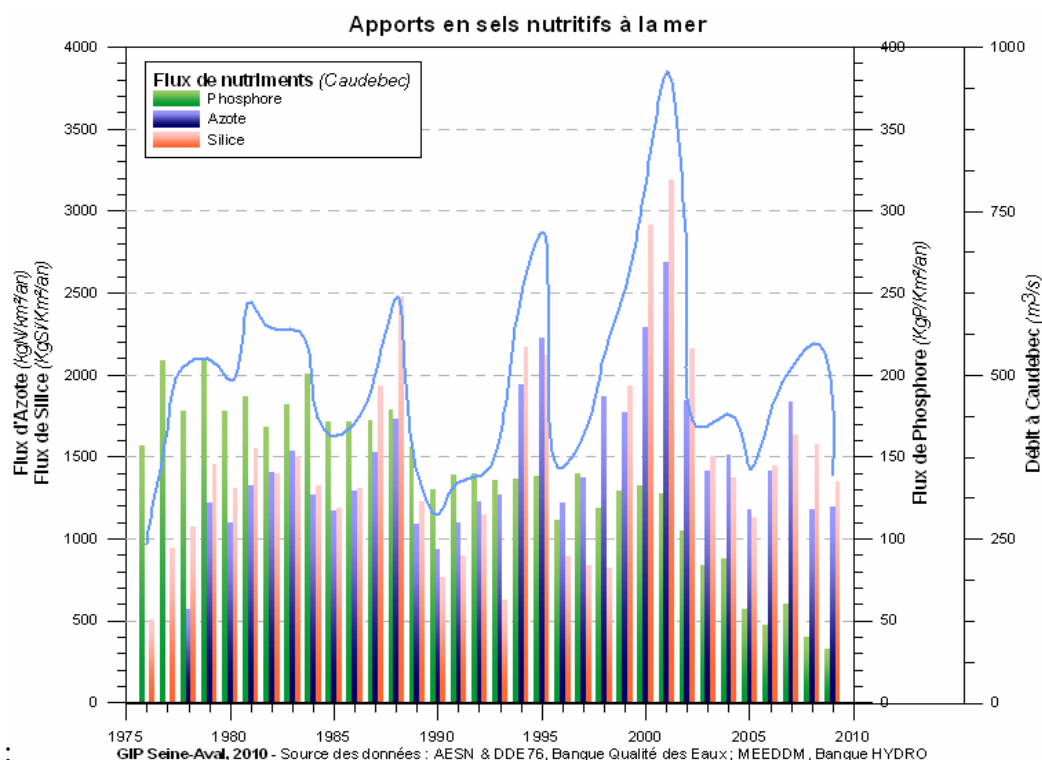


Figure 90 : Moyenne annuelle des flux de nutriments à Caudebec en entrée de l'estuaire de Seine (source GIP Seine aval 2010). La courbe bleue représente les débits journaliers cumulés de la Seine à Poses (entrée estuaire) et de ses affluents.

A l'échelle saisonnière et annuelle, la concentration en PO<sub>4</sub> varie notablement en fonction du débit suivant une loi de dilution, les sources étant principalement ponctuelles (industrielle et urbaine) et les flux globalement constants. L'échelle pluriannuelle permet de visualiser les améliorations du traitement des

<sup>84</sup> <http://seine-aval.crihan.fr/web/>. Le GIP assure, par son pôle scientifique, la maîtrise d'ouvrage des actions de recherche du programme Seine Aval et par son pôle opérationnel, la maîtrise d'ouvrage des applications de la recherche et le transfert des résultats de cette recherche.

effluents et l'utilisation moindre des lessives phosphatées. Ainsi, la tendance à la baisse entamée depuis les années 90 a contribué à diminuer le risque potentiel d'eutrophisation des milieux d'eaux douces.

Les teneurs en azote varient sur la période 2003-2009 dans une fourchette en cohérence avec le flux calculé par Sénéque, égal à environ 1500 kg Nt / km<sup>2</sup> / an sur le bassin de la Seine. Ces teneurs montrent une évolution caractéristique des variables issues du lessivage des sols et des sources diffuses avec des concentrations élevées par fort débit.

Depuis le début des années 90, la tendance observée est à l'accroissement continu des concentrations mesurées. Deux facteurs pour expliquer cette tendance :

- l'amélioration du traitement des effluents, notamment de la région parisienne, qui a contribué à une meilleure oxygénation du milieu (Figure 91) et a réduit en contrepartie la dénitrification (élimination naturelle des nitrates) au sein des masses d'eaux fluviales. Après la finalisation des mises aux normes DERU fin 2011, notamment de dénitrification des effluents au sein des stations d'épuration, ces apports urbains de nitrates devraient décroître.
- l'augmentation quasi continue des apports diffus d'origine agricole, qui devrait encore se poursuivre en raison de l'inertie importante au niveau des aquifères (estimée supérieure à 30 ans pour certains d'entre eux) par où transitent l'essentiel des nitrates.

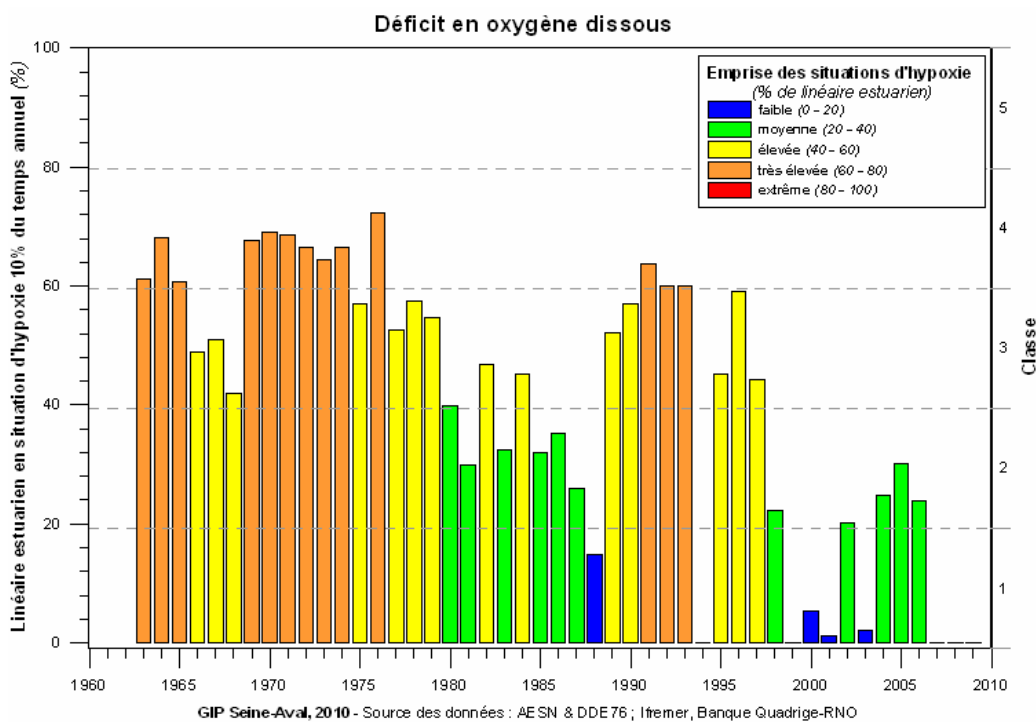


Figure 91 : Evolution du déficit en oxygène dissous sur l'estuaire de la Seine (GIP Seine Aval -2008).

#### 2.4.2. Bassin Loire-Bretagne (LB)

La Bretagne Nord se caractérise par des zones de production situées sur le littoral nord et à proximité des agglomérations de Brest, Saint-Malo. En 2009, la région produit plus de 80 % du tonnage français de choux fleurs, artichauts ou échalotes, 35 % des petits pois, plus du quart des productions nationales de haricots verts ou de tomates. (Agreste Bretagne Mémento statistique agricole Edition 2010 DRAAF Bretagne). Les zones légumières et de production hors sol contribuent par des bilans azotés excédentaires à l'alimentation des flux de nitrates en sortie du sous bassin.

Le flux de phosphore total (Pt) est estimé<sup>85</sup> à 0,8 kt / an et celui d'azote à 29,8 kt / an en sortie du sous bassin « Bretagne Nord » vers la Manche. Les flux de carbone total sont estimés à 17,4 kt/an.

<sup>85</sup> Estimations réalisées à partir du modèle PEGASE



Tableau 26 : Bilan des flux en kt/an calculés par Pégase pour la zone Bretagne-Nord. Les sous-bassins contribuant à l'apport en nutriments sont : Couesnon, Rance Frémur, Aulne, Lannion, Marais de Dol, Arguenon, Baie de St Brieuc, Trégor, Léon et Elorn.

	Phosphore total (Pt)	Azote total (Nt)	Carbone totale (Ct)
Bretagne Nord	0,8	29,8	17,4

La contribution des rejets ponctuels issus des collectivités et des industries est assez différente selon les paramètres : 40 % pour le phosphore total, 20 % pour l'azote et 36 % pour le carbone.

Les apports en azote agricole sont nettement prépondérants et se répartissent entre la lixiviation des sols et des fuites ponctuelles, notamment en exploitation d'élevage, dans une proportion de 9 pour 1. En effet, le cheptel sur cette zone est particulièrement important notamment sur certains bassins (Arguenon, Gouessant, Gouet, etc.) pouvant atteindre jusqu'à 800 porcs par km<sup>2</sup>. Les cantons sur ces bassins sont d'ailleurs pour la plupart classés en zone d'excédent structurel (ZES) c'est à dire dépassant une pression d'azote organique brut avant résorption de 170 kg par ha.

Les flux de nitrates sont directement liés au mode d'occupation des sols, aux pratiques culturales mais également aux régimes hydrologiques de cette région. Les flux les plus importants sont donc émis en période hivernale.

## 2.5. Synthèse des deux méthodes

Deux types de méthodes de calculs des flux de nutriments à la mer ont été testés : l'un, issu du traitement de mesures ponctuelles de la qualité des eaux superficielles, au droit des stations de mesures de débit suivant le protocole OSPAR ; l'autre, issu d'outils de modélisation utilisant en données d'entrée les rejets ponctuels et diffus : Sénèque en Seine-Normandie (extrapolé à Artois Picardie) et Pégase en Loire-Bretagne. Par ailleurs, l'approche est complétée par un zoom sur la Seine, le fleuve principal de cette façade.

Le tableau suivant présente de manière synthétique une évaluation des flux pour les différents paramètres considérés selon les deux approches utilisées.

Tableau 27 : Evaluation des flux (en kt/an) d'azote total, de phosphore total, de carbone et de matières en suspension vers la sous-région Manche-mer du Nord, estimés selon la méthode OSPAR (année 2007) et selon les modèles Sénéque (année ?) pour le bassin Seine-Normandie et PEGASE (2007) pour le bassin Bretagne-Nord.

Flux (kt/an)	OSPAR (2007)	Total BV Seine Normandie	Total BV Artois Picardie <sup>86</sup>	Total BV Bretagne nord
Azote total	227**	144,5	18	29,8
Phosphore total	6	7,5	1,1	0,8
Carbone	-	-		17,4
MES	1340	-		-
	**Données OSPAR corrigées avec les valeurs de flux d'azote total en 2007 (données disponibles sur l'ensemble des sous-zones pour cette année-là).			

Au-delà des différences entre ces méthodes et de leurs limites et incertitudes propres, elles donnent des résultats globalement cohérents et du même ordre de grandeur.

### A retenir

Pour l'azote, le flux calculé par OSPAR (210 kT /an ) dépasse celui déterminé par modélisation de 10 % (192 kT /an ). La part des nitrates est largement dominante (plus de 83 % sur SN d'après Sénéque) et son origine est essentiellement diffuse agricole et rurale (83 % sur SN d'après Sénéque).

La tendance, fortement influencée par l'inertie des milieux est plutôt à l'augmentation. Le flux de la Seine représente entre 50 à 60% environ du flux total d'azote, suivant les méthodes. Par contre, son flux spécifique est légèrement plus faible que celui des autres tributaires. La contribution des sources urbaines y est plus forte, mais devrait décroître sous l'effet de la mise aux normes DERU des systèmes d'assainissement.

Pour le phosphore total, dont le rôle est moins marqué que l'azote dans l'eutrophisation des estuaires et de la mer, le flux déterminé par modélisation (9,4 kT /an) dépasse de 56 % celui calculé par OSPAR (6 kT /an).

Au cours de la dernière décennie, la tendance générale est nettement à la baisse, en lien avec celle des sources ponctuelles (mise aux normes DERU des systèmes d'assainissement et moindre utilisation des lessives phosphatées). La Seine, où les sources urbaines dominent, contribue pour plus de la moitié au flux total.

<sup>86</sup> Par application du flux moyen spécifique de Seine-Normandie aux zones OSPAR d'Artois-Picardie.

### 3. Retombées atmosphériques en nutriments

Les apports atmosphériques en phosphore sont relativement faibles comparativement aux apports fluviaux en phosphore. L'apport en phosphates est estimé à environ 12,5 tonnes sur un an pour une zone marine de 111 km<sup>2</sup>, soit environ 110 kg km<sup>-2</sup> an<sup>-1</sup>. Si cette valeur est très proche de l'estimation réalisée pour la Méditerranée occidentale (100 kg km<sup>-2</sup> an<sup>-1</sup>), elle ne représente au maximum que 30 à 40 % de l'apport mensuel total en phosphates en Manche orientale (durant 3 mois, au printemps et en été, susceptibles de soutenir les blooms phytoplanctoniques à une période où le milieu est appauvri en phosphore) et bien moins de 10 % le reste de l'année.

Ainsi, si l'atmosphère ne peut être négligée en tant que source de phosphates pour les eaux de surface, elle ne constitue une source notable, relativement aux autres sources, que durant des périodes limitées de l'année, correspondant essentiellement à la saison estivale (apports fluviaux limités, stratification des masses d'eaux) et sous forme d'événements sporadiques mais intenses (orages violents « abattant » la matière particulaire atmosphérique).

Dans cette étude seront traitées uniquement les retombées atmosphériques en azote.

Les émissions atmosphériques d'azote proviennent principalement de la combustion par les centrales électriques, de l'industrie et des processus industriels, de l'agriculture (dégradation des engrais) et du transport (rejets des gaz d'échappements), navigation internationale incluse.

On estime que l'agriculture est le principal contributeur (40 %) de retombées atmosphériques en azote dans la région OSPAR<sup>87</sup> II (mer du Nord au sens large), la combustion et le transport contribuant chacun à 23 % des retombées. Ceci s'explique par le niveau élevé des activités agricoles et industrielles dans ses zones côtières et son intense trafic maritime.

#### 3.1. Méthodologie

Les données de retombées atmosphériques en azote sont calculées à partir des données d'émissions couplées avec un modèle de transport chimique atmosphérique.

Les données d'émission sont issues du programme EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), programme coopératif de surveillance continue et d'évaluation de la transmission des polluants atmosphériques à longue distance en Europe, mis en place suite à la convention sur la pollution atmosphérique en 1979.

Les données d'émission sont accessibles, sur la période 1995-2008, pour l'azote réduit (NH<sub>3</sub>, aérosols d'ammonium, forme prépondérante des émissions issues de l'agriculture) et pour l'azote oxydé (NO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, aérosols de nitrate, forme prépondérante des émissions issues des industries et du transport). Ces données sont publiques et disponibles sur la base de données EMEP et se basent sur les émissions recueillies par pays. Une description plus détaillée de ces données est disponible sur le site de la base de données<sup>88</sup>.

Les modèles estiment les retombées atmosphériques en azote oxydé, azote réduit et azote total pour la période 1995-2008 à partir de données d'émission EMEP de différents pays et provenant des principaux secteurs de contribution (combustion, déchets, transport, agriculture) et de données météorologiques. Les modèles sont menés par EMEP MSC-W<sup>89</sup> (Meteorological Synthesizing Centre West). Les modèles utilisés et les méthodes de calculs sont décrits en détail dans le rapport de la commission OSPAR. Les résultats des modèles sont téléchargeables sur la base de données EMEP<sup>90</sup>.

<sup>87</sup> <http://www.ospar.org>

<sup>88</sup> <http://www.ceip.at/emission-data-webdab/user-guide-to-webdab/>

<sup>89</sup> [http://www.emep.int/mscw/index\\_mscw.html](http://www.emep.int/mscw/index_mscw.html)

<sup>90</sup> [http://webdab.emep.int/Unified\\_Model\\_Results/AN/](http://webdab.emep.int/Unified_Model_Results/AN/)

### 3.2. Retombées atmosphériques en azote en 2008

Les calculs des modèles se fondant sur les émissions suggèrent que les apports atmosphériques d'azote total en Manche-mer du Nord s'élèvent en 2008 à plus de 53 kt dont 67 % sont constitués d'azote réduit (apports d'environ 36 kt d'azote réduit) et 33 % d'oxyde d'azote (apports d'environ 17 kt d'azote oxydé).

Ceci signifie que l'azote provenant de sources essentiellement liées à l'agriculture (dont l'azote réduit est la forme prépondérante) contribue plus aux retombées que l'azote provenant de sources liées à la navigation et à la combustion et aux industries.

La Figure 92 présente la répartition géographique des retombées atmosphériques en azote oxydé, azote réduit et azote total sur l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du Nord, en 2008. Les retombées suivent un gradient net, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer, dues aux apports locaux (agglomérations, ports, industries, ...). Les retombées en azote oxydé sont plus importantes dans la partie nord de la Manche-mer du Nord, probablement dues à de plus fortes précipitations en ce lieu.

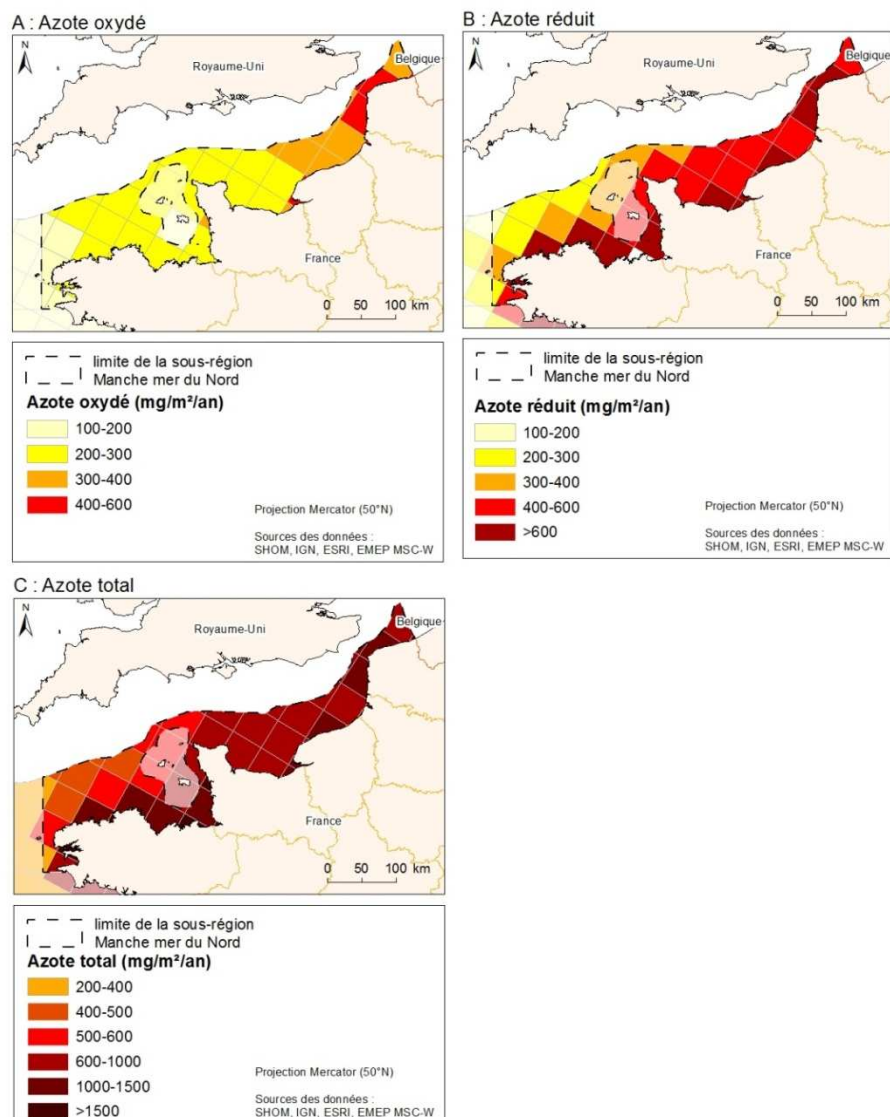


Figure 92 : retombées atmosphériques en azote oxydé (A), azote réduit (B) et azote total (C) en Manche-Mer du Nord en 2008, exprimées en mg/m<sup>2</sup>, selon le modèle EMEP.

### 3.3. Evolution interannuelle des retombées atmosphériques en azote

Les retombées atmosphériques en azote sont estimées, pour les années 1995 à 2008, à la fois pour l'azote oxydé, l'azote réduit et l'azote total, sur l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du Nord. (Figure 83).

Les retombées d'oxyde d'azote ont baissé de près de 30 % entre 1995 et 2008, grâce essentiellement à la lutte antipollution dans l'industrie et aux normes plus strictes en matière d'émissions des véhicules motorisés, avec un maximum observé en 1996. En revanche, les retombées d'azote réduit, qui sont presque entièrement attribuables à l'agriculture, notamment par la dégradation d'engrais, n'ont baissé que de 5 % entre 2000 et 2008. Elles étaient cependant nettement plus faibles en 1995 et en 1999. Les retombées d'azote total ont baissé de 9 % entre 1995 et 2008.

On doit souligner que les retombées d'azote calculées ne correspondent pas proportionnellement aux émissions d'azote et sont grandement influencées par les conditions météorologiques propres à chaque année. Les diverses conditions météorologiques de chaque année entraînent une variabilité importante des retombées modélisées d'azote d'une année à l'autre. Ainsi l'année 1996 montre des retombées en azote particulièrement importantes (Figure 93).

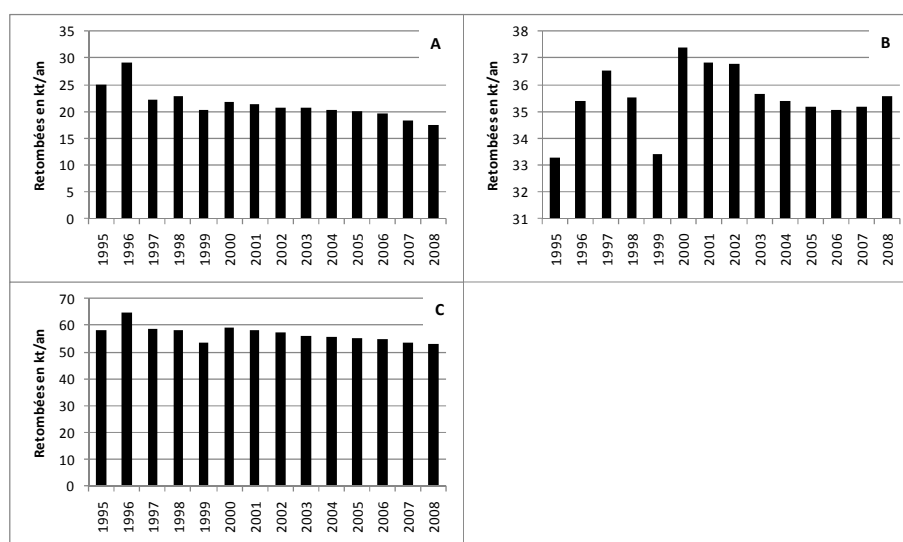


Figure 93 : évolution inter-annuelle des retombées atmosphériques en azote oxydé (A), azote réduit (B) et azote total (C) de 1995 à 2008, en Manche-mer du Nord, exprimées en kt d'azote par an.

### **A retenir**

Les calculs des modèles se fondant sur les émissions suggèrent que les apports atmosphériques d'azote s'élèvent à plus de 53 kt en 2008. L'apport d'azote total par les rivières, dans la sous-région Manche-mer du Nord en 2008, a pu être évalué à environ 200 kt.

Ainsi, la proportion des apports atmosphériques en azote total dans les apports totaux en azote représente en 2008 environ 20 %, ce qui constitue une part non négligeable d'enrichissement du milieu marin en azote.

Concernant les évolutions interannuelles, les retombées atmosphériques d'azote oxydé ont nettement diminué entre 1995 et 2008, tandis que les retombées atmosphériques en azote réduit ont diminué de façon moindre entre 1995 et 2008.

Les retombées sont plus élevées près des côtes et plus faibles en pleine mer dues aux apports locaux. Il faut cependant noter que l'enrichissement du milieu marin en azote dû aux apports atmosphériques est beaucoup plus dilué, dans l'ensemble de la sous-région marine, que les apports fluviaux qui, eux, sont principalement concentrés le long des côtes.

## 4. Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation)

Pour pouvoir recenser les phénomènes d'eutrophisation marine côtière<sup>91</sup> et proposer des méthodes tant de surveillance que de réduction de ces phénomènes, il convient tout d'abord de bien définir le terme eutrophisation lui-même. Au lieu de la définition étymologique *stricto sensu* de progression de l'enrichissement d'un milieu, on retiendra plutôt la notion d'état enrichi à un point tel qu'il en résulte des nuisances pour l'écosystème.

Cette définition opérationnelle privilégie donc les conséquences néfastes de l'enrichissement, c'est-à-dire la production d'une biomasse algale excessive, voire déséquilibrée au point de vue de la biodiversité, et l'hypoxie plus ou moins sévère qui résulte de la dégradation de cet excès de matière organique.

Les manifestations de l'eutrophisation marine côtière peuvent classiquement prendre deux grands types d'apparence, selon que les algues proliférantes sont planctoniques ou macrophytiques ; les deux formes se rencontrent en France (Figure 94).



Figure 94 : les aspects visuels de l'eutrophisation, marée rouge (phytoplancton ; à gauche) et marée verte (macro-algues ; à droite).

Les mécanismes qui conduisent à l'eutrophisation, tant macro algale que phytoplanctonique, sont :

- Un confinement de la masse d'eau
- Un bon éclairage de la suspension algale
- Des apports de nutriments terrigènes en excès par rapport à la capacité d'évacuation ou de dilution du site<sup>92</sup>.

L'eutrophisation est déclenchée par la conjonction de ces trois facteurs.

### 4.1. Blooms phytoplanctoniques<sup>93</sup>

Dans le cadre de la DCE, parmi les paramètres biologiques participant à l'évaluation des masses d'eau côtières, l'élément de qualité « phytoplancton » est défini<sup>94</sup>.

<sup>91</sup> Limites des masses d'eau côtières : 1 mille nautique au-delà de la ligne de base pour l'état écologique et 12 milles pour la physico-chimie.

<sup>92</sup> Les sources directes et chroniques en nutriments ainsi que l'analyse des apports fluviaux et des apports atmosphériques sont traités dans trois autres chapitres distincts du volet Pressions/Impacts.

<sup>93</sup> Ce thème est également présent dans l'analyse des caractéristiques de l'état écologique dans le chapitre « communautés du phytoplancton »

<sup>94</sup> Arrêté ministériel du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

L'indice pour le phytoplancton est une combinaison de plusieurs paramètres dont la chlorophylle *a* (indicateur de biomasse) et les blooms (indicateur d'abondance).

Le métrique pour la biomasse est le percentile 90 des valeurs de concentration en chlorophylle *a* mesurée mensuellement entre mars et octobre. L'indice d'abondance est basé sur la fréquence des blooms. Un bloom est défini sur les côtes françaises comme une concentration supérieure à 100 000 ou 250 000 cellules par litre<sup>95</sup>, pour un taxon donné dans un échantillon. La fréquence mesurée des blooms est ensuite comparée à la fréquence jugée naturelle pour la région, égale ici à deux mois de blooms sur les douze mois d'une année (un bloom au printemps et un autre en automne).

Les résultats des évaluations réalisées pour ces deux paramètres à partir des données Quadrige<sup>2</sup> sur la période 2005-2010 pour les masses d'eau côtières, sont visualisables Figure 95 et Figure 96.

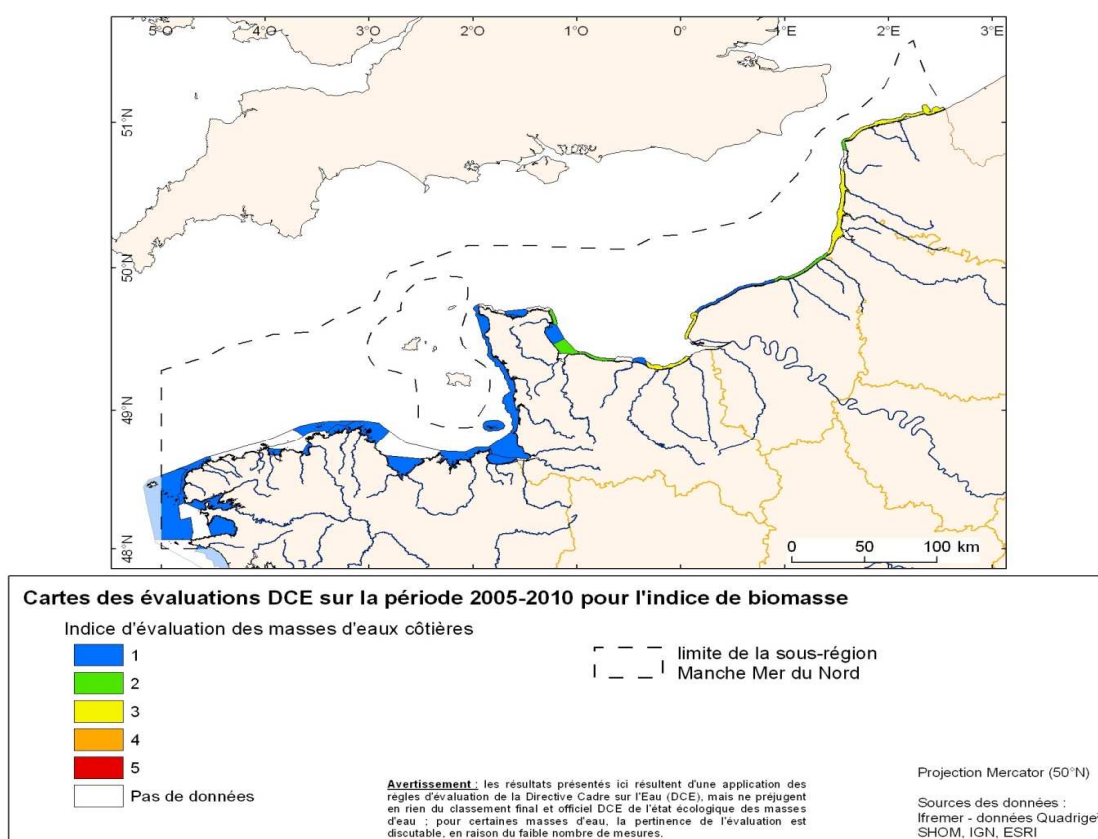


Figure 95 : indice phytoplancton biomasse (les indices correspondent aux classes de qualité) – Carte des évaluations DCE sur la période 2005-2010. *Nota : la représentation graphique des données issues des programmes de surveillance DCE et utilisées ici à des fins de diagnostics dans le périmètre de la sous-région marine sera revue afin d'éviter toute confusion avec les évaluations DCE réalisées et validées selon une procédure définie par ailleurs.*

<sup>95</sup> Selon qu'il s'agisse de grandes (>20 µm) ou de petites cellules (entre 5 et 20 µm)



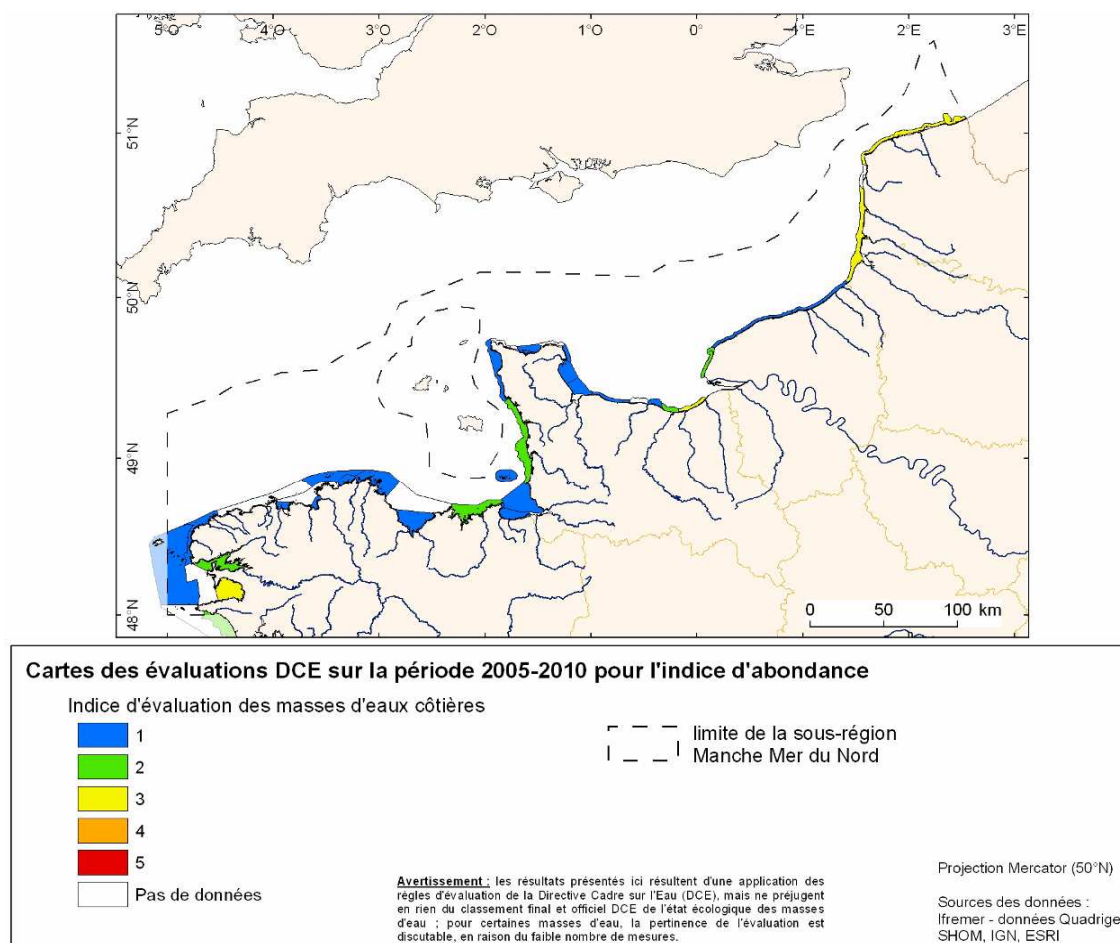


Figure 96 : indice phytoplancton abondance – Cartes des évaluations DCE sur la période 2005-2010. *Nota : la représentation graphique des données issues des programmes de surveillance DCE et utilisées ici à des fins de diagnostics dans le périmètre de la sous-région marine sera revue afin d'éviter toute confusion avec les évaluations DCE réalisées et validées selon une procédure définie par ailleurs.*

Sur le littoral de la Manche - mer du Nord, la qualité globalement bonne (indice 1 ou 2) indique que la teneur en chlorophylle *a* et la fréquence des blooms restent raisonnables au regard des caractéristiques physico-chimiques naturelles.

Seules trois zones font exception avec une qualité « moyenne » (indice 3) : l'ensemble du littoral de la frontière belge à la baie de Somme incluse (cette zone comprend le littoral du Nord – Pas-de-Calais), le sud de l'estuaire de la Seine (Côte Fleurie) sous l'influence des apports de la Seine, et la baie de Douarnenez, pour l'indice d'abondance uniquement et pour laquelle il est possible de nuancer l'évaluation puisque le résultat est proche d'une bonne qualité. Pour ces trois zones, la qualité « moyenne » atteste d'un signe manifeste de dysfonctionnement de l'écosystème.

Concernant les zones plus au large<sup>96</sup>, plusieurs grandes zones homogènes et riches en chlorophylle *a* ont été identifiées<sup>97</sup> :

- une zone de Dieppe à la mer du Nord. Elle correspond à une zone peu profonde et enrichie en éléments nutritifs dans sa partie sud par le « fleuve côtier ». L'expression fleuve côtier est attribuée à l'ensemble des eaux côtières s'étendant de la baie de Seine au Pas-de-Calais, caractérisé par des apports importants des fleuves et des courants résiduels moyens orientés parallèlement à la côte et dirigés vers le Nord-est ;

<sup>96</sup> Voir le chapitre « Répartition spatio-temporelle de la chlorophylle » de l'analyse « Etat Ecologique ».

<sup>97</sup> A partir de données satellite MODIS et de données *in situ* (percentile 90 2003-2009)

- - la zone côtière turbide et brassée de la baie de Seine au sens large et de la côte du pays de Caux. On y observe des fortes biomasses phytoplanctoniques et des problèmes de phycotoxines ;
- - la zone côtière du golfe normano-breton ;
- - une zone regroupant la rade de Brest et la baie de Douarnenez.

## 4.2. Macro-algues problématiques : *ulves*

### 4.2.1. Contexte général

Chaque année depuis plus de 30 ans, des segments du littoral français sont touchés par des échouages massifs d'algues vertes. Ce phénomène appelé « marée verte » correspond à des proliférations d'algues vertes principalement de type *Ulva*.

D'une manière générale, les marées vertes se produisent au printemps et en été, dans des secteurs enclavés du linéaire côtier où tend à régner une conjoncture d'apports excessifs en sels nutritifs, de faibles profondeurs et de conditions d'hydrodynamisme favorables à la rétention de ces sels nutritifs et/ou des algues produites. Le phénomène conduit localement à des échouages importants d'algues vertes, couvrant des estrans entiers et pouvant être définitivement rejetés en haut de plage. D'autres zones peuvent être sujettes à la prolifération d'algues vertes sans échouages massifs, comme c'est le cas sur le platier haut-normand, par exemple.

La prolifération des algues vertes a un impact négatif sur l'écosystème côtier, on retiendra notamment : des phénomènes graves d'écotoxicité, la limitation de l'extension des prés-salés, une diminution forte de la biodiversité végétale et animale par étouffement et asphyxie locale du milieu. La macrofaune benthique ainsi que l'avifaune sont les compartiments biologiques les plus impactés.

En plus d'un impact écologique, les conséquences sanitaires sont importantes. Ce phénomène, initialement limité, a pris de l'ampleur, notamment en Bretagne, qui reste la région la plus touchée (les côtes des Charentes et de l'Ouest-Cotentin le sont dans une moindre mesure). Une fois échoués sur les plages, ces dépôts massifs d'algues entraînent des dégagements importants de gaz lors de leur putréfaction, notamment de sulfure d'hydrogène, qui peuvent être à l'origine de nuisances olfactives et sanitaires pour les promeneurs et les riverains des plages. Les échouages importants contraignent les collectivités littorales à des activités de ramassage et d'élimination de ces algues à hauteur de près de 60 000 m<sup>3</sup> par an en moyenne sur les 10 dernières années pour la Bretagne, principalement en Côtes d'Armor et en Finistère (Rapport Prolittoral 2006).

Pour tenter d'endiguer ce phénomène, le gouvernement a élaboré un plan de lutte contre les algues vertes en février 2010. L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire) a publié ses recommandations en juillet 2011<sup>98</sup>.

### 4.2.2. Méthodologie

Le CEVA (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues) est en charge de suivre, depuis 2002, le phénomène de marées vertes dans le cadre de la DCE. Il convient de noter que les résultats présentés ici ne sont pas représentatifs de toute la sous-région marine Manche - mer du Nord, mais du littoral breton seulement (Côtes d'Armor et Finistère, jusqu'à Audierne non inclus, limite de la sous-région marine selon le découpage DCSMM).

Le dénombrement des sites touchés par des échouages d'ulves a été réalisé par survols aériens. Les survols (3 par mois d'inventaire) sont programmés pour correspondre au mieux aux heures de basse-mer et lors des

<sup>98</sup> <http://www.anses.fr/Documents/AIR2010sa0175Ra.pdf>

coefficients de marée les plus forts (supérieurs à 75 quand cela est possible). Chaque dépôt d'algues fait l'objet d'une détermination du taux de couverture par photo-interprétation. La méthode d'analyse est détaillée dans le rapport final du CEVA.

#### 4.2.3. Estimations surfaciques

Pour l'ensemble de l'année 2009, 68 sites sur la sous-région marine ont été classés au moins une fois comme touchés par des échouages d'ulves (ou ulvoïdes ; carte 2 du rapport final CEVA 2010).

La Figure 97 présente par site, les surfaces cumulées sur les trois inventaires de mai, juillet et septembre. En 2009, les quatre sites les plus importants en termes de surface d'échouage sont situés dans les Côtes d'Armor (Figure 97: Morieux (> 400 ha), Saint-Michel en Grève, Yffiniac et Fresnaye (entre 100 et 400 ha). Dix sites présentent des surfaces cumulées entre 20 et 100 ha : trois sites dans les Côtes d'Armor et sept sites dans le Finistère.

Il convient de rappeler que le découpage en « site » influe fortement sur le résultat : les échouages en fond de baie de Douarnenez par exemple, sont répartis entre cinq sites (alimentés par des cours d'eau différents et séparés par des pointes rocheuses). Si l'on considérait la baie de Douarnenez dans son ensemble, on obtiendrait des valeurs supérieures à 160 ha. Il faut également noter que les baies costarmoricaines étant vastes, elles offrent une surface potentielle colonisable bien supérieure aux baies des autres départements. Finalement si l'on considère les surfaces d'ulves par masses d'eau DCE et non par site, les trois zones les plus touchées par les échouages d'ulves sur les plages, sont la baie de Saint Brieuc, la baie de Lannion et la baie de Douarnenez (carte 6 du rapport final CEVA 2010).

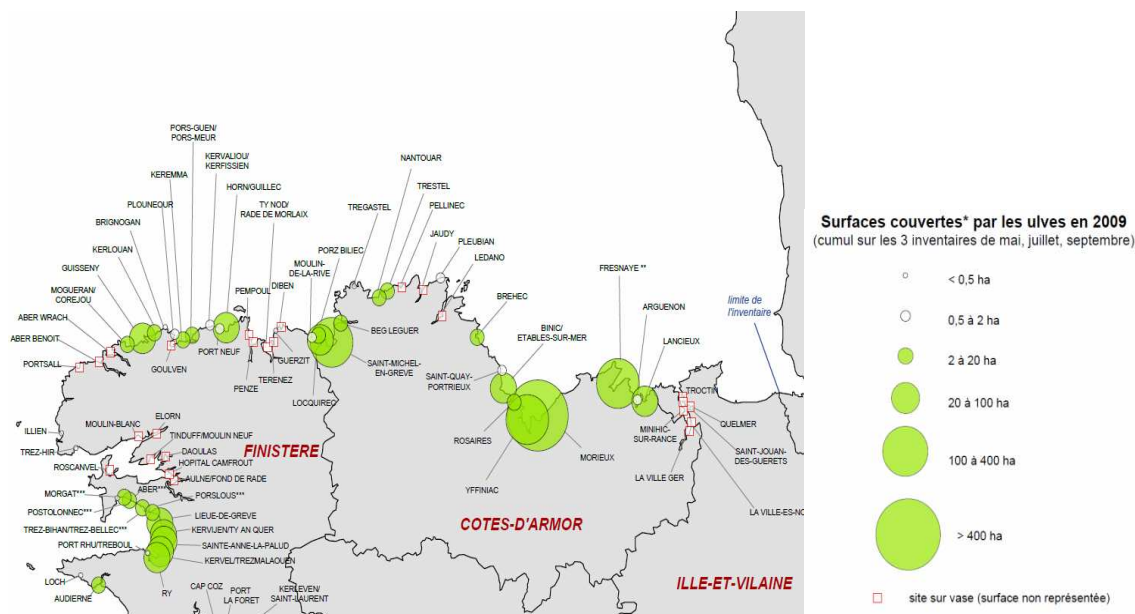


Figure 97 : surfaces couvertes par les ulves sur plage, cumulées sur les 3 inventaires de la saison 2009 (contrôle de surveillance DCE ; source Rapport CEVA – mai 2010)

#### 4.2.4. Evolution saisonnière et interannuelle

La Figure 98 illustre les variations saisonnières et annuelles (de 2002 à 2009) des surfaces couvertes par les ulves sur l'ensemble des sites sableux bretons, depuis les Côtes d'Armor jusqu'au Morbihan (les sous-régions marines Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne sont donc traitées ici sans distinction).

On observe une variation saisonnière, avec un maximum d'échouage en juin et juillet. L'année 2009 apparaît ici comme la plus intense ; le maximum mesuré en juin 2009 (presque 1000 ha) est plus élevé que toutes les mesures effectuées entre 2002 et 2009. Par ailleurs, on observe en 2009, une précocité des échouages, illustrée

par la mesure en avril (plus de 300 ha), ce qui représente le record depuis 2002. Si l'on considère le cumul des sept inventaires, l'année 2009 se trouve nettement au-dessus de la moyenne 2002-2008 (+20 %) et est dans la série 2002-2009, la deuxième plus forte année derrière 2008.

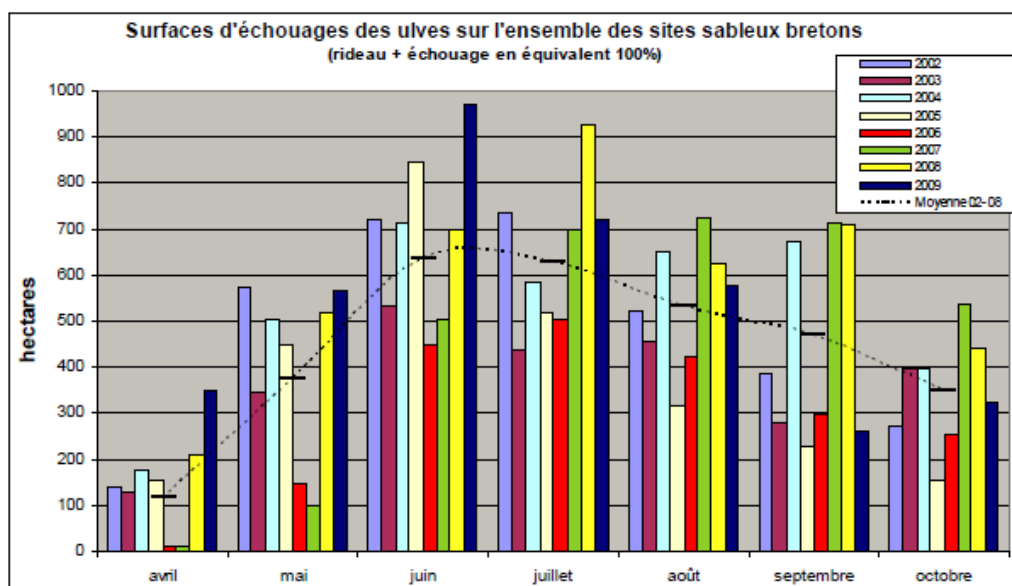


Figure 98 : surfaces couvertes sur les sites sableux du littoral des Côtes d'Armor à la Charente maritime entre 2002 et 2009 (données 2002-2006 acquises dans le cadre de ProLittoral ; données d'avril, juin, août et octobre 2007 et 2008 acquises par le CEVA avec l'appui des 4 conseils généraux bretons, du conseil régional et de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne). N.B. Seuls les sites principaux faisant l'objet d'un suivi mensuel sont présentés ici.

### 4.3. Degré de déficit en oxygène

Les phénomènes anoxiques en zone côtière sont généralement observés en période estivale (température de l'eau élevée) après une efflorescence phytoplanctonique ou macrophytique (décomposition de la biomasse), à marée basse et en période de mortes-eaux (stratification verticale de la colonne d'eau). L'épuisement en oxygène dissous est aggravé au fond de la colonne d'eau (zone d'accumulation de débris organiques en décomposition) et dans les zones à faible renouvellement des eaux, telles que les baies à faible courant résiduel. On estime généralement à 5 mg/l la teneur en oxygène dissous en dessous de laquelle débute la souffrance de l'écosystème, et à 2 mg/l celle qui marque l'entrée dans le domaine de l'hypoxie grave pouvant entraîner des mortalités d'invertébrés marins, voire de poissons.

Le bilan d'oxygène figure parmi les éléments de qualité physico-chimiques retenus pour la classification de l'état écologique des masses d'eaux littorales, dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau. La métrique retenue est le percentile 10. Elle se calcule sur des données mensuelles, acquises en été (de juin à septembre) et pendant six ans, au fond et en sub-surface de la colonne d'eau. Comme la concentration en oxygène dissous est le seul paramètre utilisé, cet indice est également l'indicateur pour l'élément de qualité (

Tableau 28). La valeur de référence (= valeur de très bon état) pour le bilan d'oxygène est 8,33 mg/l.

Les données sont extraites de la base Quadriges<sup>2</sup> en date du 2 mai 2011.

Tableau 28 : grille de qualité pour l'indicateur « oxygène dissous » (source : Daniel et Soudant 2009, Evaluation DCE avril 2009).

Percentile 10 oxygène dissous	> 5 mg/L	3-5 mg/L	2-3 mg/L	1-2 mg/L	< 1 mg/l
Classe (Etat écologique)	1-Très bon	2-Bon	3-Moyen	4-Médiocre	5-Mauvais

Sur 33 masses d'eau suivies dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS), 32 sont estimées comme étant de très bonne qualité, et une est qualifiée de bonne qualité, il s'agit de la côte Fleurie, dans le Calvados (Figure 99).

D'une façon générale, on peut conclure que cette sous-région marine ne présente pas de zones anoxiques ou déficientes en oxygène au vu des résultats de l'évaluation DCE sur la période 2005-2010.

Cependant, la stratégie de surveillance DCE ne permet pas facilement de détecter les cas de désoxygénations soudaines et limitée dans le temps ; cet indicateur est donc peu sensible, sur les côtes de la sous-région marine Manche - mer du Nord dont les eaux sont dans l'ensemble bien brassées.

La concentration en oxygène dissous sur l'ensemble de la sous-région marine (données SOMLIT, ICES, SDN, QUADRIGE<sup>2</sup>) est présentée dans le chapitre « Répartition spatio-temporelle de l'oxygène » du volet « Etat écologique ».

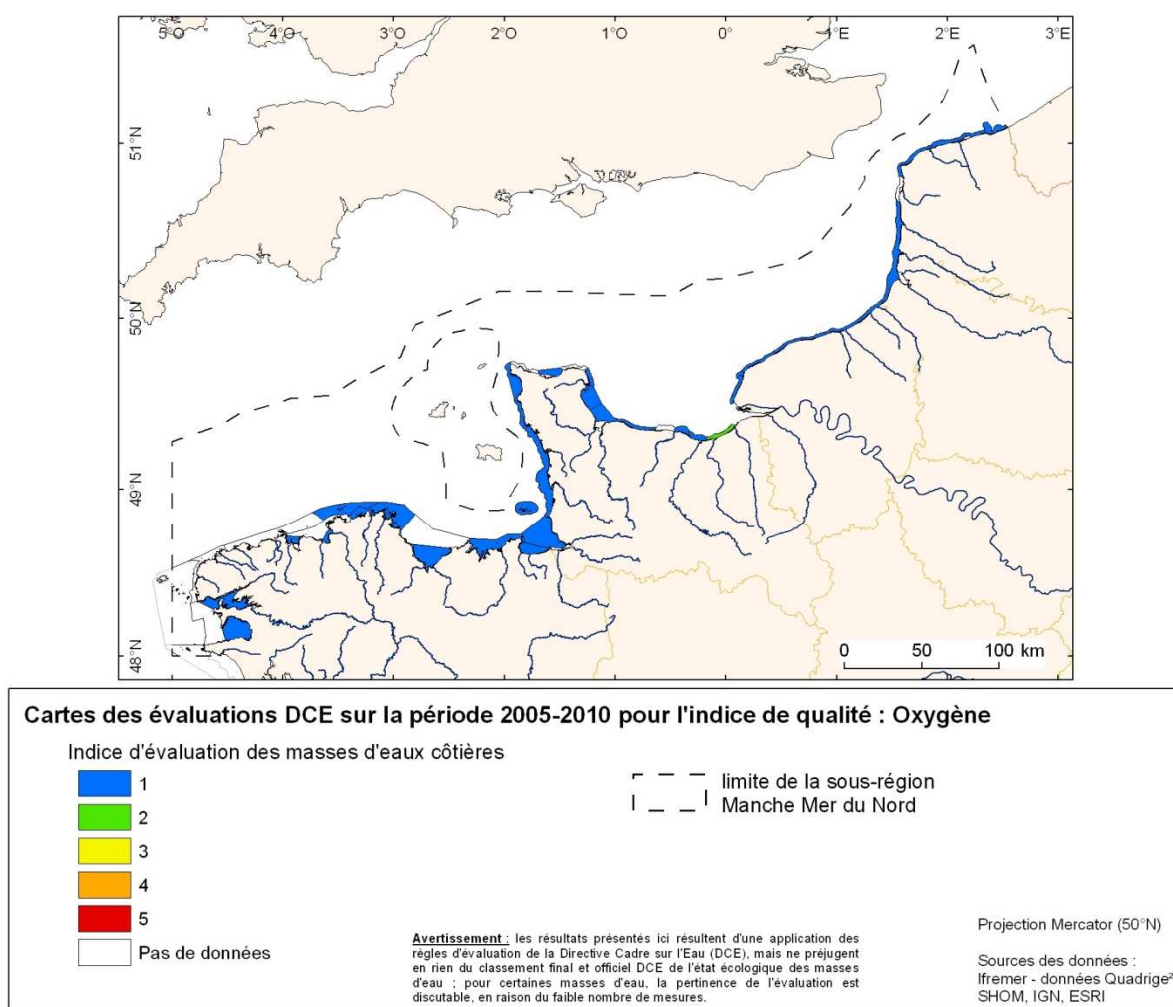


Figure 99 : élément de qualité oxygène dans la sous-région marine Manche-mer du Nord sur la période 2005-2010. Les indices correspondent aux classes de qualité. (Source : Evaluation DCE).

*Nota : la représentation graphique des données issues des programmes de surveillance DCE et utilisées ici à des fins de diagnostics dans le périmètre de la sous-région marine sera revue afin d'éviter toute confusion avec les évaluations DCE réalisées et validées selon une procédure définie par ailleurs*

#### 4.4. Les macro-invertébrés benthiques

Les macro-invertébrés benthiques constituent d'excellents intégrateurs et indicateurs de l'état général du milieu et peuvent permettre notamment, grâce à certains organismes sensibles, d'identifier et de quantifier les pressions d'origine anthropique qui s'exercent sur ces masses d'eau. Ils peuvent être ainsi de bons témoins de l'enrichissement du milieu en matières organiques. Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE), parmi les paramètres biologiques participant à l'évaluation des masses d'eau côtières, l'élément de qualité « invertébrés benthiques » est défini. Les métriques de cet élément de qualité, permettant de définir l'état écologique, sont le niveau de diversité et d'abondance des taxa\* et l'ensemble des taxa\* sensibles aux perturbations.

Lors de la campagne 2007, plusieurs stations ont été échantillonnées au sein de chaque masse d'eau côtière selon le protocole d'échantillonnage développé dans le cadre de la DCE.

L'indicateur retenu pour la qualification des masses d'eau côtières est le M-AMBI.

Il repose sur :

- l'indicateur AMBI lui-même basé sur la reconnaissance dans le peuplement de cinq groupes écologiques de polluosensibilités différentes, comme proposé par Hily (1984). Cet indice est basé sur la pondération de chaque groupe écologique par une constante qui représente le niveau de perturbation auquel les espèces sont associées,
- la richesse spécifique, ou nombre d'espèces présentant au moins un individu pour la station,
- l'indice de diversité de Shannon-Weaver.

La grille de lecture du M-AMBI est présentée dans le Tableau 29.

Tableau 29 : grille de qualité pour l'indicateur « invertébrés benthiques » adoptée pour la sous-région marine Manche-mer du Nord.

Classes	[0,0.2]	]0.2,0.39]	]0.39,0.53]	]0.53,0.77]	]0.77,1]
Etat écologique	Très mauvais	Mauvais	Moyen	Bon	Très bon

La Figure 100 indique les résultats pour chacune des masses d'eau côtières de la sous-région marine Manche-mer du Nord.

Seule la masse d'eau correspondant au sud de la baie du Mont-Saint-Michel (FRGC01) est dans un état « moyen », les autres se référant toutes à des états « bon » ou « très bon ». Si la valeur finale de M-AMBI caractérisant cette masse d'eau correspond à un état moyen, elle est néanmoins proche de la limite entre état « moyen » et « bon état ». L'interprétation de ce résultat devra se faire à la lumière des niveaux de confiance et de précision en cours de définition.

De façon générale, cet indicateur ne reflète pas de problème d'enrichissement en matières organiques pour les différentes masses d'eau côtières de la sous-région marine.

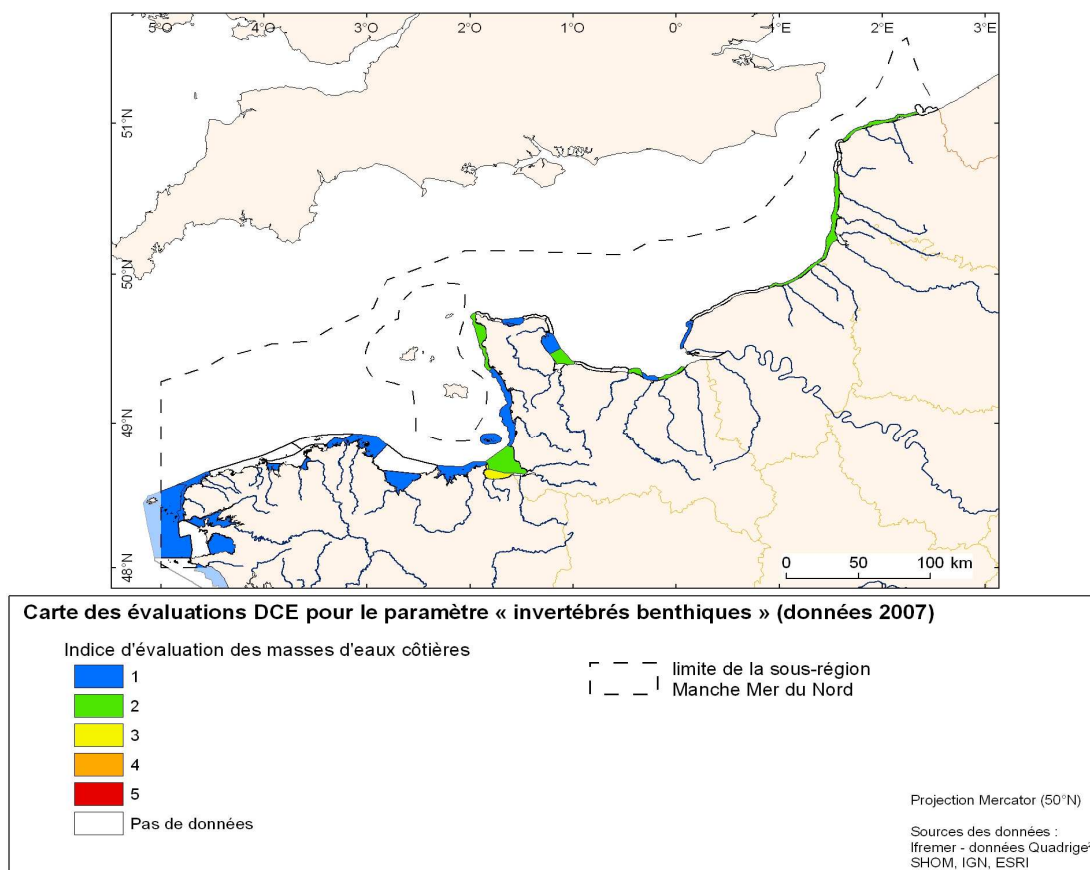


Figure 100 : indice macro-invertébrés benthiques, les indices correspondent aux classes de qualité – Carte des évaluations DCE (données 2007).

*Nota : la représentation graphique des données issues des programmes de surveillance DCE et utilisées ici à des fins de diagnostics dans le périmètre de la sous-région marine sera revue afin d'éviter toute confusion avec les évaluations DCE réalisées et validées selon une procédure définie par ailleurs*

## 4.5. Bilan de l'eutrophisation, procédure d'évaluation OSPAR

### 4.5.1. Mise en œuvre de la procédure Commune d'évaluation d'OSPAR

La procédure commune de détermination de l'état d'eutrophisation des zones marines de la convention OSPAR a pour but de caractériser ces zones en les classant en « zones à problème », en « zones à problème potentiel », et en « zones sans problème » d'eutrophisation. L'intention de cette procédure est de permettre de comparer l'état d'eutrophisation des régions, en se fondant sur des critères communs.

La procédure commune a été appliquée par la France, pour ses eaux sous juridiction de la zone OSPAR, une première fois en 2002, puis une seconde en 2007. Le présent paragraphe récapitule les résultats obtenus en 2007 et décrits en détail dans le rapport. Par rapport à la procédure de 2002, le découpage en zones a été redéfini en 2007, pour tenir compte de la mise en œuvre de la DCE : les zones de 2007 sont ainsi, d'une part, des regroupements de « masses d'eau côtières » définies pour la DCE, et d'autre part la zone s'étendant au large de celles-ci jusqu'à une limite approximative des eaux territoriales (12 milles).

La première phase de la procédure commune a consisté en une *procédure de tri*, destinée à définir les zones clairement sans problème d'eutrophisation, et celles qui sont probablement des zones sans problèmes d'eutrophisation, mais sur lesquelles on n'est pas suffisamment renseigné pour pouvoir appliquer la *procédure exhaustive*. Une fois cette procédure de tri effectuée, toutes les zones qui n'ont pas été identifiées comme zone sans problème d'eutrophisation font l'objet de la *procédure exhaustive*.

La *procédure exhaustive* consiste en l'examen, pour chaque zone, d'une série de critères relatifs aux facteurs causaux, aux effets directs, et aux effets indirects, de l'eutrophisation. Cet examen se base, autant que

possible, sur une analyse normalisée des données ; à défaut de données suffisantes, les critères sont examinés « à dire d'expert ».

Le classement final des zones résulte d'une combinaison des notes (+ ou -) attribuées aux différents critères.

Le tableau ci-dessous récapitule les critères utilisés par la France. Pour plus de détail, voir (Ifremer, 2008).

Tableau 30 : critères de classement des zones.

critère (signification)	définition
NI (nutrient input)	Apports fluviaux et rejets directs de N total et de P total – analyse des tendances.
Ca (Chlorophylle a)	Valeur du percentile 90 de la teneur en Chlorophylle <i>a</i>
Ps (Phytoplancton species)	Efflorescence d'espèces phytoplanctoniques indicatrices
Mp (Macrophytes)	Efflorescences de macrophytes, y compris macroalgues : permanence du phénomène (ulves) et importance de la gêne occasionnée
O2 (Oxygène)	Valeur du percentile 10 de la teneur en oxygène dissous :
At (algues toxiques)	Episodes de contamination de coquillages par des toxines algales (ASP, PSP, DSP) – durée des contaminations

#### 4.5.2. Résultat de l'évaluation

La Figure 101 récapitule les résultats de l'évaluation des eaux de la Manche-mer du Nord par la procédure Commune OSPAR (résultats repris dans le « bilan de santé OSPAR 2010 »):

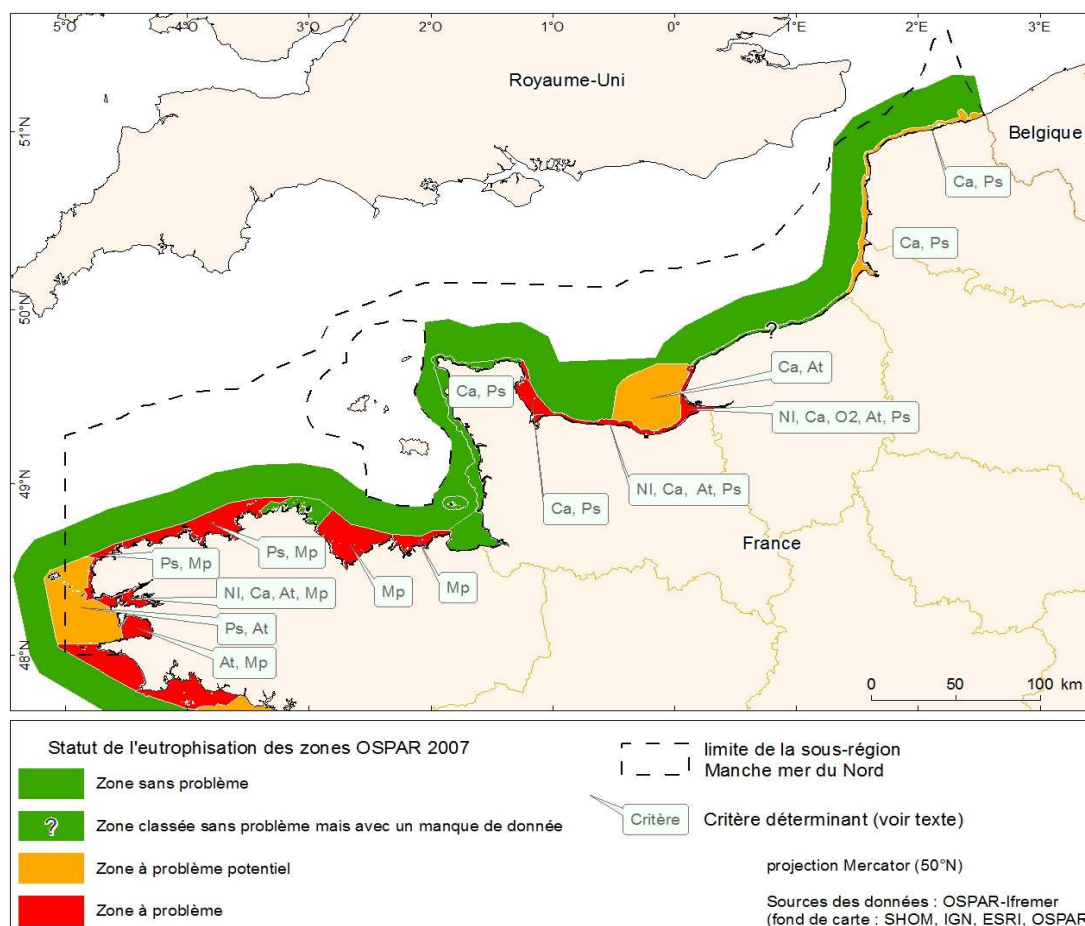


Figure 101 : résultat du classement des zones OSPAR de la sous-région marine MMN par la mise en œuvre de la procédure commune d'évaluation de l'eutrophisation, en 2007.

On peut constater qu'à l'exception de l'ouest du Cotentin et des côtes du pays de Caux, en Normandie, la plupart des zones côtières ont été classées comme « à problème » ou « à problème potentiel ». Les zones du



nord de la Bretagne classées comme « à problème » l'ont été à cause des efflorescences de macrophytes (ulves) ou « marées vertes », et parfois à cause de l'abondance d'espèces phytoplanctoniques indicatrices. Les côtes normandes classées comme « à problème » ou « à problème potentiel » l'ont été en raison de facteurs divers, parmi lesquels on retrouve toujours la biomasse totale en phytoplancton (révélée par la Chlorophylle *a*), et, souvent, l'abondance d'espèces phytoplanctoniques indicatrices. Au-delà de la limite d'extension des eaux côtières suivies pour la DCE, les zones ont été classées comme « sans problème » à l'exception d'une zone « à problème potentiel » située à l'ouest de l'estuaire de la Seine, en raison de fortes biomasses phytoplanctoniques et de problèmes de phycotoxines.

Il faut bien noter que la procédure Commune OSPAR de 2007 a été mise en œuvre alors que la surveillance DCE n'était pas encore complètement mise en place, et que le manque de données a parfois été comblé par du « dire d'expert » : de ce fait on aboutit à un constat qui est à la fois plus complet, à ce jour, que celui de la DCE, mais aussi moins analytique, formalisé et calibré. Il est donc fort possible, indépendamment de l'évolution intrinsèque de la qualité des zones, que le bilan dressé à partir des indicateurs de la DCE, diffère du bilan OSPAR.

#### **A retenir**

A l'exception de l'ouest du Cotentin et des côtes du pays de Caux, en Normandie, la plupart des zones côtières de Manche-mer du Nord présentent des problèmes liés à l'eutrophisation.

Les zones du nord de la Bretagne connaissent des efflorescences de macrophytes (ulves) ou « marées vertes », en quantité nuisible, et parfois des abondances excessives en espèces phytoplanctoniques indicatrices.

Les côtes de Manche orientale sont largement préservées des efflorescences de macrophytes, en raison d'une turbidité élevée qui est nuisible à leur développement, mais d'autres effets de l'eutrophisation s'y manifestent (excès de phytoplancton, en biomasse totale ou sur des espèces indicatrices, déséquilibres dans les peuplements en invertébrés benthiques, et parfois des phénomènes d'hypoxie - manque d'oxygène - en baie de Seine).

# PARTIE 3 - PRESSIONS BIOLOGIQUES ET IMPACTS ASSOCIES

Cette famille de pressions regroupe des pressions éloignées les unes des autres, et qui agissent directement sur les organismes présents dans le milieu marin ou présentent un risque sanitaire pour le consommateur.

La troisième partie de l'analyse est articulée autour de trois sections :

- l'introduction d'organismes microbiens pathogènes pour l'homme et pour les espèces exploitées par l'aquaculture, et leurs impacts associés ;
- l'introduction d'espèces non indigènes et leurs impacts associés ;
- l'extraction sélective d'espèces (y compris les rejets et les captures accidentelles) et son impact sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques.

## VII. Organismes pathogènes microbiens

Les pathogènes peuvent être classés selon deux catégories :

- Les pathogènes environnementaux dont la grande partie de leur cycle de vie se déroule en dehors de l'hôte humain, et qui se développent dans le milieu marin. Ils peuvent être introduits par diverses activités humaines.
- Les pathogènes entériques d'origine fécale animale ou humaine.

L'introduction d'organismes pathogènes a des conséquences sanitaires non négligeables pour l'homme. Elle impacte principalement la qualité des eaux de baignade et la qualité des zones conchylicoles.

Le REMI, réseau de contrôle microbiologique des zones de production des coquillages, opéré par l'Ifremer, a pour objectif d'évaluer les niveaux de contamination microbiologique dans les coquillages et de suivre leur évolution. Les données de ces deux réseaux de suivis (réseau qualité des eaux de baignade et REMI) seront étudiées ici. Les introductions d'autres bactéries pathogènes (vibrioses) et de virus, ayant un impact d'un point de vue sanitaire seront également étudiées.

L'introduction d'organismes pathogènes a également des impacts sur l'état de santé des peuplements\* de mollusques sur les gisements naturels ou dans les zones de production conchylicoles. Enfin, les impacts connus d'organismes pathogènes sur les autres organismes vivant dans le milieu, seront décrits également.

### 1. Qualité des eaux de baignade

La pollution du milieu marin par les micro-organismes (bactéries, virus, parasites) contenus dans la matière fécale cause des préoccupations dans les zones côtières.

Elle provient notamment des rejets d'eaux usées d'origine domestique, traitées et non traitées à terre, des navires, des excréments d'animaux (effluents d'élevage, concentration d'oiseaux marins), des rejets d'eaux pluviales souillées (lessivage de chaussées, mauvais branchements d'eaux usées domestiques) ou d'autres sources diffuses.

L'impact dépend notamment de la météorologie, de la turbidité et de l'hydrodynamisme. Les bactéries, virus et parasites intestinaux introduits dans le milieu marin peuvent affecter la qualité des eaux de baignade et conduire à des impacts exclusivement d'ordre sanitaire, pouvant conduire à la fermeture temporaire si la contamination constatée ou anticipée (ex. fortes pluies) est importante, ou à la fermeture définitive si elle est chronique et persistante ; fermeture par les pouvoirs publics.

Pour 2009, les causes relevées de non-conformité des eaux de baignade en métropole sont les suivantes (Ministère de la Santé et des Sports, état sanitaire des eaux de baignade en mer et en eau douce, 2010) :

- insuffisances structurelles du système d'assainissement collectif, par temps sec : absence de station d'épuration, traitement insuffisant, capacité du système insuffisante, mauvais branchements ; par temps de pluie (orages compris) : mauvaise séparation eaux usées/eaux pluviales, rejets directs du réseau unitaire ou pluvial par temps de pluie (déversoirs d'orage) ;
- dysfonctionnement ponctuel de l'assainissement : panne, rupture de canalisation, débordement du réseau par insuffisance d'entretien, dysfonctionnement de l'assainissement non collectif ;
- apports diffus : ruissellements urbains ou des surfaces agricoles, apports par cours d'eau côtiers et rivières en amont, apports par ruissellement de zones non agricoles et non urbaines ;

- apports accidentels : industries, exploitations agricoles, campings, caravanings et zones de plaisance ;
- conditions climatiques défavorables : vent, orages violents, fortes pluies, marées, températures élevées ;
- situation de la plage : confinement de baignade, milieu urbain.

### 1.1. Réglementation et méthode de classification de la qualité des eaux de baignade

La qualité des eaux de baignade relève de la responsabilité des personnes responsables des eaux de baignades (PREB), c'est-à-dire des collectivités locales (communes) ou des gestionnaires privés, sous le contrôle des services du ministère chargé de la santé. Ce contrôle est défini par la directive européenne n°76/160/CEE du 8 décembre 1975. Cette action à caractère préventif constitue un des éléments importants des dispositions mises en œuvre par les services Santé-Environnement des Agences Régionales de Santé (ARS) pour assurer la protection de la santé publique.

En France, la surveillance porte sur l'ensemble des zones où la baignade est habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs, qu'elles soient aménagées ou non, et qui n'ont pas fait l'objet d'une interdiction portée à la connaissance du public.

En pratique, les zones de baignade ou faisant partie d'une zone de baignade, les zones fréquentées de façon répétitive et non occasionnelle et où la fréquentation instantanée pendant la période estivale est supérieure à dix baigneurs, font l'objet de contrôles sanitaires.

Quatre niveaux de qualité sont définis, selon la directive européenne n°76/160/CEE, en fonction des paramètres microbiologiques (coliformes totaux, *Escherichia Coli* (coliformes fécaux), streptocoques fécaux, salmonelles, entérovirus) et physico-chimiques ou visuels (mousses, phénols, huiles minérales, couleur, résidus goudronneux, matières flottantes, transparence) :

- A : eau de bonne qualité,
- B : eau de qualité moyenne,
- C : eau pouvant être momentanément polluée,
- D : eau de mauvaise qualité (les zones classées dans cette catégorie seront interdites à la baignade l'année suivante).

Les catégories A et B sont conformes à la directive européenne, les catégories C et D sont non conformes.

Les protocoles concernant la réalisation du contrôle ainsi que les règles d'interprétation des résultats sont détaillés sur le site du ministère chargé de la santé<sup>99</sup>. Les origines des pollutions ou des contaminations sont également établies.

D'une manière générale, les résultats des analyses, accompagnés de commentaires sur l'état des lieux et de l'interprétation des résultats, sont transmis par les ARS aux PREB concernés. Ces résultats sont portés à la connaissance du public par un affichage en mairie et sur les lieux de baignade aménagée, dans les syndicats d'initiative, dans la presse.

Lorsque les résultats des analyses recueillis lors du contrôle de la qualité des eaux de baignade approchent ou dépassent les normes fixées, une enquête est menée sur place par l'ARS en liaison, le cas échéant, avec les autres services chargés de la police de l'eau, pour rechercher les causes d'une éventuelle contamination. A cette occasion, des prélèvements complémentaires sont effectués en plus des recherches habituelles.

S'il s'avère que le lieu de baignade est pollué, le préfet demande au maire de la commune concernée d'interdire la baignade sur la plage ou une partie de celle-ci en application du code de la santé publique ou de l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales.

---

<sup>99</sup> <http://baignades.sante.gouv.fr/editorial/fr/controle/organisation.html>

En fin de saison, l'ensemble des données recueillies permet de définir des priorités à retenir dans les schémas généraux d'assainissement et d'orienter les programmes communaux vers l'amélioration de la qualité des eaux de baignade contaminées.

Cette réglementation a récemment évolué avec la nouvelle directive européenne 2006/7/CE qui remplacera progressivement la Directive 76/160/CE jusqu'à l'abrogation totale de cette dernière au 31 décembre 2014 et conduira à une modification de la gestion et du contrôle de la qualité des eaux de baignade.

La nouvelle directive prévoit que seuls deux paramètres microbiologiques seront à contrôler : les entérocoques intestinaux et les *Escherichia Coli*. En fonction des résultats des analyses effectuées sur une période de 4 ans et selon une méthode de calcul statistique, les eaux de baignade seront alors classées, à l'issue de la saison balnéaire 2013, selon leur qualité : « insuffisante », « suffisante », « bonne » ou « excellente ».

L'objectif fixé par la nouvelle directive est d'atteindre une qualité d'eau au moins « suffisante » pour l'ensemble des eaux de baignade à la fin de la saison 2015. Si les eaux de baignade sont de qualité « insuffisante » pendant cinq années consécutives, une interdiction permanente de baignade ou une recommandation déconseillant de façon permanente la baignade sera introduite. Toutefois, la France reste libre d'appliquer ces mesures avant ces 5 ans si elle estime qu'il est impossible ou exagérément coûteux d'atteindre l'état de qualité « suffisante ».

La nouvelle directive fixe à long terme un objectif d'amélioration des eaux de baignade vers les critères « excellente » et « bonne ».

La directive de 2006 introduit également la notion de « profil » d'eau de baignade, diagnostic environnemental destiné à caractériser le site et les usages du littoral, mais aussi à évaluer les sources de pollutions et à renforcer ainsi les outils de prévention à la disposition des responsables d'eaux de baignade.

Cela devrait permettre au gestionnaire de pratiquer une fermeture anticipée (sans attendre les résultats d'analyse) quand un risque important est suspecté ou attendu (ex : panne d'assainissement, forte pluie), c'est la « gestion active » du site de baignade.

Ces fermetures (72 h maximum) ont été appliquées à plusieurs reprises depuis 2006 sur une dizaine de sites du littoral Manche-mer du Nord. Les profils permettent par ailleurs de prioriser les équipements préventifs (ex : bassins tampons) contre ces sources de pollution. Ces profils de vulnérabilité devaient être élaborés, au plus tard pour le 1er février 2011, par les communes responsables d'une ou plusieurs eaux de baignade. Le ministère en charge de la Santé a émis fin 2009 (circulaire 30 décembre 2009) un guide national pour l'élaboration de ces profils à destination des communes.

## 1.2. Qualité récente des eaux de baignade

En 2010, 535 zones de baignade sont suivies sur l'ensemble de la Manche.

52 % de ces zones sont de bonne qualité, 45 % de qualité moyenne et seulement 3 % des eaux sont non conformes à la directive européenne (de qualité C). Ces dernières concernent 16 plages réparties sur l'ensemble de la Manche - mer du Nord, sans indiquer de zones de pressions particulières.

La Figure 102 indique la répartition par département de la qualité des zones de baignade, sur la période 2005-2010.

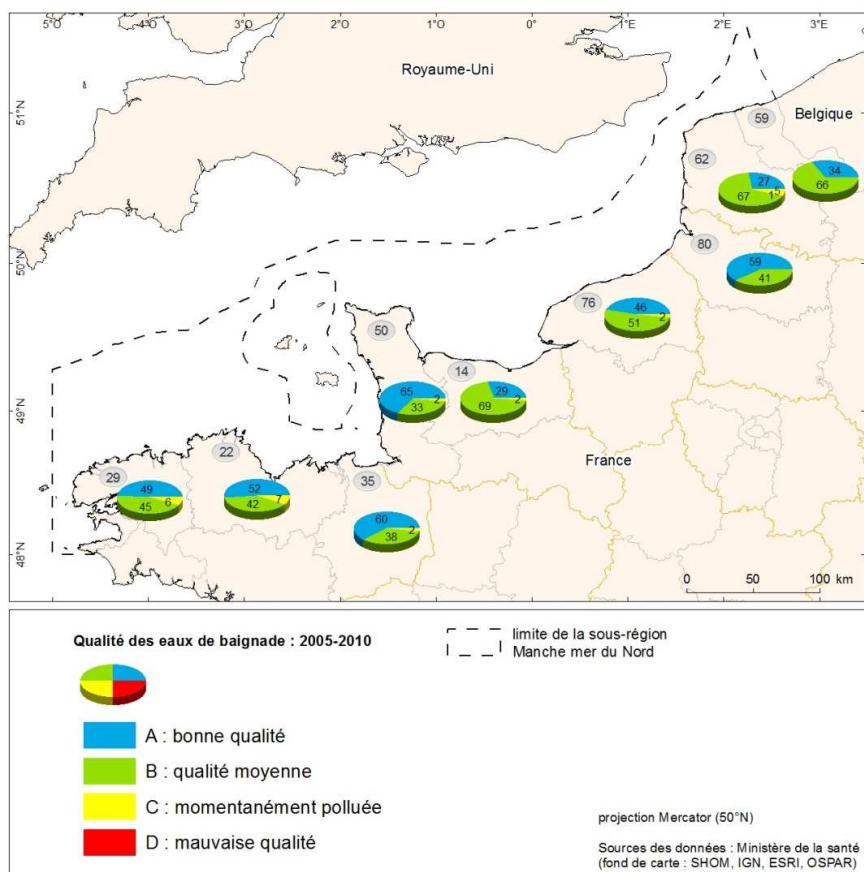


Figure 102 : répartition de la qualité des eaux de baignade en Manche - mer du Nord par département, en pourcentage, données 2005-2010. Source : Ministère de la santé.

Il en ressort que les zones non conformes à la directive européenne se situent principalement dans les départements du Pas-de-Calais, des Côtes d'Armor et du Finistère. Moins de 50 % des eaux sont de bonne qualité (A) dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais, de la Seine maritime, du Calvados et du Finistère.

Les données de qualité de chaque zone de baignade sont visualisables par cartographie interactive et sont téléchargeables, pour la période 2007 à 2010, sur le site du ministère chargé de la santé<sup>100</sup>.

### 1.3. Evolution inter-annuelle de la qualité des eaux de baignade (1992-2010)

La qualité des eaux de baignade sur la sous-région marine Manche - mer du Nord s'est nettement améliorée entre 1992 et 1996 : alors que les eaux de bonne qualité ne représentaient qu'un peu plus de 25 % des points de contrôle en 1992, elles représentent près de 60 % en 1996 (Figure 103).

Ceci est dû à la fois à l'amélioration des systèmes de traitement des eaux usées (traitement biologique et désinfection tertiaire) et à la fiabilisation des réseaux de collecte eaux usées et pluviales, sous l'impulsion de la directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux urbaines résiduaires, sous pression des contrôles sanitaires (collectivités et autorités sanitaires) et labels touristiques littoraux.

Depuis 1996 l'évolution est plus asymptotique (Figure 103), les derniers pourcentages de progrès étant les plus difficiles à atteindre ; et les pollutions diffuses dégradant la qualité à proximité des fleuves côtiers lors d'été particulièrement pluvieux (ex : 2007) nécessitent des réhabilitations et aménagements de longue haleine.

Les fluctuations observées depuis 1996 sont dues pour partie aux variations météorologiques interannuelles.

<sup>100</sup> [http://baignades.sante.gouv.fr/navigMap.do?idCarte=baignades\\_metropole&listeActive=dpt#a](http://baignades.sante.gouv.fr/navigMap.do?idCarte=baignades_metropole&listeActive=dpt#a)

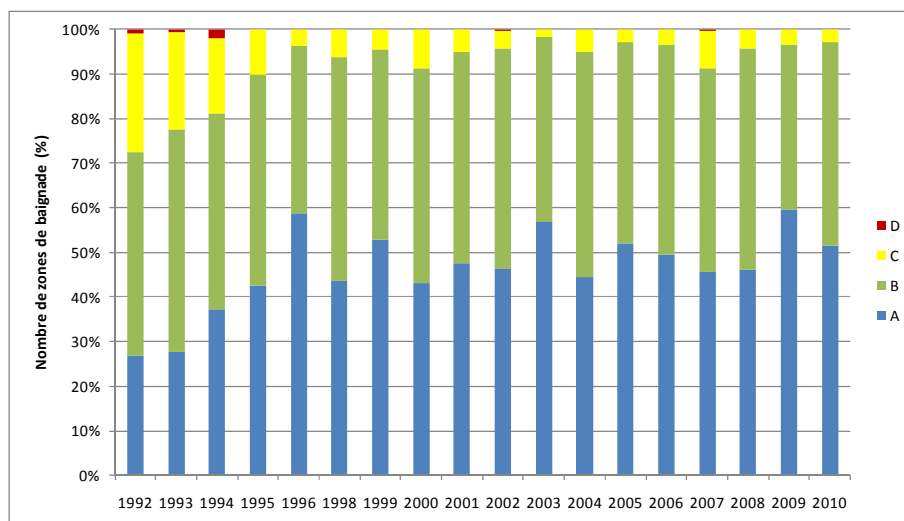


Figure 103 : évolution inter-annuelle de la qualité des eaux de baignade en Manche-mer du Nord, période : 1992-2010. Source des données : SoeS - Observatoire du littoral<sup>101</sup> (1992-2001), Ministère de la santé (2002-2010).

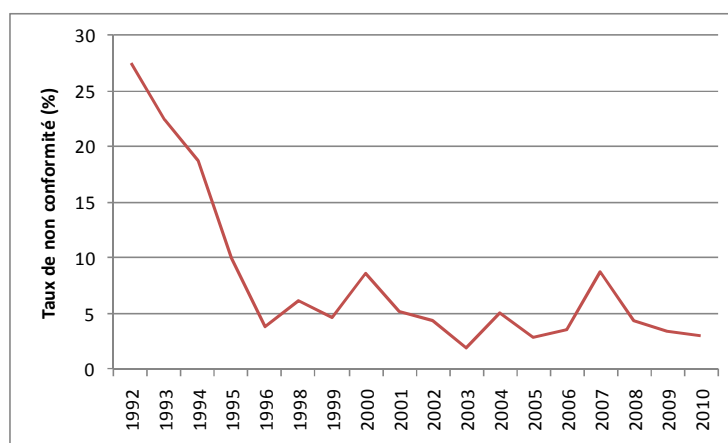


Figure 104 : évolution inter-annuelle du taux de non conformité en Manche-mer du Nord, période : 1992-2010. Source des données : SoeS - Observatoire du littoral (1992-2001), Ministère de la santé (2002-2010).

En parallèle, le pourcentage des eaux pouvant être momentanément polluées (C) ou de mauvaise qualité (D) diminue significativement au cours de la période 1992-2010 (Figure 104).

En effet, plus de 25 % des eaux étaient non conformes en 1992, période au cours de laquelle l'économie touristique était encore assez peu présente, tandis qu'entre 1996 et 2010, le taux de non-conformité des eaux de baignade est relativement stable se situant entre 2 et 8 %.

#### 1.4. Evolution récente de la qualité des eaux de baignade (2009 à 2010)

Le Tableau 31 décrit l'évolution de la qualité des eaux de baignade pour les 535 points de mesure communs aux deux années de prélèvements 2009 et 2010.

Il montre les évolutions suivantes :

- 60 % des points de prélèvements ont une qualité stable, ce qui concerne 320 points.
- 132 points (25 %) ont vu leur qualité se dégrader. Dans 89 % des cas, il s'agit de points de prélèvements passant de la qualité A à B et restant conformes à la directive européenne. On note cependant que 15 points étaient conformes en 2009 et ne le sont plus en 2010.
- 83 points (15 %) ont vu une amélioration de leur qualité. Ainsi 67 points passent de la qualité B à la qualité A et 16 points sont devenus conformes à la directive européenne en passant de la qualité C à la qualité B ou A.

<sup>101</sup> <http://www.littoral.ifen.fr/>

Tableau 31 : évolution de la qualité des eaux de baignade entre 2009 et 2010 en Manche-mer du Nord Source des données : Ministère de la santé. (en orange : points dont la qualité s'est dégradée, en gris : points dont la qualité est restée stable et en bleu : points dont la qualité s'est améliorée).

		2010				total
		A	B	C	D	
2009	A	202	117	1	0	320
	B	67	117	14	0	198
	C	7	9	1	0	17
	D	0	0	0	0	0
	total	276	243	16	0	535

### A retenir

La qualité des eaux de baignade est en général moyenne à bonne dans la sous-région marine Manche - mer du Nord avec 97 % des zones de prélèvement classées « conformes » en 2010 dont 52 % des eaux en « bonne qualité ».

Une amélioration sensible de la qualité des eaux de baignade a été observée du début des années 90 jusqu'en 1996, due au développement des systèmes d'assainissement collectifs en bord de mer. Depuis, la situation est restée stable.

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que la nouvelle directive européenne 2006/7/CE impose des valeurs plus strictes que la directive 76/160/CEE concernant la pollution bactériologique, pouvant conduire à des modifications importantes dans le classement des eaux de baignade.

Selon une étude de Surfrider Foundation Europe, un nombre important de plages pourraient être déclassées ou non conformes : 19 % des plages de la Manche - mer du Nord, soit 101 plages sur 529 plages étudiées ne répondraient pas aux futures normes et pourraient donc être interdites à la baignade.



## 2. Qualité microbiologique des coquillages destinés à la consommation humaine

### 2.1. Contamination des coquillages par *Escherichia Coli*

Le milieu littoral est soumis à de multiples sources de contamination microbiologique d'origine humaine ou animale : eaux usées urbaines et eaux pluviales, eaux de ruissellement des terres agricoles, etc. En filtrant l'eau, les coquillages concentrent les micro-organismes présents dans l'eau. La présence dans les eaux de bactéries ou virus potentiellement pathogènes pour l'homme (*Salmonella*, *Vibrio spp*, norovirus, virus de l'hépatite A) peut constituer un risque sanitaire lors de la consommation de coquillages crus ou peu cuits (gastro-entérites, hépatites virales).

Aussi une surveillance microbiologique des zones de production conchylicole est mise en œuvre, basée sur la recherche des *Escherichia coli* (*E. coli*), bactérie commune du système digestif des animaux à sang chaud, utilisée comme indicateur de contamination fécale.

#### 2.1.1. Réglementation et surveillance microbiologique des zones conchycoliques

Afin d'assurer la protection de la santé des consommateurs, les zones de production conchylicole exploitées par les professionnels, en vue de la commercialisation des coquillages, font l'objet d'un classement et d'une surveillance sanitaire.

Les exigences réglementaires concernant la surveillance microbiologique sont définies par les règlements européens relatifs à la sécurité sanitaire des aliments (Paquet Hygiène), notamment le règlement (CE) n°854/2004<sup>102</sup>, complétés en France, par l'arrêté du 21 mai 1999<sup>103</sup> (Figure 105).

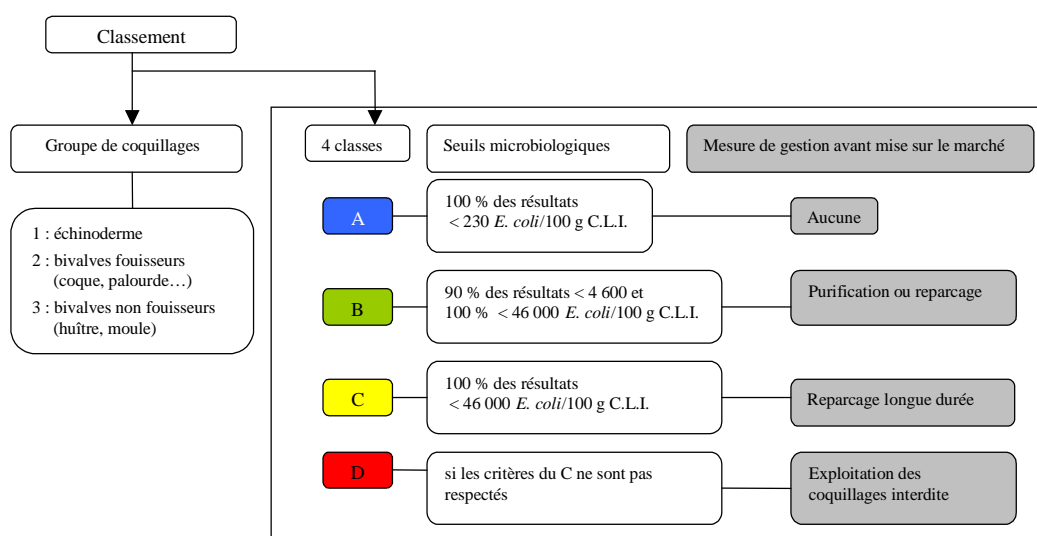


Figure 105 : exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone (Règlement CE 854/2004).

Préalablement à son exploitation, une zone de production (gisement naturel ou concession sur le domaine public maritime) doit disposer d'un classement sanitaire délivré par le préfet de département.

Quatre classements sont définis par ordre décroissant de salubrité, du classement A (bonne qualité) autorisant la commercialisation directe des coquillages, au classement D (très mauvaise qualité) où toute exploitation des coquillages de la zone est interdite. Le classement B (qualité moyenne) implique « une

<sup>102</sup> Règlement CE n°854/2004 du 29 avril 2004, fixe les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

<sup>103</sup> Arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparage des coquillages vivants.

purification » des coquillages avant leur commercialisation, et le classement C nécessite un reparcage de longue durée ou un traitement approprié des coquillages (thermique).

En vue de ce classement, une étude sanitaire est conduite par l'Ifremer. Elle comprend deux étapes principales :

- l'étude des sources de contamination microbiologique d'origine humaine ou animale susceptibles d'impacter la zone de production de coquillages (inventaire des sources de contamination, variations intra-annuelles, circulation des polluants) qui a pour objet de définir la stratégie d'échantillonnage sur la zone ;
- l'acquisition des données de dénombrement des *E. coli* dans les coquillages vivants suivant la stratégie retenue qui permet d'estimer la qualité microbiologique de la zone pour le groupe de coquillages considéré (groupe 2 : coquillage fouisseur, groupe 3 : coquillage non fouisseur)

Certains points font l'objet d'une surveillance par les Agences Régionales de Santé (ARS) dans le cadre de la surveillance qu'ils opèrent sur la pêche à pied récréative pour des gisements naturels situés dans des zones classées, et cela en accord avec l'Ifremer sur la méthodologie et la transmission des données ; ces données sont intégrées dans le présent document.

A l'issue de l'étude et sur la base des conclusions du rapport, le DDTM (Directeur Départemental des Territoires et de la Mer) établit une proposition de classement sanitaire qu'il soumet au préfet. Une zone de production est classée, pour un groupe de coquillages donné, en fonction de la concentration d'*E. coli* dans 100 g de chair et de liquide intervalvaire (CLI) de coquillage et de la fréquence de dépassement des seuils de la norme.

Le réseau de contrôle microbiologique (REMI<sup>104</sup>) est mis en œuvre par l'Ifremer sur les zones de production exploitées par les professionnels et classées (A, B et C) par l'administration<sup>105</sup>. Le REMI a pour objectifs :

- d'estimer la qualité microbiologique sur la base des niveaux de contamination des coquillages et de suivre l'évolution de ces niveaux;
- de détecter et suivre les épisodes inhabituels de contamination.

Pour répondre à ces objectifs, le REMI est organisé en deux volets : surveillance régulière et surveillance en alerte. La surveillance régulière consiste à suivre à fréquence mensuelle, bimestrielle ou adaptée à la période d'exploitation des coquillages le ou les points de suivi de la zone. La surveillance en alerte est organisée en niveau d'alerte (0, 1, 2). Elle peut être déclenchée préventivement en cas de risque de contamination (événement pluviométrique, rejet polluant...), ou être déclenchée suite à la détection d'une contamination dans le cadre de la surveillance régulière. Si l'échantillonnage effectué dans les 48 h (sous réserve d'accès favorable au point) met en évidence un résultat supérieur au seuil d'alerte, un suivi hebdomadaire est réalisé jusqu'à la levée d'alerte (deux séries de résultats consécutifs, inférieurs aux seuils d'alerte).

Répondant à un objectif de protection de la santé des consommateurs, les points de surveillance sont situés dans les secteurs d'exploitation exposés à des sources de contamination. Les délimitations des zones de production sont fixées par le DDTM.

La zone est considérée comme homogène en fonction de ses caractéristiques hydrologiques, de sa qualité sanitaire, et de ses caractéristiques de production. Aussi, en général un point de suivi REMI est défini pour chaque zone classée (une zone étant classée pour un groupe de coquillages). Toutefois, suivant l'étendue de la zone et l'existence de plusieurs sources de contamination, certaines zones peuvent disposer de plusieurs points de suivi. Ces points sont définis de façon pérenne et sont échantillonnés de façon régulière (fréquence mensuelle, bimestrielle ou adaptée). Chaque année, la qualité microbiologique des zones est évaluée sur la base des résultats acquis en surveillance régulière sur les trois années calendaires précédentes. De plus,

---

<sup>104</sup> Présentation et résultats du REMI sur <http://envlit.ifremer.fr/>

<sup>105</sup> Zones de production classées sur [http://www.zones-conchylicoles.eaufrance.fr/zconchy/frontend\\_dev.php](http://www.zones-conchylicoles.eaufrance.fr/zconchy/frontend_dev.php)

chaque année un rapport d'évaluation de la qualité microbiologique des zones de production des coquillages est transmis aux autorités compétentes de façon à ce qu'elles revoient si nécessaire le classement des zones.

Toutefois, la réglementation évolue et les classements tels qu'utilisés dans ce chapitre sont susceptibles de modification.

### 2.1.2. Qualité microbiologique des zones

En 2010, le littoral de Manche - mer du Nord dispose de 160 points de prélèvement REMI répartis dans 149 zones de production.

L'estimation de la qualité microbiologique des zones classées et suivies, de tailles différentes, est déterminée sur la base des résultats de surveillance régulière obtenus sur la zone pour chacun des groupes de coquillages. L'interprétation est faite par rapport aux seuils fixés par le règlement (CE) n° 854/2004. Un minimum de 24 données sur les 3 dernières années calendaires (période 2007-2009) est nécessaire pour estimer la qualité d'une zone. Lorsque la zone est considérée comme stable (échantillonnage à fréquence bimestrielle), 12 données suffisent.

En janvier 2011, la qualité peut être estimée sur 112 zones classées, dont 31 concernent les coquillages fousseurs (coque, palourde, praire, etc.) et 81 les coquillages non fousseurs (moule et huître).

La sous-région marine Manche - mer du Nord compte 3 zones de qualité A (1 pour les bivalves fousseurs, 2 pour les bivalves non fousseurs) (Figure 106), pour un total de 6 zones A au niveau national, 90 zones de qualité B, 10 zones de qualité C et 9 zones de qualité D.

Ainsi, les huîtres et les moules sont produites dans 2 % de zones de bonne qualité, dans 91 % de zones de qualité moyenne (73 zones de qualité B), dans 5 % de zones de mauvaise qualité (4 zones de qualité C) et dans 2 % de zones de très mauvaise qualité (2 zones de qualité D) (Figure 106).

Le profil de contamination est plus dégradé pour les zones de coquillages fousseurs que pour les zones de coquillages non fousseurs (Figure 106). Ainsi, la qualité des zones de gisements naturels de coquillages fousseurs est A pour 3 % des zones (1 zone), B pour 55 % (17 zones), C pour 19 % (6 zones) et D pour 23 % (7 zones).

L'approche cartographique par point, présentée ci-dessous (Figure 106), permet d'apprécier, de façon plus fine, la répartition de la qualité microbiologique au sein de la sous-région marine.

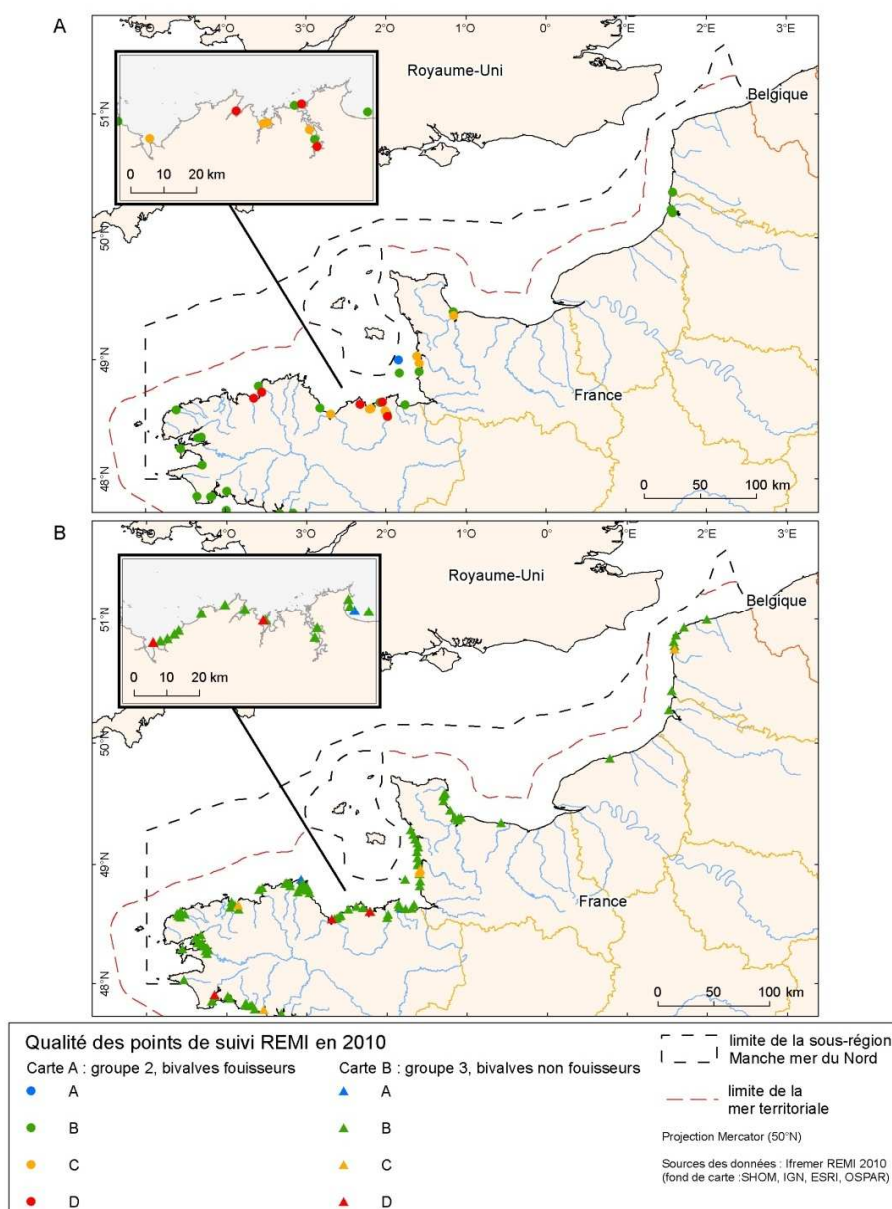


Figure 106 : qualité microbiologique des points pour les bivalves fouisseurs (A) et les bivalves non fouisseurs (B), dans la sous-région marine Manche-mer du Nord en 2010.

### 2.1.3. Evolution de la qualité des zones

Deux informations sont prises en compte pour le suivi de l'évolution de la qualité des zones :

1) L'évolution du profil de la qualité des zones par groupe de coquillages (Figure 107).

Pour les zones conchylicoles actuellement classées (au 01/01/2011), la qualité est théoriquement déterminée à partir des données acquises sur les trois dernières années calendaires et par glissement successif d'une année entre 1991 et 2010 (ainsi 1991 prend en compte les données acquises entre le 1er janvier 1989 et le 31 décembre 1991, etc.). Malgré le fait que les zones aient pu évoluer au cours du temps, cette représentation permet d'avoir une vision générale de l'évolution du profil de la qualité des zones sur les 20 ans de suivi.

2) L'évolution des niveaux de contamination (basée sur un test de tendance) par point de suivi et par groupe de coquillages (Figure 108).

Pour les zones concernant les coquillages non fouisseurs, le nombre de zones pour lesquelles la qualité microbiologique peut être déterminée augmente jusqu'à 2004 (Figure 108).

Une évolution en deux temps est observée :

- une amélioration nette de la qualité des zones sur la période 1991 à 2001, avec une disparition des zones de qualité D, et l'existence de 10 zones de qualité A,
- une période de dégradation de la qualité des zones de 2002 à 2010, avec une augmentation du nombre des zones de mauvaise et très mauvaise qualité et parallèlement une diminution du nombre des zones de qualité A.

Concernant les coquillages fouisseurs, le nombre des zones est relativement important sur cette façade. Le profil de qualité des zones est plus dégradé que celui des non fouisseurs. Deux périodes sont observées :

- entre 1991 et 2000, la proportion des zones de mauvaise et de très mauvaise qualité reste globalement inférieure à 35 % (à l'exception de la période 1994 et 1995),
- entre 2001 et 2010, cette proportion reste supérieure ou égale à 42 %, avec un pic en 2008 qui atteint 65 % des zones.

La Figure 107 présente la qualité estimée des points de prélèvement et les évolutions significatives sur les dix dernières années. Les contaminations microbiologiques ont des impacts très locaux, et les évolutions des niveaux de contamination peuvent être très différentes d'un secteur à un autre.

Toutefois la dégradation générale observée sur la Figure 108 est vérifiée statistiquement. En effet, sur les 116 points de prélèvement pour lesquels la significativité de la tendance peut être testée, un peu plus de la moitié d'entre eux (59 points) présentent une évolution significative des niveaux de contamination sur les dix dernières années, dont 53 points présentent une croissance significative de la contamination, témoignant ainsi d'une dégradation de la qualité. Seuls six points présentent une décroissance significative des niveaux de contamination, indiquant une amélioration de la qualité.

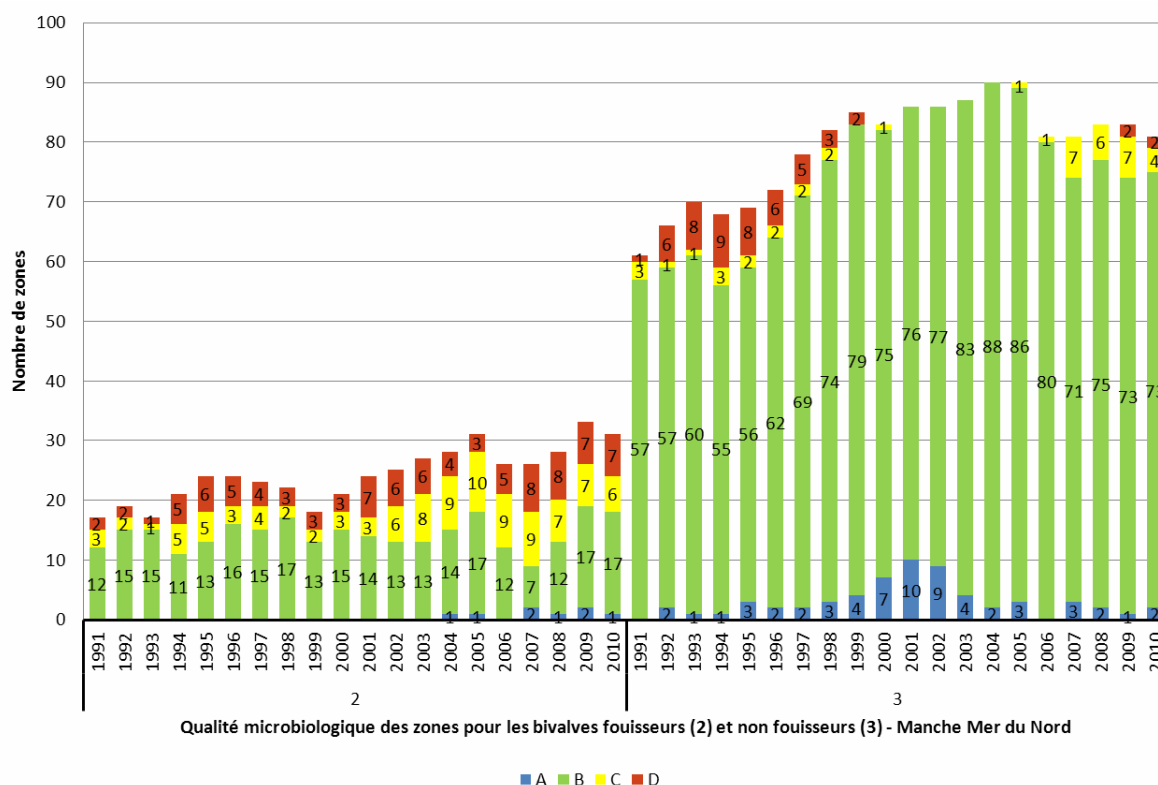


Figure 107 : qualité microbiologique des zones pour les bivalves fouisseurs (2) et non fouisseurs (3) dans la sous-région marine Manche-mer du nord.

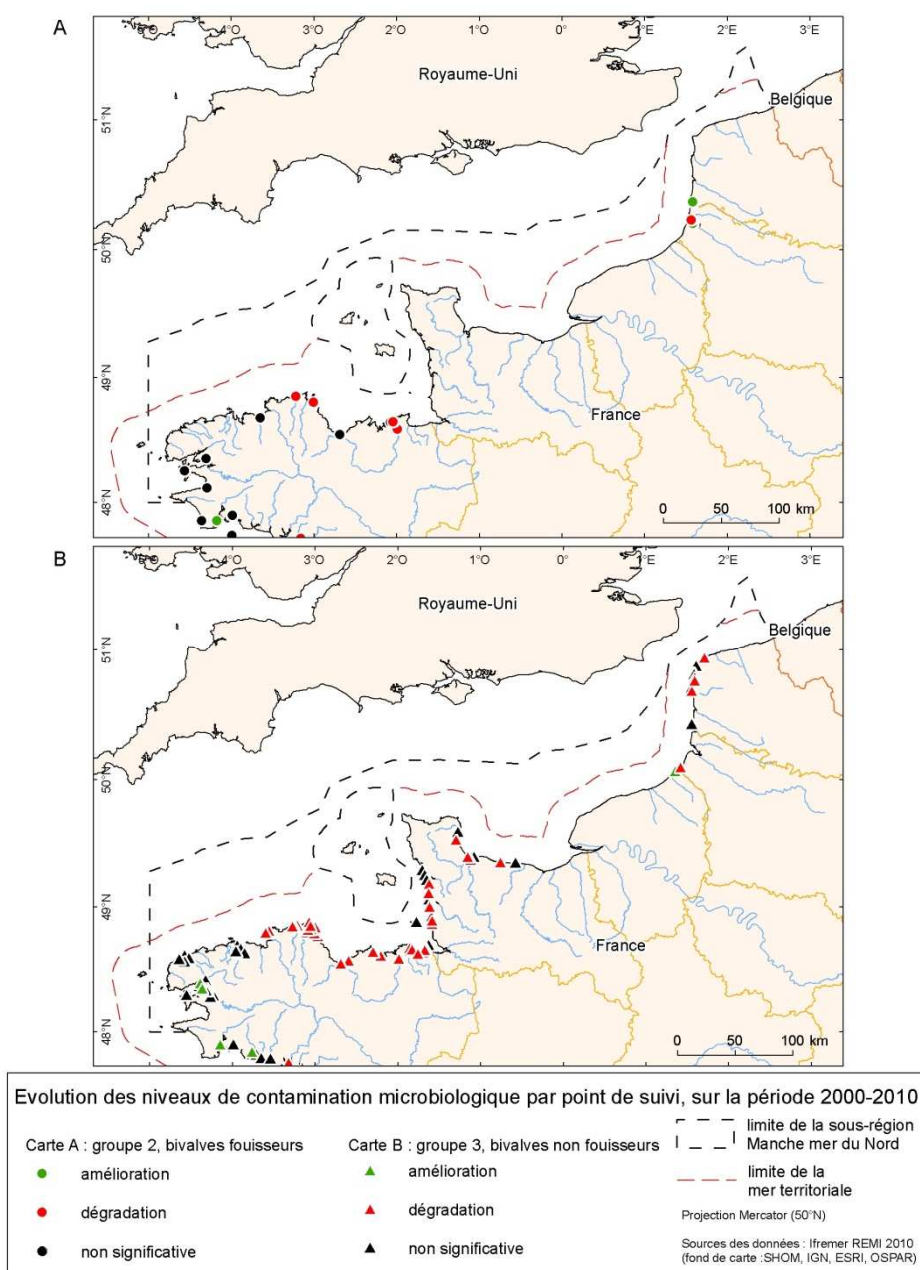


Figure 108 : évolution des niveaux de contamination par point sur les 10 dernières années pour les bivalves fouisseurs (A) et les bivalves non fouisseurs (B) dans la sous-région marine Manche-mer du Nord.

## 2.2. Contamination des coquillages par des bactéries pathogènes

### 2.2.1. Contexte général

L'appréciation de la contamination microbiologique des zones de production conchylicole est basée sur la recherche de l'indicateur de contamination fécale *E. coli*. Cependant cet indicateur ne permet pas d'identifier l'origine des contaminations, animale ou humaine, dont la connaissance permettrait d'apporter des éléments importants pour évaluer le risque pour la santé humaine.

En France, les contaminations d'origine urbaine sont principalement représentées par les eaux en sortie de station d'épuration, les eaux usées des habitats dispersés ne possédant pas d'assainissement autonome ou dont l'assainissement n'est pas conforme et la mauvaise séparation de certains réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales.

Les sources de contamination animales sont majoritairement issues des sièges d'exploitations agricoles (épandages des lisiers et fumiers, écoulement diffus et pâturages). Les élevages aviaires étant plus confinés, les contaminations qui leur sont liées sont moins visibles. Des contaminations liées à la présence d'oiseaux sauvages, dont les oiseaux de bord de mer, existent également mais elles sont très ponctuelles. Des marqueurs existent pour cibler et distinguer l'origine de la contamination animale de façon plus précise.

Le Tableau 32 dresse la liste des bactéries pathogènes et leurs sources potentielles. Une contamination d'origine humaine est susceptible d'être associée à une présence de micro-organismes potentiellement adaptés à l'homme tels que les virus entériques (norovirus ou virus de l'hépatite A,) rejetés par les individus malades en quantités très importantes lors des périodes épidémiques hivernales, ou à des bactéries entériques telles que des *E. coli* pathogènes et des salmonelles.

Une pollution d'origine animale est plutôt à l'origine de zoonoses, en raison de la présence de bactéries ou de parasites excrétés par des animaux porteurs sains ou malades tels que les *E. coli* pathogènes, comme les *E. coli* producteurs de Shiga-toxines (STEC ; Shiga-Toxin-producing *Escherichia coli*, ancienne dénomination *Escherichia coli* vérotoxiques, VTEC), *Campylobacter* et certains sérotypes de *Salmonella* ou *Cryptosporidium* et *Giardia*.

Tableau 32 : les bactéries pathogènes d'origine entérique et leurs sources potentielles.

Bactéries pathogènes	Habitat primaire	Présence	Maladie
<i>Salmonella</i> spp. <i>Shigella</i> spp. <i>Yersinia</i> <i>E. coli</i> pathogènes, STEC	Intestins des animaux à sang chaud et de l'homme	Taux variables chez les porteurs sains ou les malades ; sporadique et faible taux dans les fruits de mer ; peut s'accumuler dans les coquillages	Gastro-entérites  Gastro-entérites ; colite hémorragique
<i>Campylobacter</i>	Oiseaux, intestins des animaux à sang chaud	Sporadique, et faible taux ; accumulation possible dans les coquillages	Gastro-entérites
<i>Listeria monocytogenes</i>	Intestins des animaux à sang chaud et de l'homme		Listeriose

L'apport de micro-organismes d'origine entérique, et notamment de pathogènes *via* ces sources de contamination, a pour conséquence des problèmes économiques et sanitaires notables : fermetures ou déclassements de zones conchylicoles et de baignade, et Toxi-Infections Alimentaires Collectives (TIAC) lors de la consommation de coquillages crus ou insuffisamment cuits.

Les zones de production conchylicole exploitées par les professionnels en vue de la commercialisation de coquillages font l'objet d'un classement et d'une surveillance sanitaire pour le critère *E. coli*.

Cependant, il n'existe pas de plan de surveillance du milieu marin pour les bactéries pathogènes pour l'homme. Bien que l'on ne dispose que de peu d'études épidémiologiques évaluant le risque infectieux, la responsabilité de *Salmonella* et de *Campylobacter* a été démontrée dans des épisodes de gastro-entérites chez l'homme, après consommation de coquillages. D'autres bactéries peuvent aussi provoquer des gastro-entérites comme *Shigella* sp., les *E. coli* pathogènes, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholerae* ou *V. vulnificus*. Ces bactéries sont rencontrées dans les eaux littorales mais les données dans les coquillages sont irrégulières et rares pour certaines d'entre elles.

Dans ce cas, il sera difficile de faire un état des lieux exhaustif dans le cadre de la DCSMM. Bien que responsables de TIAC, les vibrions pathogènes pour l'homme, et en particulier *Vibrio parahaemolyticus*, qui ont été retrouvés sur les côtes françaises, ne seront pas considérés dans le cadre de la DCSMM en raison de la présence autochtone de ces bactéries dans le milieu marin – elles ne sont pas d'origine entérique.

Dans ce paragraphe ne seront rapportées que des données issues d'études locales, concernant parfois plusieurs sous-régions marines, souvent réalisées dans un contexte sanitaire ou dans le cadre de projets de recherche. Il est important de souligner qu'elles ne sont pas exhaustives et donc généralisables à d'autres sites ou d'autres périodes de l'année.

## 2.2.2. Suivi de la contamination des coquillages par des bactéries pathogènes.

Dans la majorité des études citées ci-dessous, la recherche des bactéries pathogènes dans les coquillages est réalisée après une étape de culture (bactéries cultivables). Elles peuvent également être recherchées directement (sans étape de culture) dans les coquillages par le biais de méthodes moléculaires (amplification génique, PCR), plus sensibles.

### ➤ Présence de *Salmonella* dans les coquillages

Créé en 1989, le REMI comprend un dispositif de surveillance régulière de l'environnement, dont l'objectif est d'évaluer et de suivre l'évolution le niveau de contamination bactériologique (indicateur *E. coli*) des zones de production de coquillages, et un dispositif d'alerte qui est déclenché lors d'événements (pluviométrie importante, rejets d'eaux usées, contexte épidémique,...) susceptibles de dégrader la qualité des zones conchylicoles (zones d'élevage et gisements naturels), afin que l'administration puisse décider de mesures de protection des consommateurs.

Une étude conduite dans le cadre du REMI entre 1989 et 1991 avec les laboratoires côtiers de la Direction de l'Environnement et de l'Aménagement du Littoral (Ifremer), sur l'ensemble du littoral français et dans la plupart des zones de production de coquillages montre un taux de prévalence de *Salmonella* de 3,3 % (136 résultats positifs sur 4070 échantillons de coquillages).

Le taux de prévalence de *Salmonella* reporté par les services vétérinaires dans des coquillages prélevés dans des établissements et destinés à la consommation (1989-1992) est également faible 0,7 % (37 résultats positifs sur 5620 analyses). Il varie de 0,15 % à 1,5 %, ce taux étant le plus élevé chez les coquillages fousseurs (coques et palourdes).

Plus récemment, le plan de surveillance de la présence de *Salmonella* dans les produits prélevés dans les lots avant leur mise sur le marché, mis en place en 2006 et 2007 par la Direction Générale de l'Alimentation, a montré un taux de prévalence inférieur à 0,1 %.

Des études locales plus approfondies prenant en compte des secteurs conchylicoles dont certains sont classés insalubres et des secteurs de pêche à pied sont réalisées simultanément à celles présentées ci-dessus :

- En Manche - mer du Nord et golfe de Gascogne : des recherches de salmonelles effectuées sur l'ensemble des secteurs conchylicoles du Finistère de 1988 à 1991, comprenant des zones d'élevage contaminées et des gisements naturels classés insalubres, révèlent une prévalence de *Salmonella* de 11,5 % dans les coquillages (131 cas sur 1136 analyses), la fréquence étant trois fois plus élevée chez les coques (19,6 %) et les moules (19,0 %) que chez les huîtres (6,7 %). Il a été reporté des résultats comparables en Ille et Vilaine et dans les Côtes d'Armor entre 1989 et 1990 : une prévalence de *Salmonella* de 6,5 % (100 cas sur 1530 analyses) et une fréquence plus élevée dans les coques (17,1 %) que dans les moules (6,4 %) et les huîtres (1,8 %).

En raison de la faible prévalence de *Salmonella* dans les zones de production de coquillages, en particulier dans les zones classées A (environ 2 %) et B (environ 3 %) et de la lourdeur analytique, la recherche systématique de cette bactérie n'est plus effectuée en routine dans le cadre du réseau de surveillance REMI depuis 1991, mais essentiellement à l'occasion d'études particulières.

En France, peu de données récentes sont disponibles sur la contamination microbiologique des coquillages par *Salmonella*. Une synthèse des données relatives aux foyers de Toxi-Infections Alimentaires Collectives (TIAC) déclarés en France entre 1996 et 2005 indique que tous les départements français ont déclaré au moins un foyer pendant cette période. Cet article montre que les coquillages étaient impliqués dans 5,9 % des TIAC (250 sur 4260) et que les salmonelles ont été identifiées ou suspectés comme agent responsable dans 31 de ces 250 foyers de TIAC. Les principales espèces identifiées sont *S. enteritidis* et *S. typhimurium*. Cependant, l'article ne précise pas s'il s'agit de coquillages vivants ou de plats cuisinés.



➤ **Présence d'*Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines dans les coquillages**

Les *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines ou STEC sont considérés comme des bactéries potentiellement pathogènes, *E. coli* O157 : H7 étant le sérotype le plus fréquemment retrouvé lors d'infections humaines liées à la consommation de produits carnés.

A ce jour, aucune infection associée à la consommation de coquillages n'a été rapportée. Cependant, la présence d'exploitations agricoles en amont de zones côtières et estuariennes pourrait contribuer à la contamination microbiologie de ces zones et des coquillages et représenter un risque sanitaire.

Une recherche de souche *Escherichia coli* O157 a été réalisée en 1996 dans 150 lots d'huîtres récoltées sur la côte du Calvados, coquillages susceptibles d'être mis sur le marché. Une seule souche a été détectée ; elle présentait les caractéristiques des souches entérohémorragiques (présence des gènes *stx1* *stc2c*, *eae* et EHEC-hlyA).

L'étude mise en place dans la baie de La Fresnaye a également permis de mettre en évidence la présence potentielle d'*E. coli* producteurs de shiga-toxines dans 25 % et 19 % des eaux de rivières et des coquillages analysés ; toutefois, il est important de signaler que seuls les gènes *stx* de ces bactéries ont été mis en évidence (recherche par PCR) et que la présence de souches STEC n'a pas été investiguée.

Une recherche de ces bactéries *E. coli* producteurs de shiga-toxines dans des coquillages (moules, huîtres et coques) a été initiée entre juillet 2002 et août 2004 sur le littoral français. Cinq stations de prélèvements ont été sélectionnées pour cette étude dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. Elles sont toutes en zone B.

Les gènes *stx* codant pour un des facteurs majeurs de la virulence chez les STEC sont détectés dans les bouillons d'enrichissement des échantillons analysés. Ils sont présents dans 31 % des échantillons issus de la zone B de la sous-région marine. Ils sont retrouvés chez les moules, les huîtres et les coques – à toutes les périodes de l'année – et au moins une fois dans chaque site (Tableau 33).

Tableau 33 : détection des STEC et des gènes *stx* dans les coquillages des zones côtières françaises de la Manche-mer du Nord sélectionnées pour cette étude.

Collection sites (Area*)	Espèces	Stx-positive enrichments / total no. of SF†	Stx-positive enrichments / total no. of Hp‡	Stx-positive enrichments / total no. enrichments (% stx-positive enrichments)	E. coli count per 100 g of SF			Isolation of STEC (no. of STEC strains)§
					Geometric mean	Range	No. of samples	
Site 1 (B)	Mussel	4/8	3/8	7/16 (43.8)	619.2	<100 - 14 000	8	N
Site 2 (B)	Mussels	5/16	7/16	12/32 (37.5)	372.4	<100 - 4 900	16	P (2)
Site 3 (B)	Oysters	1/10	1/10	2/20 (10)	324.6	<100 - 2 800	10	N
	Cockles	2/4	2/4	4/8 (50)	964.2	200 - 4 100	4	N
Site 4 (B)	Oysters	2/11	1/11	3/22 (13.6)	498.3	<100 - 1 400	11	P (2)
Site 7 (D)	Oysters	4/7	4/7	8/14 (57.1)	2 419.3	<100 - 160 000	7	P (1)

\*Shellfish from B-category were collected in growing areas or natural beds farmed or not; †SF, shellfish flesh; ‡Hp, hepato-pancreas; §N, negative; P, positive.

Bien que des *E. coli* producteurs de Shiga-toxines soient présents dans les coquillages, le risque d'infection humaine dû à la consommation de ces coquillages semble limité pour deux raisons principales : les concentrations observées sont généralement faibles et les souches isolées lors de cette étude ne portent pas les gènes associés à une virulence marquée chez l'homme, i.e., les gènes *eae* et *stx2*, l'étape de purification de 48 heures devrait éliminer la majorité de ces coliformes.

Cette étude a porté sur uniquement cinq stations de prélèvement. Il n'est donc pas possible et prudent de généraliser les informations obtenues ci-dessus à l'ensemble de ces deux sous régions marines.

### 2.2.3. Présence de *Listeria* dans les coquillages

Les *Listeria* sont des bactéries ubiquistes très répandues dans l'environnement. *Listeria monocytogenes* a été isolée dans de nombreuses espèces animales (principalement bovines, ovines et caprines). Néanmoins il est important de souligner que la transmission à l'homme se fait dans la plupart des cas par voie alimentaire et que la transmission de l'animal à l'homme n'a pas été documentée. Des produits de la mer ont été suspectés ou confirmés être responsables de cas de listériose humaine, cependant il n'a pas été confirmé si ces cas étaient le résultat de contamination dans l'environnement ou si la contamination s'opérait pendant la transformation des produits.

En Manche - mer du Nord et golfe de Gascogne : une étude réalisée en Bretagne, entre 1994 et 1995, rapporte la présence de *Listeria spp.* dans 55 % des échantillons de coquillages analysés (120) avec une incidence plus marquée pendant les périodes estivales (78 % à 80 %) et dans les zones interdites à la pêche et la conchyliculture (jusqu'à 90 %). Les auteurs soulèvent la nécessité de reproduire ce type d'études et de l'étendre à d'autres zones et d'autres régions en raison des plus faibles taux de prévalence répertoriés dans des coquillages analysés dans d'autres pays européens (0 % à 22,3 %).

Une étude rapporte la présence de *L. monocytogenes* dans 11 % des coquillages prélevés dans la Baie de La Fresnaye. Il a été également rapporté la présence de *L. monocytogenes* dans des coquillages prélevés en baie de Morlaix mais dans un seul des 121 lots analysés : un lot d'huîtres provenant d'un site insalubre classé en D. On conclut donc au faible risque pour la santé humaine de *Listeria* lors de la consommation de coquillages.

## 2.2.4. Présence d'autres bactéries pathogènes dans les coquillages

La responsabilité des *Campylobacter* dans les TIAC est connue depuis une vingtaine d'années. Les aliments d'origine animale (lait non pasteurisé, viandes peu cuites, tout particulièrement la volaille etc.) en sont les principaux véhicules mais ils ne sont pas la seule voie de transmission de ces bactéries : l'eau contaminée peut également propager la maladie.

Cette bactérie est très sensible aux conditions environnementales défavorables (salinité, congélation, etc.) mais elle peut survivre plusieurs jours à basse température dans l'eau de mer. Les cas de campylobactériose humaine, secondaires à la consommation de coquillages, sont très rares. A ce jour, en France, aucun cas d'infection à *Campylobacter* n'a été associé à la consommation de coquillages. Cependant, quelques études réalisées en France ont montré la présence de *Campylobacter* dans des coquillages issus de l'environnement ou mis sur le marché.

L'étude réalisée dans un cadre sanitaire et environnemental montre que *Campylobacter* (*C. jejuni subsp jejuni*) est trouvé à des niveaux faibles dans les huîtres et seulement dans 5 % des lots (baie de la Fresnaye).

Très peu de données sont disponibles quant à la présence d'autres espèces de bactéries entériques potentiellement pathogènes pour l'homme dans l'environnement marin ou dans les coquillages, i.e. *Yersinia* etc.

## 2.3. Contamination des coquillages par les virus (pathogènes pour l'homme)

Les coquillages par leur mode de nutrition, filtrent d'importantes quantités d'eau de mer et, de ce fait, sont susceptibles de concentrer les différentes particules, polluants et micro-organismes présents dans ces eaux.

Les données concernant la contamination de l'eau et des coquillages par les virus humains sont rares. En effet il n'existe pas de dispositif de surveillance des virus ni de critère réglementaire en France ou en Europe. Les données utilisées ici sont issues d'études locales faisant suite à des épisodes de gastroentérites alors que les huîtres étaient incriminées (Paimpol) ou d'études ponctuelles (rade de Brest). Lorsque ces données existent, elles ne sont acquises que sur des secteurs de taille très limitée, proches du littoral, et durant de très courtes périodes (quelques mois, au mieux un an). La stratégie d'échantillonnage est adaptée à l'objet de l'étude et non à une surveillance. Enfin, il n'existe aucune donnée disponible sur les autres secteurs littoraux, ce qui ne préjuge en rien de l'absence de virus.

Il est important de souligner qu'il est impossible de généraliser l'information acquise sur les sites étudiés à d'autres sites, ni supposer que ce qui a été trouvé à une période donnée est généralisable dans le temps.

### 2.3.1. Contexte général

#### ➤ Le risque viral

Les principaux virus humains susceptibles de contaminer les coquillages sont les virus nus (la présence d'une enveloppe chez un virus constituant un élément de fragilité), capable de résister dans l'environnement (surface ou eau), donc essentiellement les virus présentant un cycle de multiplication entérique.

Ces virus, excrétés dans les fèces de malades ou de porteurs sains, sont très nombreux et appartiennent à plusieurs familles virales. Ces virus, essentiellement responsables de gastro-entérites, sont : les calicivirus (norovirus et sapovirus), enterovirus, astrovirus, rotavirus, adénovirus entériques, virus Aïchi, et les virus des hépatites à transmission féco-orale (virus des hépatites A et E).

Eu égard au risque de santé publique lié à la consommation des coquillages, un groupe de travail de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a retenu les norovirus et le virus de l'hépatite A comme étant les virus les plus importants et devant être considérés en priorité dans les mollusques bivalves. Ces derniers sont régulièrement impliqués dans des gastro-entérites liées à la consommation de cet aliment, plus rarement dans des hépatites A. Chez les personnes sensibles, la dose infectieuse est très basse et serait de quelques particules virales, ce qui place ces virus parmi les micro-organismes les plus infectieux.

Les infections causées par le virus de l'hépatite A (VHA) sont peu nombreuses en Europe, les zones endémiques sont situées notamment dans les pays en voie de développement. La présence du virus de l'hépatite A est donc rare dans les eaux usées et les rivières, et par conséquent ne fait pas l'objet de surveillance. Les données sur le VHA sont très limitées et ne permettent pas de faire un état des lieux dans le cadre de la DCSMM. En ce qui concerne les norovirus, les infections dont ils sont la cause surviennent toute l'année, avec un pic hivernal plus marqué. On dispose de quelques données localisées dans l'espace et le temps, mais comme pour le VHA il n'existe pas de dispositif de surveillance des eaux ou des coquillages.

Les données présentées ici sont la plupart du temps obtenues sur des zones qui ont fait l'objet de recherches particulières (suite à des cas de gastroentérites ou étude ponctuelle). Ces données seront donc traitées comme telles et ne pourront permettre une généralisation pour un état des lieux de la qualité virologique des zones côtières.

#### ➤ Les sources de contamination.

Après rejet dans le milieu extérieur les virus ne peuvent pas se multiplier, mais vont s'agréger avec d'autres virus et/ou sur la matière particulaire. Cette adsorption ainsi que leurs propriétés physico-chimiques vont leur permettre de persister dans les rejets et de résister aux procédés de traitement des eaux ainsi qu'aux agents de désinfection. Il n'est donc pas surprenant que les rejets de station d'épuration déversent dans l'environnement des quantités importantes de particules virales. Les coquillages peuvent concentrer les virus et ces derniers peuvent y persister plusieurs mois.

#### ➤ Les impacts

Le virus de l'hépatite A provoque un syndrome pseudo-grippal, des troubles digestifs (nausées, douleurs abdominales), et un ictère. L'hépatite fulminante est une complication possible. Le taux de décès est de 0,2 à 0,4 % des cas symptomatiques, et passe à 2 % après 40 ans. La durée des symptômes est de 2 mois. L'incubation est de 30 jours en moyenne, et l'excrétion virale peut durer jusqu'à 1 mois après le début des signes cliniques. Il existe une proportion importante de porteurs asymptomatiques : 80 à 90 % chez les enfants (< 5 ans), et 20 à 30 % chez les adultes.

Les norovirus provoquent, quant à eux, des gastro-entérites chez les personnes de tout âge. Les symptômes, relativement mineurs, se caractérisent par le déclenchement soudain d'un ou plusieurs épisodes de vomissements violents, puis par une diarrhée persistant pendant quelques jours. La période d'incubation est relativement brève (12 à 72 h, mais atteint souvent 24 h), et les signes cliniques persistent pendant environ deux à quatre jours au plus. Par contre l'excrétion virale peut se poursuivre pendant deux à trois semaines après la fin des symptômes. Certaines personnes infectées peuvent excréter du virus sans présenter de symptômes.

### 2.3.2. Méthode de détection

En raison de la faible contamination attendue, les échantillons d'eaux (excepté pour les eaux brutes de station d'épuration), sont concentrés à partir d'un volume d'un litre par ultrafiltration. Les eaux collectées en entrée des stations d'épuration sont analysées directement sous un volume de 40 ml. Chaque échantillon de coquillages, soit six individus, est disséqué et seuls les tissus digestifs sont analysés selon une technique *r*RT-PCR<sup>106</sup>. Avant toute analyse, l'efficacité d'extraction est contrôlée par un virus ajouté en début de traitement de l'échantillon. Si ces contrôles sont satisfaisants, les norovirus (NoV) sont recherchés sur l'extrait pur des acides nucléiques et après dilution au 1/10, en utilisant les amorces et sondes sélectionnées par le laboratoire et préconisées par le groupe de travail CEN-TAG4<sup>107</sup>.

<sup>106</sup> *r*RT-PCR : Real Time – Polymerase Chain Reaction en temps réel, technique permettant la quantification des ARN viraux.

<sup>107</sup> Comité Européen de Normalisation-tâche 4 (consacrée aux virus)

### 2.3.3. Suivi de la contamination virale sur deux sites, la baie de Paimpol et la rade de Brest

#### ➤ Baie de Paimpol

##### - Contexte de l'étude

Le site de la baie de Paimpol est une zone d'élevage exclusivement ostréicole avec 500 hectares majoritairement destinés à l'élevage d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* (production annuelle en 2000 environ 7 000 tonnes).

Des huîtres sauvages sont naturellement fixées au niveau des zones de pêche récréative (zone d'estran).

La synthèse ci-dessous s'appuie sur une étude menée de décembre 2009 à décembre 2010, ayant pour but d'évaluer la concentration en norovirus dans les principaux rejets d'émissaire et les huîtres creuses sur l'estran ou en élevage (Figure 109). La période retenue couvre l'épidémie hivernale de gastro-entérites aiguës dans la population, de façon à avoir une vision réaliste des apports d'origine humaine.

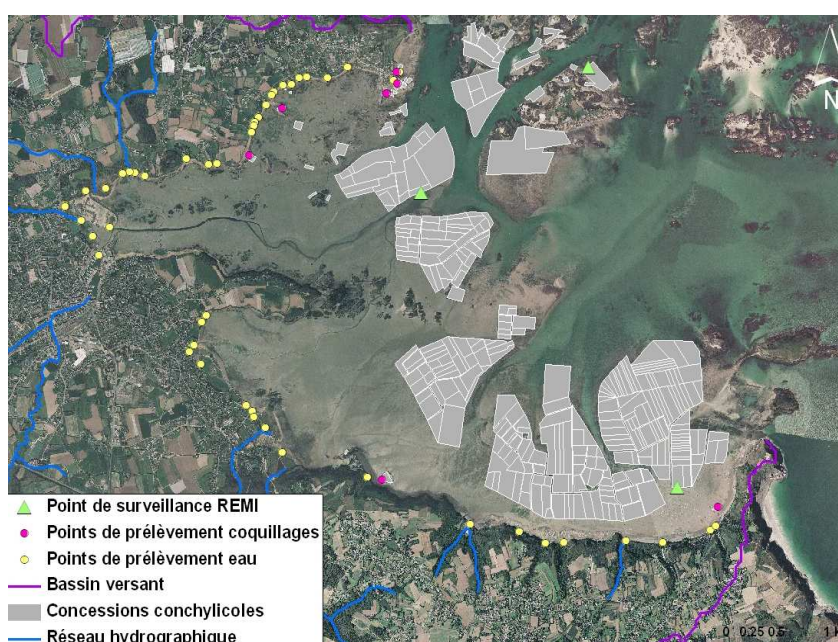


Figure 109 : localisation des points de prélèvements d'eaux et de coquillages au cours de l'étude Baie de Paimpol.

Les stations de surveillance du réseau de contrôle microbiologique (REMI<sup>108</sup>) (Port Lazo, Saint Riom, Paimpol-centre) ont été suivies lorsque les possibilités d'accès le permettaient. Soixante dix sept émissaires ont été identifiés, mais seuls ceux disposant d'un écoulement le jour des prélèvements ont pu être échantillonnés (soit 26 apports permanents et 29 apports temporaires sur la période considérée).

##### - Résultats

Sur les émissaires échantillonnés, 74 % des prélèvements ont été trouvés négatifs en norovirus, les valeurs observées sont faibles et la valeur maximale trouvée a été de 100 copies ARN/L<sup>109</sup> (Tableau 34).

Il n'y a pas de tendance saisonnière marquée concernant la présence ou l'absence de détection du virus ce qui est en accord avec le fait que ce virus circule toute l'année, et que son introduction dans le milieu peut être liée à différents facteurs tels que des pluies ou des dysfonctionnements dans des réseaux de collecte ou de rejets sporadiques d'assainissement non collectifs (ANC).

<sup>108</sup> [http://envlit.ifremer.fr/surveillance/microbiologie\\_sanitaire](http://envlit.ifremer.fr/surveillance/microbiologie_sanitaire)

<sup>109</sup> copies d'ARN/L nombres de copies d'Acide Ribonucléiques par Litre

En sortie de station d'épuration, les concentrations sont en moyenne très élevées. La station de Paimpol (traitement biologique) présente les valeurs maximales les plus basses, alors que les deux autres stations (traitement par lagunage) ont des valeurs supérieures, et des rejets parfois équivalant à des eaux brutes non épurées (10<sup>7</sup> copies d'ARN/L).

Ces eaux sont rejetées dans des ruisseaux ou des émissaires débouchant, après dilution, dans la Baie de Paimpol. Les émissaires ayant été trouvés le plus souvent positifs correspondant à ceux recevant ces apports (émissaires de fond de Baie entre autre).

Tableau 34 : concentration en norovirus trouvés dans les rejets des stations d'épuration et émissaires du secteur de Paimpol (décembre 2009 à décembre 2010) – STEP = Station d'épuration.

Lieu	Nbre prélèvements	Moyenne géométrique * Log copies ARN/L	écart type Log copies ARN/L	Maxi Log copies ARN/L	Mini * Log copies ARN/ L	% < LD
Emissaires côtiers	424	1,08	0,80	2,00	<LD	74
Rejet STEP Paimpol	46	3,80	1,22	5,11	<LD	13
Rejet STEP Plouezec	44	4,22	1,10	7,18	<LD	4
Rejet STEP Kerfot	43	3,45	1,86	7,34	<LD	37

\* Limite de détection LD = 10 copies ARN/L (soit 1 log copies ARN/L).

En ce qui concerne les coquillages (Tableau 35), des norovirus ont été détectés particulièrement sur les secteurs Ploubazlanec (secteur regroupant les points de prélèvements de Porz Even et St Riom au Nord-est de la baie) et Paimpol (secteur plus proche du fond d'estuaire et regroupant les points de prélèvements de Paimpol-centre, Pors Don et Kerroc'h) avec un peu moins de 50 % de prélèvements positifs (supérieurs à la limite de détection). Alors que le dernier secteur, Plouezec, situé au sud de la baie, présentait 75,6 % de résultats négatifs.

Les valeurs moyennes de contamination étaient identiques sur les trois zones (autour de 103 copies d'ARN/g), mais des valeurs supérieures à 104 copies d'ARN/g ont été trouvées dans les secteurs Ploubazlanec et Paimpol.

Tableau 35 : concentration en norovirus trouvés dans les coquillages de la baie de Paimpol, (décembre 2009 à décembre 2010).

Lieu	Nb. échantillons	Moyenne* géométrique Log copies ARN/g	écart-type Log copies ARN/g	Maximum Log copies ARN/g	Minimum* Log copies ARN/g	% < LD*
Ploubazlanec <sup>1</sup>	57	2,42	0,80	4,4	< LD	59,6 %
Paimpol <sup>2</sup>	45	2,45	0,88	4,5	< LD	55,6 %
Plouezec <sup>3</sup>	41	2,10	0,51	3,4	< LD	75,6 %

\* Limite de détection LD = 50 copies ARN/g (soit 1.70 log copies ARN/g).

<sup>1</sup> Ploubazlanec : données groupées des trois points Port Even (Nord, sud et médian) et St Riom

<sup>2</sup> Paimpol : données groupées des trois points Paimpol Centre, Pors Don et Kerroc'h

<sup>3</sup> Plouezec : données groupées des points Port Lazo et Kerarziac

On observe une variation saisonnière de la contamination (Tableau 36).

La plus forte occurrence de présence de virus dans les coquillages coïncide avec la période épidémique de gastro-entérites (novembre-avril), contamination qui persiste jusqu'au mois d'avril.

Les norovirus ont été détectés particulièrement sur le secteur de Paimpol dans 66,7 % des échantillons, et sur le secteur de Ploubazlanec avec 63,3 % des échantillons. Pour la période mai-octobre, l'occurrence des norovirus dans les coquillages est plus faible (11,8 % et 14,8 % sur les mêmes secteurs respectivement. Le secteur sud de la baie (Plouezec) est le moins touché par des apports de virus.

Cette présence de virus hors période épidémique est cohérente avec la présence à toute saison des virus dans les émissaires, et avec par ailleurs la possibilité du virus à se maintenir dans les huîtres pendant des très longues périodes.

Tableau 36 : occurrence des norovirus dans les coquillages en fonction de la période de l'année (Baie de Paimpol décembre 2009 à décembre 2010).

Lieu	Novembre - Avril			Mai - Octobre		
	Nb. échantillon	% négatifs	% positifs	Nb. échantillon	% négatifs	% positifs
Ploubazlanec <sup>1</sup>	30	36,7 %	63,3 %	27	85,2 %	14,8 %
Paimpol <sup>2</sup>	30	33,3 %	66,7 %	17	88,2 %	11,8 %
Plouezec <sup>3</sup>	23	56,5 %	43,5 %	19	94,7 %	5,3 %

<sup>1</sup>Ploubazlanec : données groupées des trois points Port Even (Nord, sud et médian) et St Riom

<sup>2</sup>Paimpol : données groupées des trois points Paimpol Centre, Pors Don et Kerroc'h

<sup>3</sup>Plouezec : données groupées des points Port Lazo et Kerarzac

### - Discussion et conclusion

L'étude a porté sur un secteur limité (points côtiers en Baie de Paimpol) et sur une période limitée (1 an). Il n'est donc pas possible de généraliser les informations obtenues ni dans le temps, ni à l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du Nord, dans le cadre de la DCSSM.

Les premières tendances observées montrent que :

- le rejet de norovirus par les petits émissaires est récurrent sur l'ensemble de l'année, mais les concentrations sont faibles. Ces émissaires reçoivent sans aucun doute des rejets urbains, puisque ce virus est strictement d'origine humaine. Ces résultats sont cohérents également avec les données épidémiologiques montrant que ce virus circule toute l'année avec des périodes de plus forte occurrence (épidémies hivernales dans la population). La présence du virus est aléatoire ou permanente en fonction du type de rejets sur le cours d'eau (ex : présence de stations d'épuration).
- l'occurrence de norovirus dans les huîtres présente une tendance saisonnière marquée. Les concentrations observées sont généralement faibles, mais il faut garder à l'esprit l'extrême infectiosité de ce virus. Cependant, la courte durée de la campagne de prélèvement ne permet pas de savoir si il s'agit d'une année « normale » ou exceptionnelle.

### ➤ Baie de Daoulas, rade de Brest

#### - Contexte de l'étude

La Baie de Daoulas, située en rade de Brest, reçoit les eaux d'un bassin versant de 113 km<sup>2</sup>. La rivière principale, La Mignonne, a un débit moyen annuel de 1550 L/s (1979-2000, DDE) et draine à elle seule 43 % du bassin versant composé de cinq autres petits sous-bassins. Cette zone héberge une population de 6 562 habitants (densité moyenne 58/km<sup>2</sup>, densité près du littoral 1772/km<sup>2</sup>). Elle est le siège d'une agriculture intensive, 62 % des terrains étant dévolus à cette activité, en particulier à l'alimentation du bétail et à l'épandage de lisiers, car l'élevage est y important (cheptel : 9 443 vaches, 60 177 porcs 434 254 volailles). L'estuaire est une zone d'élevage surtout ostréicole (294 ha, 15 exploitants, production 200 t/an) et de pêche à pied ou professionnelle pour les palourdes (*Ruditapes decussatus*). La classification de la zone par le REMI, d'après le règlement CE n°854/2004 est B (qualité moyenne, les coquillages devant être purifiés avant d'être mis sur le marché) pour les mollusques filtreurs, et C (mauvaise qualité, les coquillages ne



pouvant être mis sur le marché à moins d'avoir subi un reparcage longue durée ou un traitement thermique adéquat) pour les fousseurs.

La synthèse ci-dessous s'appuie sur une étude menée de décembre 2004 à mai 2006 dans le cadre d'un projet européen Seafoodplus N° FOOD-CT-2004-506359 (action REDRISK), ayant pour but d'évaluer la contamination virale d'une zone de production et de déterminer des actions pour limiter le risque sanitaire (REDRISK, 2007). Pendant cette période, les principaux apports de rivières, celui de la station d'épuration de Daoulas rejetant dans l'estuaire, et des coquillages, ont été échantillonnés (Figure 110).



Figure 110 : localisation des points de surveillance des eaux et des coquillages au cours de l'étude REDRISK .

## - Résultats

Deux stations de surveillance des huîtres (*Crassostrea gigas*) ont été placées dans l'estuaire et ont été suivies lorsque les possibilités d'accès le permettaient. Les rivières ou émissaires ont été identifiés, les résultats obtenus sur les principales rivières (La Mignonne, Irvillac, Cras) ainsi que sur le rejet de la station d'épuration sont reportés ci dessous (Tableau 37).

Tableau 37 : concentration en norovirus trouvés dans les rivières (La Mignonne, Irvillac et Cras) et dans le rejet de la station d'épuration de Daoulas (décembre 2004 à décembre 2006).

1. Point	Nbre prélèvements	Moyenne géométrique* Log copies ARN/L	écart type Log copies ARN/L	Mini* Log copies ARN/L	Maxi Log copies ARN/L	%< LD
La Mignonne	17	1,31	0.81	LD	3,01 10 <sup>3</sup>	70,50
Irvillac	16	1,06	0.24	LD	8,78 10 <sup>1</sup>	93,75
Cras	12	LD	0.00	LD	LD	100
rejet STEP Daoulas	34	3,13 10 <sup>4</sup>	2,54 10 <sup>5</sup>	6,47 10 <sup>5</sup>	6,47 10 <sup>5</sup>	76,5

\* Limite de détection LD =10 copies ARN/L (soit 1 log copies ARN/L)

On constate que dans les rivières, le niveau de contamination et l'occurrence des virus est très faible. La rivière Cras par exemple a été trouvée systématiquement négative.

Cependant le nombre d'échantillons étant très limité, ces résultats ne peuvent être généralisés. Le rejet de la station d'épuration de Daoulas (lagunage en trois bassins) est nettement plus contaminée (concentration moyenne et maximum), mais cependant 76,5 % des résultats sont en dessous de la limite de détection.

En ce qui concerne les coquillages, les résultats montrent l'occurrence des norovirus aussi bien en amont (point de Rosmelec) qu'en aval (Kerloziou), les valeurs trouvées en termes de concentrations moyennes ou maximales sont équivalentes sur ces deux points (Tableau 38).

Tableau 38 : concentration en norovirus trouvés dans les coquillages de l'estuaire de Daoulas (décembre 2009 à décembre 2010).

Lieu	Nb. échantillons	Moyenne* géométrique Log copies ARN/g	écart-type Log copies ARN/g	Maximum Log copies ARN/g	Minimum* Log copies ARN/g	% < LD*
Rosmelec	18	2,27	0,78	3,4	<LD	11,1
Kerloziou	21	2,24	0,74	3,92	<LD	42,9

\* Limite de détection LD = 50 ARN/g (soit 1.7 copies ARN/g)

#### - Discussion et conclusion

L'étude a porté sur un secteur limité (estuaire de Daoulas) et sur une période limitée (2 ans). Il n'est donc pas possible de généraliser les informations obtenues ni dans le temps, ni à l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du nord dans le cadre de la DCSSM.

Les tendances observées montrent :

- un faible rejet en norovirus par les petits émissaires, mais un rejet important en termes de concentration et de pourcentage d'occurrence par la station d'épuration ;
- la présence de norovirus dans les huîtres situées en aval dans l'estuaire (zone classée B, moyenne qualité, d'après le règlement CE n°854/2004) ;
- l'absence de tendance saisonnière de la contamination, cependant la période étudiée ne permet peut être pas de voir ces tendances. Une étude sur un intervalle de temps plus long aurait été nécessaire.

## **A retenir**

### ***Contamination des coquillages par E. Coli***

La qualité microbiologique des zones de production de coquillages de la sous-région marine Manche-mer du Nord est en grande majorité moyenne (90 zones de qualité B), mais elle présente trois zones de bonne qualité (sur les six zones estimées A au niveau national), dix zones de mauvaise qualité (C) et neuf zones de très mauvaise qualité (D).

La qualité des zones de production de coquillages est globalement meilleure qu'elle ne l'était il y a 20 ans, néanmoins cette sous-région marine est caractérisée par une dégradation de sa qualité sur les dix dernières années.

Cette sous-région marine est caractérisée par un nombre particulièrement important de points (53 points sur les 116 pour lesquels un test de tendance peut être réalisé) présentant une croissance significative des niveaux de contamination sur les dix dernières années témoignant ainsi d'une dégradation de la qualité. Certains secteurs de cette sous-région marine affichent tout de même une décroissance significative des niveaux de contamination, indiquant une amélioration de la qualité.

### ***Contamination des coquillages par les bactéries pathogènes***

Très peu d'études récentes concernant la contamination des coquillages par des bactéries pathogènes sont disponibles. Des études locales et ponctuelles suggèrent la présence de *Salmonella*, d'*E.Coli* producteurs de Shiga-toxines et de *Listeria* dans les coquillages, avec des risques d'infection variables.

Les résultats observés ne peuvent pas être généralisables à l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du Nord.

### ***Contamination des coquillages par les virus***

L'étude de la contamination des coquillages par les norovirus en baie de Paimpol, sur une période limitée, suggère que le rejet de norovirus par les petits émissaires est récurrent sur l'ensemble de l'année, mais les concentrations sont faibles. Ces émissaires reçoivent sans aucun doute des rejets urbains, puisque ce virus est strictement d'origine humaine.

Cette étude suggère également l'occurrence de norovirus dans les huîtres présente avec une tendance saisonnière marquée et des concentrations généralement faibles.

L'étude de la contamination des coquillages par les norovirus en baie de Daoulas, sur une période limitée, suggère un faible rejet en norovirus par les petits émissaires, mais un rejet important en termes de concentration et de pourcentage d'occurrence par la station d'épuration. Cette étude suggère également la présence de norovirus dans les huîtres situées en aval dans l'estuaire et l'absence de tendance saisonnière de la contamination.

Cependant, il est impossible de généraliser ces informations à l'ensemble de la sous-région marine Manche-mer du Nord et également impossible de généraliser ces informations dans le temps.

### 3. Organismes pathogènes pour les espèces

#### 3.1. Contexte général

Selon les projections de la FAO, la consommation mondiale de poissons, mollusques et crustacés (pour l'alimentation humaine et animale) pourrait s'établir à 179 millions de tonnes d'ici à 2015, soit un relèvement de 47 millions de tonnes par rapport à 2002. L'essentiel de cette nouvelle demande devra être satisfait par l'aquaculture, qui pourrait assurer 39 % de la production totale en 2015.

Les maladies infectieuses peuvent influencer sur la survie, mais également sur la croissance et les performances zootechniques des animaux en élevage. Elles sont de ce fait des aléas qu'il est indispensable de prendre en compte et qu'il faut tenter de maîtriser. L'aquaculture comme toutes les autres activités d'élevage doit y faire face. La forte croissance, ces dernières décennies, des productions aquacoles, des espèces exploitées et de leurs échanges à des fins commerciales s'est accompagnée d'une augmentation du nombre et de la répartition des maladies infectieuses.

Les risques en termes de maladies infectieuses (aussi bien pour les animaux en élevage, pour les stocks naturels et différentes espèces) induits par l'augmentation de l'activité économique globale sont bien identifiés et impliquent autant les transferts d'animaux vivants que les produits d'origine animale et les structures et matériels servant à leur transport. L'évolution des agents infectieux eux-mêmes et les effets des activités humaines sur l'environnement (pollution, changement global et réchauffement climatique) sont aussi des facteurs de première importance à prendre en considération. Par ailleurs, dans le milieu aquatique (marin en particulier), il est indispensable de prendre en compte la difficulté, voire l'impossibilité d'empêcher les déplacements des animaux sauvages. Dans ces conditions, il est important de mesurer les risques respectifs représentés par l'importation d'animaux vivants pour l'aquaculture ou le repeuplement d'une part, et par les mouvements des espèces sauvages, d'autre part.

L'identification et la connaissance des agents infectieux sont les premières étapes indispensables pour initier une réflexion sur la maîtrise des maladies en aquaculture. Si le danger (les agents infectieux) n'est pas identifié et connu, il reste difficile de mettre en place des mesures de lutte. Si des agents infectieux sont identifiés et considérés comme pouvant perturber les productions aquacoles, il est nécessaire de surveiller les cheptels et de contrôler les transferts d'animaux et de produits animaux.

La surveillance et les contrôles doivent être réalisés dans un cadre réglementaire dans un but d'efficacité et d'harmonisation nationale et internationale. Cependant, cette approche de surveillance et de contrôle est une approche « passive ». Elle a pour objectif majeur d'éviter la dissémination des maladies et de préserver ainsi des zones indemnes.

Les introductions d'animaux vivants peuvent en effet être associées à trois sortes de risque majeures:

- le déplacement fortuit et simultané d'organismes nuisibles (agents infectieux en particulier) associés aux animaux transportés et pouvant porter préjudice au développement et à la croissance des ressources d'aquaculture et de pêche,
- l'impact écologique et environnemental des animaux transférés (effets sur les espèces indigènes et les écosystèmes),
- l'impact génétique des animaux transférés par le biais de croisements entre populations.

Les activités d'aquaculture et d'exploitation des ressources naturelles dans le milieu marin concernent essentiellement les poissons et les mollusques en France métropolitaine. Elles sont en effet très limitées pour les crustacés. De ce fait, alors que des données existent pour les agents pathogènes infectant les poissons et les mollusques marins, elles sont très peu nombreuses pour les crustacés.

Dans ces conditions, il a été choisi dans le présent document de présenter uniquement des informations concernant les poissons et les mollusques.

## 3.2. Surveillance des organismes pathogènes

Au niveau européen, devant les risques liés aux maladies infectieuses en aquaculture, un cadre réglementaire a été développé ces dernières décennies. En particulier, la directive 2006/88/CE<sup>110</sup> établit les obligations des états membres de la communauté européenne en matière de santé des animaux aquatiques.

### 3.2.1. Maladies des mollusques

Au niveau français, ce cadre réglementaire s'est également traduit par la mise en place d'un système de surveillance de la santé des mollusques marins.

L'autorité compétente en la matière est aujourd'hui la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL). Elle est représentée localement par des services déconcentrés, les Directions Départementales des Territoires et de la Mer (DDTM) et les Directions Départementales de la Protection des Populations (DDPP).

L'Ifremer est en charge pour le compte de la DGAL de mettre en œuvre la surveillance de la santé des mollusques. Dans cette optique, le Réseau de pathologie des mollusques (Repamo<sup>111</sup>), a été créé en 1992 par l'Ifremer et est chargé de cette mission de surveillance.

Des protocoles d'épidémiologie-surveillance sont ainsi mis en œuvre pour couvrir différents aspects de la surveillance des maladies des mollusques.

### 3.2.2. Maladies des poissons

Une quarantaine de sites de production de poissons marins se répartissent le long des côtes métropolitaines. Le tonnage produit en 2010 avoisine 8500 tonnes avec respectivement : 4300 tonnes de bar, 1900 tonnes de daurade, 800 tonnes de turbot, 1200 tonnes de salmonidés et 300 tonnes de maigre (données CIPA).

La surveillance de certaines maladies des poissons en France est régie par la directive 2006/88/CE, transcrite en droit français, notamment par l'arrêté du 4 novembre 2008 modifié, relatif aux conditions de police sanitaire des animaux d'aquaculture. Parmi les quatre maladies virales endémiques en Europe et concernées par cette directive, seules la Septicémie Hémorragique Virale (SHV) et la Nécrose Hématopoiétique Infectieuse (NHI) seraient susceptibles d'avoir une incidence économique en aquaculture marine. Il existe cependant d'autres agents pathogènes, non concernés par la réglementation, qui ont une incidence économique sur les productions piscicoles marines.

Il est peu probable que l'implantation de ces élevages marins soit à l'origine de l'introduction d'organismes pathogènes dans les zones où ils ont été établis. Ces organismes pathogènes existaient probablement chez les espèces sauvages, et c'est à la faveur de plusieurs paramètres réunis : espèce sensible, densité élevée et conditions environnementales favorables (température essentiellement) que leur existence a été révélée lors de mortalité anormale. Les échanges commerciaux de poissons marins vivants, entre éclosiers et sites de grossissement, contribuent à la dissémination des agents pathogènes sur les différents sites de production. Il faut toutefois signaler que ces transferts sont effectivement limités dans la plupart des cas (sauf pré-grossissement) à un par cycle de vie (écloserie vers ferme de grossissement) et que les alevins sont vaccinés et élevés dans des conditions qui garantissent le fait qu'ils sont indemnes de maladies.

---

<sup>110</sup> Directive 2006/88/CE du 24 octobre 2006 relative aux conditions de police sanitaire applicable aux animaux et aux produits d'aquaculture, et relative à la prévention de certaines maladies chez les animaux aquatiques et aux mesures de lutte contre ces maladies

<sup>111</sup> [wwz.ifremer.fr/repamo/](http://wwz.ifremer.fr/repamo/)

Contrairement au réseau de pathologie des mollusques (Repamo), il n'existe pas de réseau d'épidémiologie-surveillance des maladies des poissons en France. Cette absence se traduit par des données ponctuelles, très incomplètes, concernant la répartition des principaux pathogènes dans les piscicultures marines ou chez les espèces sauvages. Parmi les principales maladies diagnostiquées en élevage marin, les maladies bactériennes dues à *Listonella anguillarum* (vibrio) chez le bar, à *Photobacterium damsela subsp* chez le bar, la daurade, le maigre et le turbot et à *Edwardsiella tarda* chez le turbot, sont régulièrement rapportées comme responsables de pertes économiques significatives. Parmi les parasites, ceux appartenant au genre *Trichodina* sont les plus fréquents chez le bar, la daurade et le turbot.

Les maladies virales sont représentées par la nodaviriose ou encéphalopathie et rétinoopathie virale. Anciennement listée par l'OIE (Office International des Epizooties), la nodaviriose a été déclassée du fait de l'omniprésence des nodavirus en milieu marin (une quarantaine d'espèces sensibles). D'autres virus tels que celui responsable de la maladie lymphokystique ont été rapportés dans les élevages de daurade, avec une incidence économique négligeable. Des birnavirus ont également été isolés du maigre sans que des mortalités particulières aient pu leur être attribuées.

### 3.3. Détection d'agents infectieux

L'objectif est de rapporter la détection récente de certains agents infectieux, plus particulièrement chez les mollusques marins.

#### 3.3.1. Ostreid herpes virus (OsHV-1) chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas*

Lors des épisodes de mortalités observés entre 1991 et 1995, chez les huîtres creuses, *Crassostrea gigas*, un virus (ostreid herpes virus 1, OsHV-1) interprété comme appartenant à la famille des Malacoherpesviridae a été détecté.

Afin de mieux comprendre l'implication du virus (OsHV-1) dans les phénomènes de mortalités observés, en particulier en période estivale, la recherche du virus a été systématiquement réalisée par la technique de Polymerase Chain Reaction (PCR, amplification d'un fragment ciblé de l'ADN viral) lors de cas de mortalité d'huîtres creuses (déclarés par les professionnels ostréiculteurs : surveillance passive) dans le cadre de la surveillance nationale des maladies des mollusques entre 1997 et 2007).

Entre 1997 et 2007, 39 échantillons de naissains de *Crassostrea gigas* ont été collectés sur le terrain lors d'épisodes de mortalité anormale dans la sous-région marine Manche-mer du Nord (Tableau 39).

L'ADN du virus OsHV-1 a été régulièrement détecté lors d'épisodes de mortalité anormale, aussi bien sur le terrain que dans les nurseries (Tableau 39). Les résultats obtenus renforcent le lien de causalité entre mortalité de naissains d'huître creuse et virus OsHV-1.

Tableau 39 : échantillons de *Crassostrea gigas* collectés entre 1998 et 2007 durant un programme de surveillance passive (sous-région marine Manche-mer du Nord) : résultats de la détection d'ADN d'OsHV-1.

Année	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons négatifs (ADN d'OsHV-1)	Nombre d'échantillons positifs (ADN d'OsHV-1)	Fréquence de détection d'ADN d'OsHV-1 (%)
1997	7	5	2	28,6
1998	1	1	0	0
1999	1	1	0	0
2000	7	7	0	0
2001	3	3	0	0
2002	3	3	0	0
2003	0	-	-	-
2004	1	1	0	-
2005	4	1	3	75
2006	0	-	-	-
2007	12	10	2	17
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>17,9</b>

Le virus a été détecté de manière significative durant la période estivale suggérant un lien de causalité entre la température de l'eau et le développement de l'infection virale. Au cours de l'année, le virus est généralement détecté d'abord en Méditerranée, puis ensuite le long du littoral français du sud au nord (de la Méditerranée à la Normandie) en fonction de l'augmentation des températures de l'eau.

### 3.3.2. Ostreid herpes virus micro-variant (OsHV-1 $\mu$ Var) chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas*

Depuis 2008, des épisodes de surmortalités d'huîtres creuses ont été observés en France avec une distribution géographique très large, mais également dans d'autres pays membres de l'Union Européenne (Irlande, Royaume Uni) (EFSA, 2010).

Le virus OsHV-1, en particulier sous une forme particulière (OsHV-1  $\mu$ Var), apparaît comme jouant un rôle prépondérant dans les épisodes rapportés.

Dans ce contexte, des protocoles de pathologie expérimentale ont été récemment développés et ont permis de montrer que le virus OsHV-1 ( $\mu$ Var) induisait de fortes mortalités en conditions expérimentales.

Tableau 40 : échantillons de *Crassostrea gigas* collectés entre 2008 et 2010 (sous-région marine Manche-mer du Nord) : résultats de la détection d'ADN d'OsHV-1  $\mu$ Var.

Année	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons négatifs (ADN d'OsHV-1)	Nombre d'échantillons positifs (ADN d'OsHV-1)	Fréquence de détection d'ADN d'OsHV-1 (%)
2008	7	6	1	14
2009	17	0	17	100
2010	22	0	22	100
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>86,9</b>

Alors qu'en 2008, au cours d'épisodes de mortalité massive, deux génotypes du virus OsHV-1 ont été détectés : OsHV-1 de référence et un génotype jusqu'alors non décrit et appelé  $\mu$ Var, en 2009 et 2010, le génotype  $\mu$ Var a été très majoritairement détecté.

Par ailleurs, la recherche du génotype  $\mu$ Var a été réalisée dans des échantillons d'huîtres creuses archivés. Alors que parmi les lots archivés collectés entre 1993 et 2007, en France, aucun échantillon n'a montré un profil comparable à OsHV-1  $\mu$ Var, il a été possible de détecter pour des isolats provenant du Japon et de Chine des profils proches du génotype  $\mu$ Var suggérant une possible introduction de ce génotype en Europe à partir de l'aire Pacifique.

Ces observations laissent suspecter un phénomène d'émergence et posent les questions du pouvoir pathogène du génotype nouvellement décrit et de son extension à d'autres Etats Membres au sein de l'Union Européenne.

### 3.3.3. Vibrions chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas*

Lors des épisodes de mortalités observés, chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, en France des bactéries appartenant au genre *Vibrio* ont été détectées. Afin de mieux comprendre l'implication des vibrions dans ces épisodes, observés en particulier en période estivale, la recherche de bactéries a été systématiquement réalisée lors de cas de mortalité (déclarés par les professionnels ostréiculteurs : surveillance passive) dans le cadre de la surveillance nationale des maladies des mollusques entre 2003 et 2006.

Les bactéries majoritaires ont été identifiées par génotypage à partir de 92 cas de mortalité anormale. Cette étude a permis de confirmer la détection de *Vibrio splendidus* et *V. aestuarianus*, mais également d'identifier des souches bactériennes de type *V. harveyi*.



Tableau 41 : échantillons de *Crassostrea gigas* collectés entre 2008 et 2010 (sous-région marine Manche-mer du Nord) : résultats de la détection de vibrions.

Année	Nombre d'échantillons analysés	Nombre d'échantillons positifs ( <i>Vibrio splendidus</i> )	Nombre d'échantillons positifs ( <i>Vibrio aestuarianus</i> )	Nombre d'échantillons positifs ( <i>Vibrio harveyi</i> )
2008	11	11	1	0
2009	13	6	2	0
2010	24	23	1	0
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

Comme indiqué précédemment, depuis 2008, des épisodes de surmortalités d'huîtres creuses ont été observés en France, avec une distribution géographique très large, mais également dans d'autres pays membres de l'Union Européenne.

En France, des bactéries appartenant au groupe *Vibrio splendidus* ont été détectées dans 50 % des échantillons analysés en 2008 (50 lots), 45 % en 2009 (48 lots) et 89 % (78) en 2010. Concernant *V. aestuarianus*, la bactérie a été retrouvée dans 32 % des échantillons analysés en 2008, 12 % en 2009 et 13 % en 2010. Des bactéries apparentées au groupe *Vibrio harveyi* ont également été détectées (29 % en 2008, 2 % en 2009 et 0 % en 2010).

#### **A retenir**

Il est possible de détecter, en particulier chez les mollusques marins, des agents infectieux qui émergent ces dernières années.

Dans ces conditions, les systèmes de surveillance sont indispensables, même si l'origine de ces agents et les raisons de leur émergence restent le plus souvent inconnues.

Il est aussi important de constater qu'il est souvent difficile de mesurer les impacts de l'introduction d'agents infectieux aussi bien sur les animaux en élevage que sur les stocks naturels (nécessité d'avoir des données de production fiables).

## VIII. Espèces non indigènes

Les espèces non indigènes désignent les espèces, sous-espèces ou taxons inférieurs transportés par l'homme, en dehors de leur aire de répartition et de dispersion naturelle et potentielle.

L'introduction génère une discontinuité géographique entre l'aire de répartition géographique naturelle et la nouvelle aire. Cette définition inclut les parties, gamètes ou propagules, des espèces pouvant survivre et ultérieurement se reproduire. L'expression « espèce non indigène » regroupe ici l'ensemble des espèces non natives.

L'analyse présente une synthèse des vecteurs d'introduction et des impacts connus pour les espèces envahissantes actuellement problématiques.

### 1. Vecteurs d'introduction et impacts des espèces non indigènes

#### 1.1. La notion d'espèce non indigène, éléments de définition

Le Tableau 42 présente la signification courante de termes utilisés dans le présent chapitre.

Tableau 42 : définition des statuts d'espèces non indigènes et impacts théoriques (d'après Boudouresque 2008)

Définition DCSMM	Termes anglais	Termes synonymes	Signification	Impacts probables
Espèce non indigène	Introduced species	Non native, alien, non indigenous, exotic	L'organisme a franchi une barrière géographique grâce aux activités humaines	Nul
Occasionnelle	Casuals	sting after cultivation, occasional escapes, « adventive »	L'organisme se reproduit dans sa nouvelle région, mais ne peut se maintenir à terme	Nul à négligeable
Espèce naturalisée	Naturalized species	Established	L'organisme se reproduit de façon autonome et régulière dans sa nouvelle région et se maintient sur le long terme	Faible à significatif
Espèce envahissante	Invasive species*	-	Espèce envahissante modifiant la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes indigènes	Fort
Espèce transformatrice	Transformer	-	Espèce qui bouleverse le fonctionnement du milieu indigène en créant un nouvel écosystème	Très fort

#### 1.2. Les vecteurs d'introduction d'espèces marines non indigènes

##### 1.2.1. Généralités

On peut regrouper les modalités d'introduction en trois catégories : les introductions délibérées, les espèces évadées, qui sont importées intentionnellement mais dont l'introduction dans le milieu naturel n'est pas délibérée, et les espèces clandestines, qui sont transportées de façon non intentionnelle.

Les vecteurs d'introduction primaire, de la région donneuse à la région receveuse, peuvent être différents des vecteurs de dissémination à l'intérieur de la région receveuse. Ces vecteurs, couplés aux paramètres environnementaux, expliquent souvent la dissémination puis l'invasion des espèces non indigènes à l'intérieur de la région receveuse.

A l'échelle de la sous-région marine Manche - mer du Nord, les principaux vecteurs d'introduction et de dissémination sont le transport maritime et les cultures marines. Ces activités humaines ont historiquement constitué et constituent encore les sources majoritaires d'introduction d'espèces non indigènes

Tableau 43 : les principaux vecteurs d'introduction d'espèces non indigènes en Manche - mer du Nord (les vecteurs divers, inconnus ou incertains représentent 50 %).

<b>Vecteur d'introduction</b>	<b>Signification</b>	<b>Modalité d'introduction</b>	<b>Importance probables</b>	<b>Principaux groupes d'espèces non indigènes concernées</b>
Culture marine (29%)	Espèces importées intentionnellement pour l'élevage et organismes accompagnant celles-ci	Introduction délibérées, espèces évadées et clandestines	Forte : référence comme une des principales causes d'introduction d'espèces marines	Algues, mollusques et autres invertébrés, virus et parasites
Transport maritime : eaux de ballast et caisson de prise d'eau en mer (13%)	Organismes contenus dans les eaux et les sédiments de ballast et les caissons de prise d'eau de mer des navires de commerces	Espèces clandestines	Forte : référencé comme une des principales causes d'introduction d'espèces marines	Œufs et larves, organismes unicellulaires planctoniques, algues, invertébrés, poissons (<5mm : ballast et >5mm : caisson)
Transport maritime : bioalissures (8%)	Organismes fixés sur des substrats durs (salissures biologiques) comme les coques de navire	Espèces clandestines	Faible à moyenne : vecteur moins important depuis l'apparition des peintures antifouling. Autres sources potentiellement significatives : plaisance, infrastructure, pétrolières...	Algues, épifaune benthique, œufs et larves

En Manche mer du Nord, sur la totalité des espèces non indigènes référencées (93 espèces), environ la moitié des vecteurs d'introduction de ces espèces sont inconnus ou très incertains.

Il est très délicat de faire la distinction entre le ou les vecteurs ayant effectivement introduit l'espèce en Europe ou en Manche – Atlantique et le ou les vecteurs ayant contribué à sa dissémination.

29% des introductions – disséminations semblent résulter des activités de cultures marines, 13% semblent résulter des eaux de ballast et 8% des bioalissures.

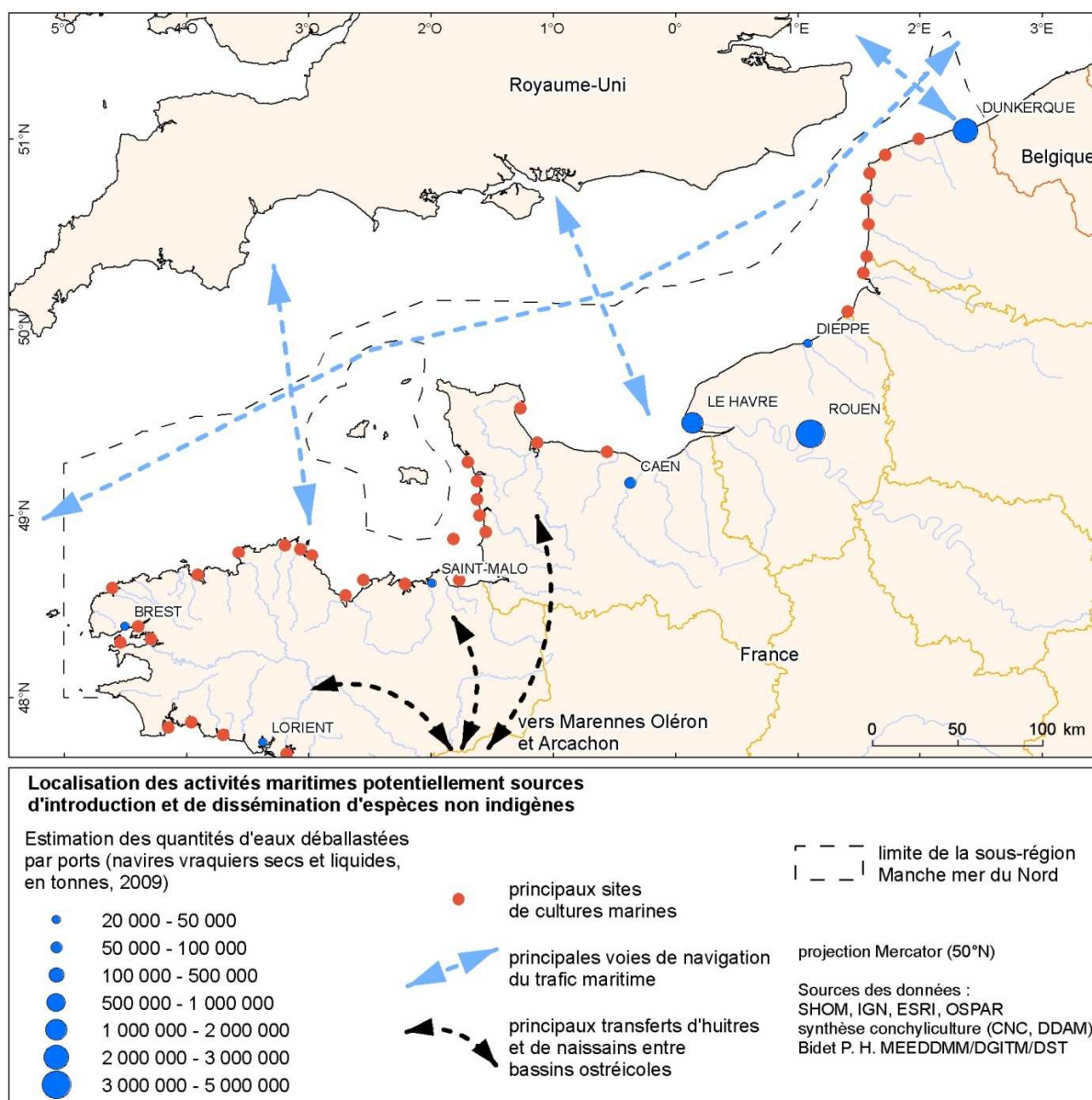


Figure 111 : localisation des principales activités humaines potentiellement vectrices d'introduction d'espèces non indigènes.

### 1.2.2. Les cultures marines

Les cultures marines constituent un vecteur très important d'introduction d'espèces, y compris d'organismes pathogènes. Entre 1971 et 1975, plus de 500 tonnes de l'huître *Crassostrea gigas* ont été importées du Canada et implantées en France pour l'élevage. Dans la même période, plus de 10 000 tonnes de naissains ont également été importées du Japon et du Canada.

Ces huîtres ont été principalement implantées sur les côtes atlantiques, sur les sites d'Arcachon, de Marennes-Oléron, du golfe du Morbihan et de la baie de Bourgneuf. Ces introductions volontaires se sont accompagnées de l'introduction accidentelle et de l'implantation d'autres espèces non indigènes.

Cette phase importante d'introduction primaire concerne majoritairement la sous-région marine golfe de Gascogne, mais les pratiques ostréicoles ont également contribué à la dissémination de ces espèces à l'intérieur de la sous-région marine et vers les autres sous-régions marines.

La dissémination s'est opérée par les transferts réguliers de naissains et de stocks d'huîtres entre les différents sites ostréicoles. Des études récentes ont montré que les transferts d'huîtres occasionnent la dissémination d'espèces de macrophytes non indigènes, notamment des algues, à l'échelle des bassins

ostréicoles français et européens. Des expérimentations ont montré que des huîtres de l'étang de Thau destinées à alimenter d'autres bassins ostréicoles, pouvaient porter sur leurs coquilles, les propagules d'au moins 57 espèces de macroalgues dont 16 espèces non indigènes naturalisées dans l'étang de Thau.

Ainsi, c'est sans doute cette étape de dissémination qui a contribué à l'installation et à la propagation d'espèces non indigènes en Manche - mer du Nord. Sur les 93 espèces non indigènes répertoriées dans la sous-région marine Manche - mer du Nord, environ 30% semblent avoir été introduites accidentellement ou intentionnellement par les cultures marines.

### 1.2.3. Le transport maritime

#### ➤ Les biosalissures

Depuis l'avènement du transport de commerce maritime dans la seconde moitié du XXème siècle, la Manche est la principale porte d'entrée et de sortie des échanges commerciaux de l'Europe du nord. Dans ce contexte, les biosalissures<sup>112</sup> semblent avoir provoqué de nombreuses introductions, puis la généralisation des peintures *antifouling* sur les navires de commerce a contribué à diminuer l'importance de ce vecteur. Cependant, une étude menée entre 1992 et 1996 sur les navires de commerce fréquentant les ports d'Allemagne indique que les biosalissures constituent encore un important vecteur d'introduction. Sur les 145 espèces marines non indigènes recensées dans la sous-région marine, un peu plus de 8% semblent avoir été introduites en Manche – Atlantique par les biosalissures.

#### ➤ Les caissons de prise d'eau de mer

Les caissons de prise d'eau de mer<sup>113</sup> sont situés à l'intérieur de la coque des navires, sous la ligne de flottaison et assurent l'alimentation du navire en eau de mer, notamment pour les ballasts et le refroidissement des moteurs. Des études montrent qu'ils favorisent significativement la fixation et le transport d'organismes marins sessiles\*, mobiles et de plus grandes tailles que ceux contenus dans les eaux de ballast. Les organismes aspirés dans le caisson y trouvent un abri favorisant la fixation ou le transport, par rapport à la coque exposée à l'écoulement l'eau.

#### ➤ Les eaux de ballast

Les eaux de ballast sont considérées comme l'un des vecteurs d'introduction d'espèces les plus préoccupants à l'échelle mondiale. Les opérations de ballastage et déballastage se réalisent le plus souvent à l'intérieur des enceintes portuaires, simultanément avec les opérations de déchargement et chargement.

Ces opérations sont nécessaires pour l'équilibrage des navires et concernent majoritairement les navires transportant des cargaisons en vrac, sec (céréaliers, minéraliers) ou liquide (chimiquiers, pétroliers). L'essentiel du vrac exporté de France est transporté par des navires arrivant vides, donc ballastés.

On estime que sur la sous-région marine, le déballastage représente environ 9 millions de tonnes par an (chiffre 2009), dont plus de 4 millions de tonnes pour le port de Rouen.

Plusieurs centaines de taxons peuvent être contenus dans les eaux de ballast d'un navire. Il s'agit d'organismes dont la taille est généralement inférieure à 5mm, essentiellement des micro-organismes planctoniques dont certains pathogènes, des diaspores de macrophytes benthiques, des invertébrés planctoniques, des larves d'invertébrés benthiques et également des œufs et larves de poissons.

A l'échelle de la France métropolitaine, peu d'études renseignent sur les quantités et la nature des taxons transportés. En 2000, une étude réalisée sur trente navires dans les principaux ports de commerce français, a

---

<sup>112</sup> Hull fouling

<sup>113</sup> Sea chest

permis d'identifier des organismes phytoplanctoniques dont certains toxiques ou nuisibles et des bactéries pathogènes. Sur les 93 espèces non indigènes répertoriées dans la sous-région marine, un peu plus de 13% semblent avoir été introduites par les eaux de ballast.

Par ailleurs les eaux de ballast sont aussi vecteurs d'agents contaminants pour la faune et la flore locale.

### 1.3. Synthèse des impacts connus

#### 1.3.1. Définition des impacts écologiques

Les impacts écologiques documentés correspondent le plus souvent à des phénomènes spectaculaires et facilement observables et les impacts cumulatifs liés à la présence simultanée de nombreuses espèces introduites sont peu connus. Les impacts écologiques sont l'expression d'une conjonction favorable de paramètres biologiques, écologiques et anthropiques. Les impacts écologiques ne se manifestent pas uniquement par une diminution de la biodiversité. Certaines espèces envahissantes "ingénieurs" forment des structures complexes, comparables à des récifs, qui peuvent entraîner une complexification de l'habitat et générer une augmentation de la biodiversité et de la biomasse. Le risque est alors d'observer une homogénéisation du milieu par un nouvel habitat, certes potentiellement assez riche en espèces et/ou en biomasse, mais dont le fonctionnement est inconnu et qui modifie profondément les fonctions écologiques et le réseau trophique de la région impactée.

Ces considérations se répercutent à plus ou moins court terme, avec des intensités plus ou moins importantes et avec des effets positifs et/ou négatifs difficiles à anticiper, sur les activités humaines et l'anthroposystème littoral et marin.

Tableau 44 : définition et typologie des principaux impacts écologiques

Impacts	Significations
Diversité spécifique	Les espèces introduites se substituent aux espèces indigènes, qui peuvent être éliminées et remplacées par d'autres communautés. Le nombre d'espèce est perturbé à différentes échelles. Localement la diversité spécifique peut augmenter mais l'uniformisation des biotopes et des peuplements* à l'échelle de la région et des habitats provoque une diminution du nombre d'espèce Diversité phylétique
Diversité phylétique	L'impact sur la diversité implique une diminution des phylums présents
Diversité génétique	Hybridation entre une espèce indigène et une variété, sous-espèce ou espèce apparentée non indigène. L'espèce indigène peut disparaître par "dilution génétique"
Niche écologique	L'espèce non indigène est plus compétitive que l'espèce indigène (occupation de l'espace, accès à la ressource...) et provoque une modification de l'utilisation des ressources qui peut se traduire par une modification spatiale et/ou temporelle des niches écologiques pré existantes
Fonction écologique	Conséquences en cascade impliquant des modifications des fonctions écologiques. Modification du réseau trophique liée à la modification du biotope, à l'élimination (prédation, compétition...) et/ou à l'ajout d'espèces nouvelles. Modification des autres fonctions écologiques (productivité, reproduction, nourrissage, nurserie...)
Biotope	Modification des conditions environnementales (hydrodynamisme, substrat, accès à la lumière...) qui peut se traduire par une uniformisation des biotopes
Habitat	Les espèces introduites ingénieuses construisent de nouveaux habitats et peuvent remplacer les habitats indigènes
Paysage	Modification et uniformisation des paysages sous-marins

#### 1.3.2. Exemples d'espèces non indigènes dont le caractère invasif est avéré dans la sous-région marine Manche mer du Nord

Parmi les espèces présentées dans le chapitre « espèces introduites » de la partie état écologique de l'évaluation initiale, certaines ont un impact notoire dans la sous-région marine Manche mer du Nord. Elles sont présentées ci –dessous.

*Bonamia ostreae*, parasite protiste de l'huître plate, est détecté et décrit pour la première fois en France en 1979, suite à de forte mortalité d'huître plate d'élevage à l'île Tudy. La maladie, appelée Bonamiose, a des

conséquences désastreuses sur la production d'huîtres plates, qui est passée de plus de 15 000 tonnes par an à environ 1 500 tonnes par an actuellement.

***Bonamia ostreae*** semble avoir été introduit par des ostréiculteurs dans du naissain d'huîtres plates provenant d'une éclosérie californienne. Aucune preuve formelle n'a pu établir cette origine mais des travaux antérieurs ont montré la présence de parasites similaires dans des coquillages californiens. De plus, des mortalités anormales ont été enregistrées à la fin des années soixante dix sur des huîtres plates élevées en Asturies (Espagne) dont le naissain provenait également de Californie. En France, la bonamiose se propagea rapidement en Bretagne entre juin 1979 et août 1980. Le phénomène fut amplifié par les mouvements de coquillages entre les secteurs de production. Le parasite fut détecté dans de nombreux sites d'élevage d'huîtres plates sur les côtes bretonnes jusqu'à Saint-Vaast-La-Hougue en Normandie en janvier 1980. Les stocks sauvages en contact étroit avec les huîtres d'élevage, furent simultanément contaminés et subirent également de fortes mortalités.

**La sargasse Japonaise** (*Sargassum muticum*) est une algue brune originaire des côtes japonaises du Pacifique. Elle se développe sur les substrats durs intertidaux et infralittoraux et affectionne particulièrement les fonds de baies. Elle fut probablement introduite accidentellement sous forme de propagules ou de plantules accompagnant les naissains de *Crassostrea gigas* importés dans les années 1970. En Europe, elle est signalée pour la première fois en 1973 à Wight, sur les côtes anglaises de la Manche, puis a colonisé les côtes européennes, de la Norvège au Portugal, en une vingtaine d'année. En France elle est signalée en 1975, à St-Vaast-la-Hougue dans la Manche et colonise rapidement le Cotentin, avant de poursuivre sa progression en Manche occidentale dans les années 1980. Sa progression a été facilitée par les transferts de naissains d'huître entre les différents bassins ostréicoles, notamment ceux du Cotentin, de la baie de Morlaix, des Abers, d'Arcachon (1983), de Marennes-Oléron (1983) et de l'étang de Thau.

La Sargasse impacte également la conchyliculture en envahissant les parcs à huîtres (Ouest-Cotentin) et les bouchots à moules (Ouest-Cotentin). Lorsque les peuplements\* sont denses, la sargasse crée une compétition spatiale et trophique (occupation du substrat, captation de la lumière et des ressources trophiques) pouvant aboutir à l'élimination des espèces indigènes concurrentes. Après une apogée de sa prolifération dans les années 1980, l'espèce a régressé et la compétition avec les autres macroalgues semble stabilisée. Dans les milieux présentant une forte turbidité naturelle, empêchant l'installation des macroalgues indigènes, la sargasse beaucoup plus tolérante, structure un nouvel habitat et offre des conditions propices pour l'installation d'un cortège d'espèces associées.

**Le wakame** (*Undaria pinnatifida*) est une grande algue brune appartenant à l'ordre des Laminariales vivant dans les eaux tempérées froides, normalement en Extrême-Orient. La première observation en France a été faite dans l'étang de Thau en 1971, où elle fut introduite accidentellement suite à l'importation de naissains de l'huître *Crassostrea gigas*. Elle a rapidement colonisé les côtes méditerranéennes, affectionnant les milieux déjà perturbés, peu ou pas occupés par d'autres espèces et les substrats artificiels. Dès 1983, elle a été intentionnellement introduite sur Ouessant, Sein, Groix et dans l'estuaire de la Rance, pour des essais de mise en culture.

Malgré une naturalisation observée à Saint-Malo et dans l'estuaire de la Rance, il est d'abord apparu que cette algue était peu ou pas envahissante et que les individus évadés disparaissaient rapidement après l'arrêt des expériences de culture. Aujourd'hui, l'algue est présente sur les côtes de Manche-mer du Nord, de l'Atlantique et de la Méditerranée. Elle occupe des habitats naturels rocheux et de nombreux substrats artificiels en zone portuaire. L'établissement de l'algue est facilité dans les habitats perturbés ou dépourvus de canopée, dans lesquels elle peut devenir dominante. Dans les enceintes portuaires et sur les structures conchylicoles, elle peut remplacer totalement les espèces natives. En Bretagne elle semble moins compétitive que d'autres espèces locales.

**La spartine Américaine** (*Spartina alterniflora*) et **la spartine Anglaise** (*Spartina anglica*) sont des graminées vivaces halophytes colonisant les vasières intertidales au niveau de la haute slikke. La seconde espèce résulte de la polyploïdisation de l'hybride (*Spartina x townsendii*), issu du croisement entre la spartine Américaine et la spartine indigène (*Spartina maritima*).

Les deux espèces sont observées dès le début du XX<sup>ème</sup> siècle sur les côtes françaises, notamment dans la baie des Veys en Normandie (*S. anglica* en 1906), dans la rade de Brest, le bassin d'Arcachon et à Hendaye pour *S. alterniflora*. Ces deux espèces sont en compétition avec l'espèce indigène *Spartina maritima* et provoquent une réduction de l'habitat originel. Sur les secteurs fortement colonisés, on observe une modification du biotope provoquée par une augmentation de la sédimentation. Cette modification semble induire une modification de l'endofaune et une perturbation des fonctions écologiques associées à l'habitat, notamment pour le nourrissage de l'avifaune.

**L'huître creuse du Pacifique ou huître Japonaise** (*Crassostrea gigas*) est un mollusque bivalve affectionnant les substrats rocheux et structures artificielles en situation intertidale plutôt abritée.

Lors de son importation dans les années 1970, l'espèce se trouvait à la limite des conditions environnementales propices à sa reproduction et son potentiel invasif n'a pas été envisagé initialement. Les premières observations d'individus évadés en milieu naturel ont lieu à Marennes-Oléron et Arcachon en 1975. A partir des années 1990 les épisodes de reproduction se multiplient et en 2009, la colonisation s'étendait de la baie du Mont-Saint-Michel à la frontière espagnole.

En Manche, les secteurs les plus colonisés sont la rade de Brest et la baie de Saint-Brieuc. La rade de Brest présente un stock d'environ 10 000 tonnes d'huîtres envahissantes. La colonisation s'étend à partir des zones ostréicoles, à la faveur des courants marins et des conditions environnementales favorables à son installation. Les études récentes ont montré que le contexte général de réchauffement climatique, exerce une influence notable sur l'expansion des récifs d'huîtres creuses. En baie du Mont-Saint-Michel le recrutement de *Crassostrea gigas* a été observé sur les récifs d'hermelles, *Sabellaria alveolata*.

Localement, les récifs d'huîtres creuses augmentent l'abondance, la biomasse et le nombre d'espèces présentes. En baie du Mont-Saint-Michel, la présence de *Crassostrea gigas* sur les récifs d'hermelles augmente la diversité de la macrofaune totale du récif.

L'abondance et la densité des huîtres creuses peuvent entraîner une compétition spatiale et une compétition trophique importante avec les autres suspensivores sauvages ou en élevages. A grande échelle, cet habitat de récif remplace les habitats initiaux et provoque une homogénéisation du littoral. L'impact global sur les communautés intertidales semble encore limité, mais le processus invasif est en dynamique active, avec la conquête de nouvelles zones et la densification des peuplements\* dans les zones déjà colonisées.

**La crépidule Américaine** (*Crepidula fornicata*) est un mollusque gastéropode originaire de l'Atlantique-Nord-ouest des côtes nord-américaines. Elle forme des empilements d'individus attachés les uns aux autres et qui affectionne les substrats hétérogènes envasés. Elle fut introduite accidentellement en Grande Bretagne en 1872, à Liverpool, avec des importations d'huîtres américaines *Crassostrea virginica*, puis disséminée de façon non intentionnelle sur les côtes ouest européennes.

Elle est signalée en 1949 en rade de Brest puis disséminée sur les côtes du nord et du sud de la Bretagne entre 1950 et 1960. Le renouveau des activités ostréicoles suite à l'importation de l'huître japonaise dans les années 1970, va intensifier par transferts entre les bassins ostréicoles son implantation secondaire partout en France. Ultérieurement, les activités de pêche aux arts traînants, dragues et chaluts, sont reconnues comme des vecteurs de dissémination, notamment en baie du Mont-Saint-Michel ou baie de Marennes-Oléron.

A différents degrés de colonisation et de densité elle occupe actuellement environ 800 km<sup>2</sup> (25% de la zone) en baie de Saint-Brieuc, 150 km<sup>2</sup> (61% de la zone) dans la rade de Brest et 115 km<sup>2</sup> (90% de la zone) en baie du Mont-Saint-Michel. Une étude réalisée en baie du Mont-Saint-Michel en 2004, constate qu'elle recouvrait le substrat entre 70 et 100%, sur une surface de 14 km<sup>2</sup>. Les biomasses estimées sont très importantes, 250 000 tonnes en 1994 en baie de Saint-Brieuc, 210 000 tonnes actuellement en Rade de Brest, 150 000 tonnes en 2004 en baie du mont-Saint-Michel.



Dans les secteurs fortement colonisés, les impacts se manifestent par une modification du biotope aboutissant localement à une augmentation de la biodiversité par effet récif. Lorsque les tapis de crépidules s'étendent, il est suggéré, au contraire, une homogénéisation à plus grande échelle des peuplements\* avec perte de biodiversité. Les changements de biotope sont dus à un exhaussement des fonds et à un envasement qui résultent d'une part, d'une diminution de l'hydrodynamisme due à la rugosité du tapis de crépidules et d'autre part, de l'accumulation des biodépôts qu'elles génèrent. Les crépidules forment des récifs où se fixent de nouvelles espèces, tandis que les espèces initialement en place dans et sur le sédiment disparaissent. Par rapport à l'habitat initial constitué de vase, il apparaît que l'abondance, la biomasse et la richesse spécifique de la macrofaune augmentent significativement sur le récif à crépidule.

Ces modifications impactent également les fonctions écologiques initiales et provoquent une compétition trophique avec les autres suspensivores. En baie du Mont-Saint-Michel, des travaux récents confirment que les changements de substrat à large échelle provoquent une diminution significative de l'habitat des populations de poissons plats. Un impact similaire a été observé en rade de Brest, où la prolifération de la crépidule et la modification du biotope par envasement, entraîne une diminution des fonds colonisables par les coquilles Saint-Jacques en interdisant son pré recrutement.

**Le couteau Américain** (*Ensis directus*) est un mollusque bivalve introduit accidentellement par les eaux de ballast dans le port de Hambourg en Allemagne, en 1978 ou 1979. L'espèce, présentant une démographie importante a rapidement colonisé le littoral au nord et au sud et à supplanté le couteau indigène *Ensis arcuatus*. Elle s'est intégrée aux communautés benthiques locales sans les détruire et augmente la productivité et la stabilisation des communautés de substrat meuble habituellement fluctuantes.

L'espèce est signalée en France en 1991 à Gravelines, puis passe le cap Gris Nez en 1992, puis la baie de Somme en 1996. L'espèce est présente jusqu'à la baie de Seine, ou une deuxième introduction via le port du Havre reste une hypothèse. On observe des échouages massifs et périodiques de couteaux américains, en général en fin d'hiver et fin d'été. Ces événements spectaculaires peuvent fournir une importante ressource alimentaire pour l'avifaune marine.

**La mye des sables** (*Mya arenaria*) est originaire des côtes atlantiques nord. Elle a été introduite en Europe ; elle se rencontre sur des fonds sablo-vaseux en bas d'estran et dans l'infralittoral jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur. Elle supporte des eaux faiblement salées, aussi la trouve-t-on dans les estuaires. L'espèce est un comestible apprécié sur les côtes américaines mais n'est pas utilisée en France.

**Le crabe sanguin japonais** (*Hemigrapsus sanguineus*) est originaire du Pacifique du Nord-ouest. En Europe, il a été introduit en Manche et en mer du Nord et se rencontre dans les milieux rocheux littoraux. Ce crabe a été signalé dans le Nord – Pas-de-Calais, dans le port du Havre, et dans l'île de Tatihou.

**Le crabe à pinceaux** (*Hemigrapsus takanoi* ; syn. *H. penicillatus*) est originaire du Pacifique du Nord-ouest. Il a été introduit en Europe sur les côtes atlantiques de France et d'Espagne, puis de celles de la Manche et de la mer du Nord. En Manche, il est désormais présent dans la plupart des zones estuariennes et les régions ostréicoles (sauf en Bretagne). Il est localement abondant dans les endroits abrités (port du Havre).

**La balane de Nouvelle Zélande** *Austrominius modestus*, syn *Elminius modestus* est originaire d'Australie et de Nouvelle-Zélande. L'espèce a "débarqué" sur les côtes de Normandie en même temps que les troupes alliées en juin 1944. Dans les décennies qui ont suivi, elle s'est répandue le long des côtes européennes. En Manche, l'espèce a été signalée dans de très nombreux endroits ; citons le Nord - Pas-de-Calais, le port du Havre, la Basse-Normandie, la Bretagne. C'est une espèce à croissance rapide qui tolère bien les eaux turbides à salinité variable. Elle peut se reproduire plusieurs fois chaque année.

**La balane ivoire** *Amphibalanus eburneus* est originaire de la côte atlantique américaine. Elle a été introduite dans de nombreux endroits. Elle se rencontre sur des substrats durs, souvent associée à des bivalves comme les moules. Il existe peu de données concernant sa présence sur les côtes françaises de la Manche.

**La balane rose** *Amphibalanus amphitrite* est native de l'indopacifique tropical. Introduite en Europe, sur les côtes de la Manche, elle est connue du Nord – Pas-de-Calais et du port du Havre. La balane rose préfère les eaux tièdes ; son installation dans certains ports est favorisée par les centrales thermiques.

Tableau 45 : liste des espèces non indigènes problématiques sur la sous-région marine (liste des espèces par Pierre Noel MNHN EI EE DCSMM (CMA = culture marine, FOU = Fouling, EAB = eaux de ballast, ? = inconnu ou incertain ; ha = impact sur les habitats, ne = impact sur les niches écologiques, fe = impact sur les fonctions écologiques, bi = impact sur le biotope)

WoRMS ID	Nom scientifique	Classe	Groupe eco fonctionnel	Nom vernaculaire	Année probable d'introduction dans la sous-région	Vecteur probable d'introduction	Statut	Impact connu	Source
246871	<i>Bonamia ostreae</i>	Haplosporidia	endoparasite	–	1980	CMA	naturalisé	parasite	Gouletquer et al. 2002, Tigé et al. 1981
458994	<i>Anguillicoloides crassus</i>	Nematoda Secernentea	endoparasite	–	1980s	CMA	invasive	parasite	Gouletquer et al. 2002, Pagny et al. 2010
145086	<i>Codium fragile</i> var. <i>fragile</i>	Chlorophyta Bryopsidophyceae	phytobenthos	–	1946	EAB	naturalisé	ha, ne	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
234072	<i>Spartina alterniflora</i>	Magnoliophyta Equisetopsida	phytobenthos	spartine a feuilles alternes	1803	EAB	naturalisé	?	Gouletquer et al. 2002, Marchant 1967
234041	<i>Spartina anglica</i>	Magnoliophyta Equisetopsida	phytobenthos	spartine anglaise	1906	?	naturalisé	ha, bi	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Baumelet et al. 2001
494791	<i>Sargassum muticum</i>	Ochrophyta Phaeophyceae	phytobenthos	sargasse	1975	CMA	prob. invasive	ha, ne	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Belsher 1991
145721	<i>Undaria pinnatifida</i>	Ochrophyta Phaeophyceae	phytobenthos	wakame	1983	CMA	invasive	ne	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
144442	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	Rhodophyta Florideophyceae	phytobenthos	algue à crochet	1898	FOU	naturalisé	ha, ne	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
130988	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Annelida Polychaeta	zoobenthos	mercierelle	1921	FOU	invasive	ha, ne	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
181372	<i>Palaemon macrodactylus</i>	Arthropoda Crustacea Decapoda	zoobenthos	crevette orientale	2006	EAB	invasive	ne	Pagny et al. 2010, Lavesque et al. 2010
389288	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	Arthropoda Crustacea Decapoda	zoobenthos	crabe à pinceaux	1994	EAB	invasive	ha, ne	OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
158417	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	Arthropoda Crustacea Malacostraca	zoobenthos	crabe sanguin	1999	EAB	invasive	ha, ne	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
107451	<i>Eriocheir sinensis</i>	Arthropoda Malacostraca	zoobenthos	crabe chinois	1930	EAB	invasive	ha, fe, ne	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Herborg et al. 2003
111254	<i>Tricellaria inopinata</i>	Bryozoa Gymnolaemata	zoobenthos	bryozoaire inopiné	1997	CMA	naturalisé	ha, ne	OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
103929	<i>Styela clava</i>	Chordata Ascidiacea	zoobenthos	ascidie massue	1968	FOU	invasive	ha, ne	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
117428	<i>Cordylophora caspia</i>	Cnidaria Hydrozoa	zoobenthos	cordylophore caspienne	1901	FOU	invasive	?	Gouletquer et al. 2002, Pagny et al. 2010
140656	<i>Crassostrea gigas</i>	Mollusca Bivalvia	zoobenthos	huître creuse du Pacifique	1966	CMA	invasive	bi, ha, ne, fe	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
140732	<i>Ensis directus</i>	Mollusca Bivalvia	zoobenthos	couteau américain	1991	EAB	invasive	ha, ne	Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
231750	<i>Ruditapes philippinarum</i>	Mollusca Bivalvia	zoobenthos	palourde japonaise	1973	CMA	invasive	ne	Gouletquer et al. 2002, Pagny et al. 2010
141607	<i>Teredo navalis</i>	Mollusca Bivalvia	zoobenthos	taret naval	1730	FOU	naturalisé	ha	OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
138963	<i>Crepidula fornicata</i>	Mollusca Gastropoda	zoobenthos	crépidule américaine	1949	CMA	invasive	bi, ha, ne, fe	Blanchard 1995, Gouletquer et al. 2002, OSPAR QSR 2010, Pagny et al. 2010
403745	<i>Ocenebra inornata</i>	Mollusca Gastropoda	zoobenthos	bigorneau perceur	1995 GDG	CMA	invasive	ne	Gouletquer et al. 2002
140429	<i>Urosalpinx cinerea</i>	Mollusca Gastropoda	zoobenthos	–	1960	CMA	naturalisé	ne	Gouletquer et al. 2002, Pagny et al. 2010
234173	<i>Celtodoryx ciocalyptoides</i>	Porifera Demospongiae	zoobenthos	–	1996 GDG	CMA	invasif	?	G. Bachelet com. pers.
106401	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	Ctenophora Tentaculata	zooplankton	–	2006	EAB	?	fe, ne	OSPAR QSR 2010

## 1.4. Discussion sur les vecteurs d'introduction et les impacts des espèces non indigènes

### 1.4.1. Tendances et perspectives

La période 1970 à 1980 a présenté un maximum historique d'introduction d'espèces non indigènes en Manche et en Atlantique. Actuellement, à l'échelle française et mondiale, le rythme des introductions d'espèces reste soutenu. Cependant, malgré l'existence de nouvelles introductions régulièrement signalées, on n'est sans doute plus dans une phase critique d'introduction. On peut penser que la majorité des espèces facilement et accidentellement transportables par le transport maritime l'ont déjà été entre la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle et aujourd'hui.

Ces espèces sont, soit déjà naturalisées dans nos régions receveuses, soit ne survivent pas encore, car les conditions de transport et/ou les conditions environnementales de la région receveuse n'ont pas été jusqu'à présent favorables. Concernant les cultures marines et dans le schéma contemporain de cette activité en France, on peut également penser que la majorité des espèces pouvant être introduites l'ont déjà été. Sauf en cas de reconstitution du cheptel à partir de stocks exotiques provenant de nouvelles régions donneuses, ou en cas d'importations illicites, il est peu probable que des introductions importantes d'espèces non indigènes aient lieu.

Cependant, les vecteurs de dissémination des espèces non indigènes sont actifs et permettent d'exporter ces espèces entre les sous-régions marines et entre les Etats, notamment européens. Il s'agit notamment du transport maritime, des cultures marines, de la plaisance. Les eaux de ballast et les transferts entre les différents bassins conchylicoles entraînent sans doute l'essentiel des disséminations.

De plus, le changement climatique en marche profite dans certains cas aux espèces non indigènes en leur offrant des conditions plus propices à leur naturalisation et éventuellement à leur invasion. Sur la base de ces deux paramètres, on peut faire l'hypothèse que l'on se dirige vers une période d'impacts croissants et cumulatifs qui se manifesteront par des écosystèmes nouveaux ou au moins modifiés et dont les fonctionnements nouveaux auront des incidences sur les activités humaines.

### 1.4.2. Le suivi des espèces non indigènes, des vecteurs et des impacts

Excepté le travail de synthèse réalisé par Gouletquer *et al.* en 2002, il n'existe pas actuellement, de synthèse plus récente, permettant d'établir une liste exhaustive, documentée et à jour, des vecteurs d'introduction et des impacts éventuels à l'échelle des trois sous-régions marines de l'arc Atlantique.

Il existe de nombreuses initiatives et sources de données, soit à l'échelle européenne (DAISIE<sup>114</sup>, IMPASSE<sup>115</sup>, etc.), soit aux échelles régionales ou locales. Les publications scientifiques et la littérature grise sont disponibles et constituent des sources importantes et primordiales d'information. Au niveau européen et international, il faut noter l'existence et l'intérêt des travaux menés dans le cadre du *Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO)* et du *Working Group on Ballast and Other Ship Vectors (WGBOSV)* du Conseil International pour l'Exploration de la Mer.

Mais il faut noter qu'à l'échelle de la sous-région marine Manche mer du Nord, il n'existe pas d'études et de suivis récents sur l'introduction via le transport maritime. De même, il n'y a pas d'informations, scientifiques et/ou officielles, permettant de décrire la dissémination via les transferts d'huîtres. Il n'y a pas d'informations précises disponibles décrivant ces transferts en termes de fréquences, de tonnages, de bassins concernés.

Au niveau national, il n'existe pas de suivis coordonnés sur la problématique des espèces non indigènes, malgré l'existence de quelques projets concernant le milieu marin et conduits dans le cadre de programmes de recherches nationaux ou régionaux.

<sup>114</sup> DAISIE : Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe, [www.europe-aliens.org/](http://www.europe-aliens.org/)

<sup>115</sup> IMPASSE : Environmental impacts of alien species in aquaculture, [www2.hull.ac.uk/science/biological\\_sciences/research/hifi/impasse.aspx](http://www2.hull.ac.uk/science/biological_sciences/research/hifi/impasse.aspx)

Ainsi, la connaissance des espèces non indigènes semble hétérogène et parcellaire, à la fois thématiquement et géographiquement. Cette réflexion résulte aussi sans doute de la dispersion et de la multiplication des sources d'information. La connaissance des vecteurs d'introduction est assez imparfaite et repose sur des études ponctuelles ne permettant pas de réellement quantifier l'importance de ces vecteurs. La connaissance des impacts, le sujet le plus complexe, nécessite un investissement sur le long terme pour être en mesure d'apporter des réponses et d'anticiper les évolutions à venir. Des initiatives et synthèses régionales (Bretagne, Nord-Pas-de-Calais) permettent localement de répondre en partie à ces questions.

Cependant, ces échelles de travail régionales ne sont pas les plus adaptées aux enjeux. Les vecteurs d'introduction et de dissémination majoritaires opèrent des mouvements d'espèces non indigènes entre les régions administratives, entre les sous-régions marines, entre les Etats et entre les mers et les océans.

Ces considérations - les processus d'introduction et de dissémination, l'influence du changement climatique - nécessitent une approche coordonnée à l'échelle nationale et intégrée dans une démarche européenne. Des recommandations sur les axes de travail, les besoins et l'intérêt de cette approche existent déjà.

### **A retenir**

A l'échelle de la mer du Nord au sens large, et plus généralement à l'échelle européenne, il semble que notre territoire soit l'un des plus touchés par l'introduction d'espèces non indigènes. Il semble également qu'au moins la moitié des introductions d'espèces marines non indigènes en Europe ait eu la France pour source de dissémination.

Pour répondre aux objectifs de la Directive cadre stratégie sur le milieu marin, et notamment pour limiter les impacts et effets néfastes transfrontaliers, il conviendrait de mettre en œuvre un suivi et un contrôle, à l'échelle nationale des vecteurs d'introduction et de dissémination.

## IX. Extraction sélective d'espèces

Il s'agit ici d'analyser la pression de l'activité de pêche, correspondant à la mortalité par pêche des espèces ciblées ou accessoires, et à l'évaluation de la biomasse détruite des espèces ou individus non sélectionnés par la pêche (rejets, captures accidentelles y compris les mammifères marins, tortues, oiseaux etc.). Compte tenu du manque de données considérables sur la pêche de plaisance, l'analyse ne portera que sur la pêche professionnelle.

Dans une première partie de cette section, l'évaluation des captures et des rejets est décrite ainsi que l'état des ressources exploitées.

Dans une seconde partie, les captures accidentelles sont étudiées.

Enfin, les impacts sur les populations, sur la structure des communautés et sur le réseau trophique sont traités à la fin de cette section.

Cette section dresse un bilan des captures, rejets et prises accessoires à partir de données actuellement disponibles, en quantité significative, obtenues selon divers protocoles et campagnes essentiellement axés sur les poissons commercialisables ou les espèces à fort affect sociétal (mammifères marins, tortues, oiseaux).

Il faut être conscient cependant que la pression "extraction sélective d'espèces" s'exerce sur l'ensemble des espèces présentes et capturées lors du passage de l'engin de pêche. La capture et le rejet d'espèces telles que les oursins, étoiles de mers, algues ou certains poissons et coquillages non consommés par l'homme (gobies, blennies, dragonnets, crépidules, etc.) peuvent éventuellement être significatifs et avoir un impact plus ou moins local sur ces populations ainsi que sur le réseau trophique.

Des études sont en cours, mais compte tenu du manque de connaissances actuelles sur l'étendue spatiale et temporelle de cette pression à laquelle peuvent être soumise l'ensemble des espèces et communautés concernées, il n'est actuellement pas possible de quantifier ces impacts éventuels pour la majorité de ces espèces.

Les impacts causés par les engins de pêche sur la faune et flore benthiques associées au substrat (faune fousseuse, espèces sessiles\* etc.) n'est pas traitée ici mais dans le chapitre «Abrasion».

### 1. Captures, rejets et état des ressources exploitées

Ce chapitre traite de l'extraction sélective d'espèces à la fois ciblées et accessoires par la pêche. Ces activités sont régies par le cadre de la Politique Commune des Pêches (PCP) dont les principaux fondements figurent dans le chapitre « Pêche professionnelle » de l'Analyse Economique et Sociale de l'Evaluation Initiale, ainsi que l'état des lieux des activités de pêche et leur évolution.

#### 1.1. Captures et rejets

D'un point de vue halieutique, on distingue en général la Manche-Est de la Manche-Ouest.

La Manche Est est la troisième zone de pêche la plus fréquentée par les navires français, après le nord du golfe de Gascogne et la Manche-Ouest. Outre les navires français et anglais, on y trouve des navires belges et hollandais dont beaucoup ciblent la sole *Solea solea* au chalut à perche, engin à fort impact sur les habitats et les fonds marins. Depuis quelques années, la pratique de la senne danoise se développe, engin à plus faible impact sur les habitats et les fonds marins. Cependant, à ce jour, mise à part une seule étude en cours sur la ressource, menée en partenariat entre IFREMER et IMARES, il n'existe pas d'étude d'impact de cet engin sur les habitats et les fonds marins. En Manche-Est, en 2008, environ 30 % des débarquements en

tonnage provenaient d'une activité de chalutage de fond (merlan *Merlangius merlangus*, céphalopodes (*Loligo* et *Sepia sp.*), rouget barbet *Mullus surmuletus*), 30 % de la mise en œuvre d'une drague (coquilles St-Jacques *Pecten maximus*), et 20 % du chalutage pélagique (sardine *Sardina pilchardus*, hareng *Clupea harengus* et maquereau *Scomber scombrus*).

L'activité en Manche-Ouest est dominée par le dragage (coquilles St-Jacques) et le caseyage (gros crustacés, bulot *Buccinum undatum*, seiche *Sepia sp.*) ; viennent ensuite à parts à peu près égales chalutage et fileyage. Il faut également noter une activité de récolte d'algues (*Laminaria sp.*) à l'aide de navires équipés de scoubidou<sup>116</sup>.

En 2009, environ 1500 navires français avaient une activité de pêche dans cette zone. Ces navires sont de petite taille : en Manche-Est, un peu plus de 60 % des navires ont moins de 12 m, près de 30 % sont compris entre 15 et 25 m, et la moyenne est de 13 m pour une puissance de 200 kW. La part des navires de taille supérieure à 25 m est faible. En Manche-Ouest, le navire moyen est légèrement plus petit (12 m pour une puissance d'environ 180 kW).

Les captures dans cette sous-région marine sont détaillées ci-dessous. Elles sont constituées d'une partie débarquée et de rejets.

### 1.1.1. Débarquements

A l'échelle de la sous-région marine Manche-mer du Nord, en 2009 (Figure 112), la coquille Saint-Jacques *Pecten maximus* (Baie de Seine et Baie de Saint-Brieuc) est l'espèce la plus débarquée en termes de tonnage par les navires français (17 500 t) devant la sardine *Sardina pilchardus* (13 000 t<sup>117</sup>) et le buccin *Buccinum undatum* (8 500 t). Viennent ensuite maquereau *Scomber scombrus* (5 100 t), merlan *Merlangius merlangus* (4 100 t) et sole *Solea solea* (3 100 t).

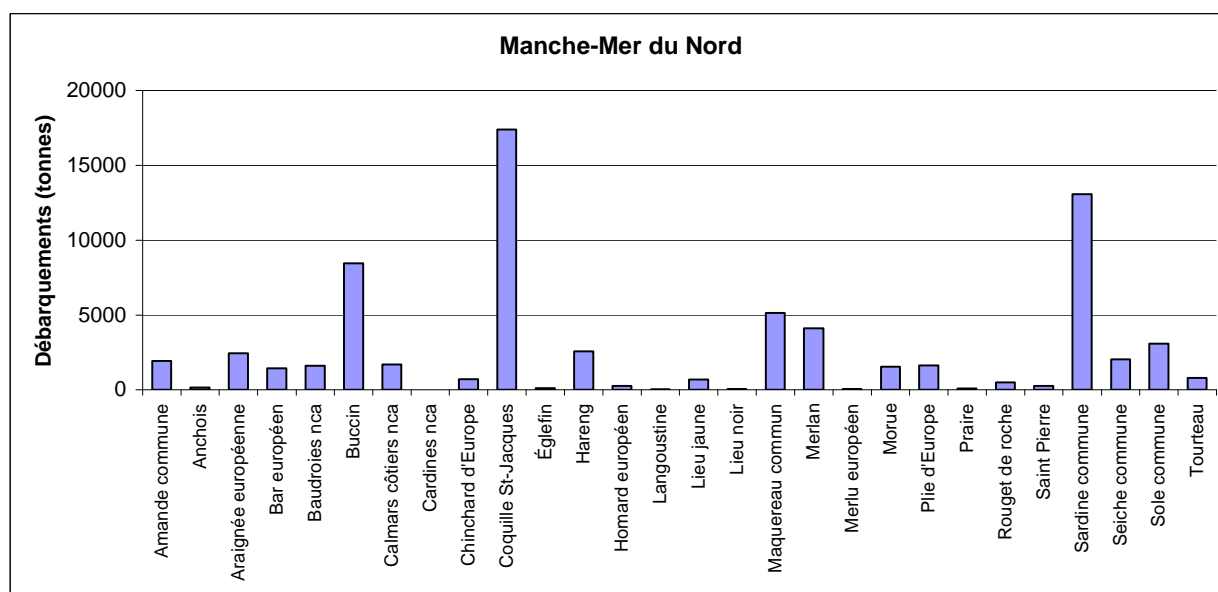


Figure 112 : débarquements français des principales espèces en 2009 dans la sous-région marine Manche-mer du Nord (Source DPMA/Ifremer).

<sup>116</sup> Vis hélicoïdale qui enroule les algues et les remonte

<sup>117</sup> en 2009 : la pêche de la sardine a été interdite en baie de Seine depuis 2010, ce qui modifie l'ordre des débarquements

### 1.1.2. Rejets de pêche

Les rejets de pêche sont constitués d'individus d'espèces non commercialisables, rejetées quelles que soient leurs tailles, et d'individus d'espèces commercialisables. Ces derniers sont rejetés pour plusieurs raisons : du fait de leur état (animaux blessés) ou de leur taille (inférieure à la taille légale de débarquement ou à la taille marchande), résultant de l'inadéquation entre l'engin de pêche et la taille légale de débarquement ; en raison d'un quota atteint et donc fermé ou du fait d'autres règlements concernant la composition spécifique des captures (règlements N° 850/98 et n° 2056/2001 imposant le respect d'un pourcentage minimum d'espèces cibles) ; ou encore pour ajuster les débarquements à la demande du marché.

En Manche-mer du Nord, dans son ensemble, les activités de pêche par importance décroissante ciblent : les poissons démersaux par fileyage ou chalutage, les coquillages au moyen de dragues et de casiers, les céphalopodes par casiers ou chaluts, les crustacés au moyen de filets, casiers ou chaluts et enfin, les petits pélagiques par chalutage. Néanmoins, l'analyse des rejets portera principalement sur les espèces commerciales, où il existe un nombre plus important d'échantillons.

En Manche Est, les activités de dragage et caseyage sont considérées comme peu génératrices de rejets. Parmi les espèces commercialisables, le chalutage de fond rejette les plus grandes quantités, principalement des espèces à faible valeur : tacaud *Trisopterus sp.*, limande *Limanda limande*, merlan *Merlangius merlangus*, chinchard *Trachurus trachurus* et, ponctuellement, de cabillaud *Gadus morhua*. Le trémail rejette, dans une moindre mesure, essentiellement des crustacés, araignée *Maja squinado* et tourteau *Cancer pagurus*, ainsi que des poissons : plie, limande et tacaud.

En Manche Ouest, les métiers du filet occasionnent peu de rejets à l'exception des filets à crustacés pour lesquels les observations montrent des quantités d'araignée rejetées importantes. Les fileyeurs à poissons rejettent également ces crustacés, mais en quantité moindre, et des baudroies abîmées (espèce cible et à forte valeur) pour ceux qui utilisent des filets à grande maille immergés longtemps.

Il s'agit ici, dans un premier temps, de caractériser la pression (fraction de la capture totale rejetée par métier, espèces rejetées, causes des rejets) afin de qualifier, dans un deuxième temps, l'impact des rejets sur l'écosystème.

#### ➤ Méthodologie

Le diagnostic ci-dessous est établi sur la base de données du programme d'observation à la mer, OBSMER (cf. explications dans le chapitre « captures accidentelles ») collectées de 2003 à 2008. Le programme national a pris un nouvel essor en 2009 ; chaque année le plan national d'échantillonnage prévoit l'observation d'environ 2000 marées. En 2009 et 2010 moins de la moitié de cet objectif a été atteint, mais on peut espérer une amélioration dans les années à venir. En principe, ce programme devrait suffire à produire les données nécessaires pour le suivi des rejets dans les pêcheries françaises.

#### ➤ Fraction de la capture totale rejetée par métier

Les chalutiers de fond à démersaux présentent les taux de rejet les plus élevés. C'est également le métier contribuant le plus aux débarquements en Manche-Est - mer du Nord. Par conséquent, ce métier produit les volumes rejetés les plus importants. Les trémaux à démersaux rejettent en moyenne 37 % de leur capture contre 46 % pour les chalutiers de fond à démersaux. Pour ces deux métiers, la fraction rejetée est très variable selon les marées, la taille des navires, les saisons, la zone de pêche et il n'est pas rare que plus de la moitié de la capture soit rejetée. Les métiers rejetant le moins en volume sont les chalutiers de fond à mollusques et à petits pélagiques. En général, moins de la moitié de leur capture est rejetée.

Quant aux sennes danoises ou écossaises, on peut avoir jusqu'à seulement 1 ou 2% de rejets.

## ➤ Espèces rejetées

Les espèces les plus rejetées en poids dans cette sous-région marine sont le tacaud, la limande, le merlan et le chinchard. En moyenne de 2003 à 2008, pour chaque espèce plus de 400 tonnes ont été rejetées par an. Ce sont des prises accessoires de faible valeur commerciale capturées lors d'opérations de pêche mettant en œuvre des engins peu sélectifs – essentiellement les chaluts de fond qui ciblent la communauté démersale. Les fileyeurs, eux, rejettent des quantités importantes d'araignées, qui correspondent à des individus sous taille. (Ex : selon l'Observation à bord des navires de pêche en Manche-Ouest, l'espèce Araignée est bien triée et les 20% de rejets correspondent à des individus sous taille, i.e. 12 cm). La proportion rejetée est extrêmement variable entre métiers (Figure 113) et fluctue au cours des saisons et années.

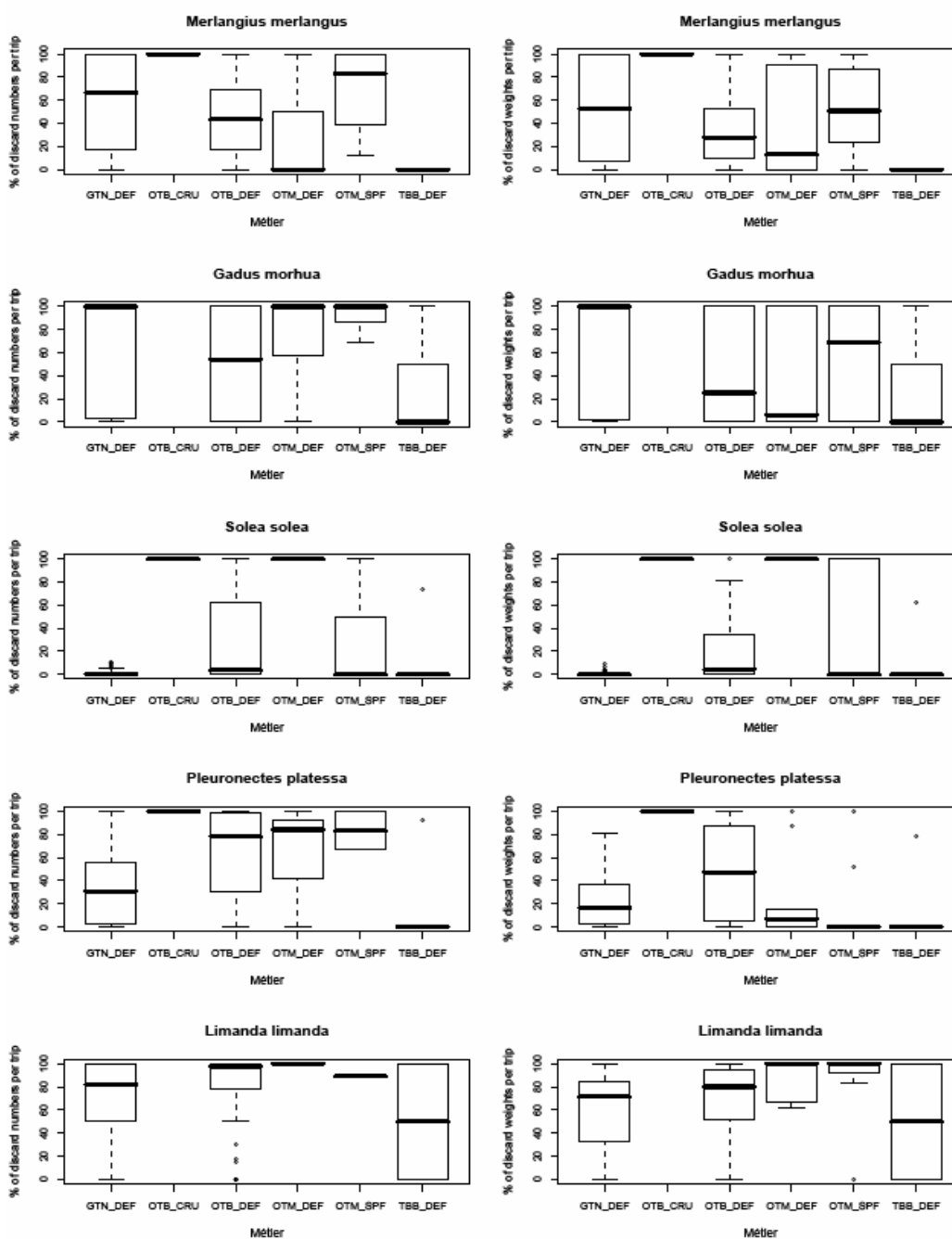


Figure 113 : fraction rejetée par métier en nombre (à gauche) et en poids (à droite) pour les principales espèces commerciales en Manche-mer du Nord : merlan (*Merlangius merlangus*), morue (*Gadus morhua*), sole (*Solea solea*), plie (*Pleuronectes platessa*), et limande (*Limanda limanda*). Données OBSMER de 2003 à 2008. Glossaire des métiers : GTN\_DEF : Filets maillants et trémails combinés à démersaux, OTB\_CRU : Chaluts de fond à panneaux à crustacés, OTB\_DEF : Chaluts de fond à panneaux à démersaux, OTM\_DEF : Chaluts pélagiques à démersaux, OTM\_SPF : Chaluts pélagiques à petits pélagiques, TBB\_DEF : Chaluts à perche à démersaux.



(Représentation par des box plots (ou boîtes à moustaches) : le rectangle tracé va du percentile 25 au percentile 75 et est coupé par la médiane (représentée par un trait plus épais). A ce rectangle est ajouté des segments qui mènent aux extrémités aux valeurs minimum et maximum. Les points en dehors du rectangle et des segments représentent les « outliers » (valeurs exceptionnelles)

## ➤ Causes des rejets

Le règlement 850/98 impose des pourcentages d'espèces cibles. Aussi, pour respecter cette proportion liée au maillage utilisé, les professionnels sont parfois amenés à rejeter certaines captures.

Pour les espèces à faible valeur commerciale massivement rejetées, seuls quelques individus parmi les plus grands sont gardés, comme pour la limande (Figure 113A, B). Pour les espèces-cibles, l'examen de la structure en classes de taille des individus permet parfois d'inférer les causes des rejets. En Manche - mer du Nord, les rejets d'espèces cibles peuvent être dus à des captures hors-taille résultant de l'inadéquation entre l'engin de pêche et la taille légale de débarquement, c'est le cas par exemple du merlan (Figure 113C). La taille limite rejets-débarquements coïncide exactement avec la taille légale dans le cas d'espèces à haute valeur commerciale comme la sole (Figure 113D).

D'autres espèces peuvent être rejetées quand le quota est faible alors que les captures sont localement ou temporairement abondantes (Figure 113E, Figure 113F) : cela a été le cas du cabillaud en 2008-2009 en zones VIIId et IVc. Les taux très élevés de rejets (à hauteur de 77%) en Manche-Est en 2009 s'expliquent par des opérations de pêche effectuées lorsque le quota était fermé. Plusieurs fermetures et ré-ouvertures du quota national et des sous-quotas (par organisations de producteurs, individuels) ont entraîné les rejets de cabillaud de tailles commercialisables.

Diverses raisons expliquent ces rejets : sous-quotas atteints, respect des réglementations concernant la composition spécifique des captures, ajustement des débarquements à la demande du marché ; quand le quota est atteint, la pêche est fermée et les proportions rejetées sont indépendantes de la taille (cas du cabillaud par les fileyeurs). De plus la pratique du high-grading (écrémage)<sup>118</sup> est interdite par la réglementation européenne. Les navires ont l'interdiction de rejeter des espèces soumises à quota européen ayant la taille commerciale lorsque les quotas sont ouverts.

---

<sup>118</sup> Écrémage (high grading) : le rejet d'espèces de taille commercialisable afin de ne conserver que les individus les plus gros et maximiser la valeur de la mise à terre) est interdit dans certaines zones de la Manche-Mer du Nord. Par exemple, lorsque les coûts de transport du poisson sont supérieurs à la valeur marchande de ce dernier ou lorsque la cale est réservée à la conservation ou au transport des espèces d'une plus grande valeur.

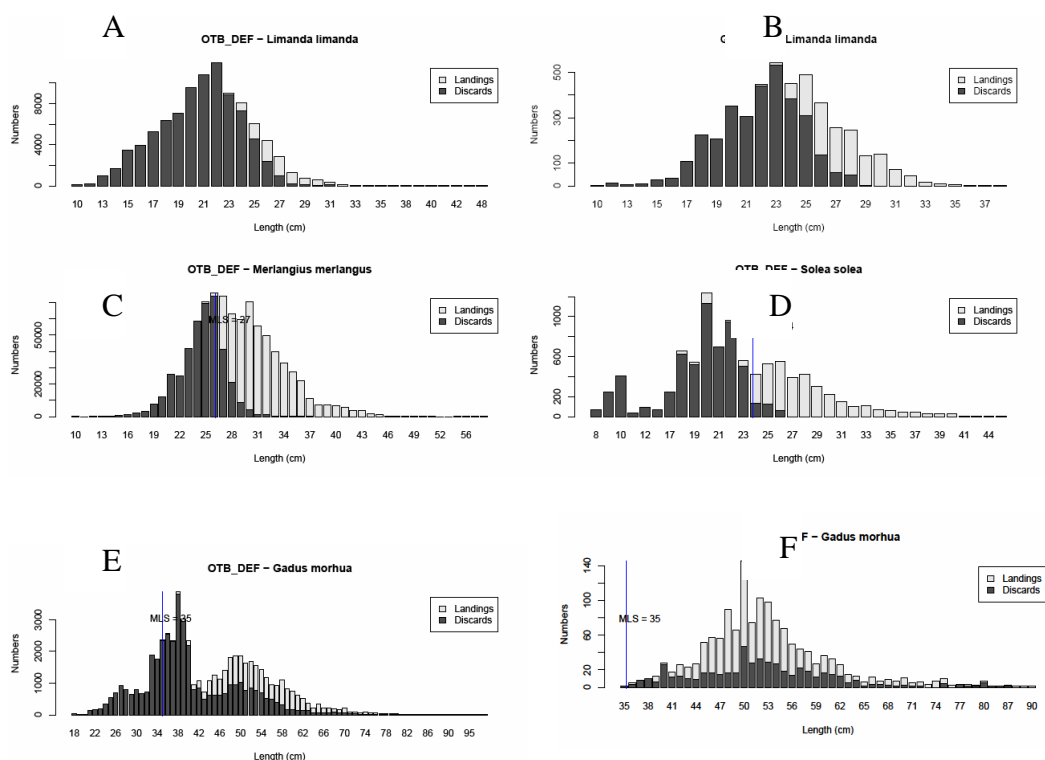


Figure 114 : Structures en classes de taille des individus pour les rejets de limande (*Limanda limanda*) par les chalutiers à poissons (OTB\_DEF) (A) et les fileyeurs (GTN\_DEF) (B), de merlan (*Merlangius merlangus*) (C) et sole (*Solea solea*) (D) par les chalutiers à poissons, et morue (*Gadus morhua*) par les chalutiers à poissons (E), et de morue par les fileyeurs (F). En blanc : les individus débarqués, en gris : les rejets. MLS = Minimum Landing Size (taille commerciale minimum).

## ➤ Impacts des rejets

Les rejets peuvent avoir un impact important sur l'état des ressources exploitées qui est caractérisé au sein du paragraphe 1.2 « Etat des ressources exploitées ». Dans cette sous-région marine, les rejets contribuent de façon significative à la mortalité par pêche de certaines espèces comme le cabillaud ou l'églefin, même si les différents maillages de filets utilisés par les professionnels ne les ciblent pas directement. Cette situation contribue à l'incertitude élevée dans l'évaluation de ces stocks car l'information sur les rejets repose sur un nombre limité d'échantillons malgré le développement des programmes d'observation à la mer. Cependant, la déclaration des rejets de plus de 50 kg a été rendue obligatoire par le règlement CE n°404/2011 du 8 avril 2011. En mer du Nord, des études britanniques ont établi que les rejets ont un impact significatif sur les populations d'oiseaux marins, dont certaines espèces ont amplement bénéficié de cet apport supplémentaire de nourriture.

Dans un contexte de réduction des rejets (en cours et qui va probablement s'amplifier du fait de l'évolution de la Politique Commune des Pêches), ces abondantes populations d'oiseaux reportent leur appétit sur des proies inattendues (par exemple : d'autres espèces d'oiseaux).

En résumé, en Manche-mer du Nord, chalutiers et fileyeurs contribuent le plus significativement aux rejets en rejetant du tiers à la moitié de leurs captures totales. Ces rejets contribuent significativement à la mortalité de certaines espèces-cibles, dont certaines subissent un fort impact de la pêche comme par exemple la morue de mer du Nord, les causes de ces rejets pouvant être commerciales (faible valeur, poisson abîmé) comme réglementaires (règle des %, quota fermés, taille minimale) ; ils ont aussi un impact sur l'écosystème en détournant une partie des flux directement vers les oiseaux.

Malgré le développement des programmes d'observation à la mer, il faut cependant souligner que l'information sur les rejets repose sur un nombre limité d'échantillons suggérant ainsi une incertitude (non quantifiée à ce jour) quant à leur représentativité.

## 1.2. Etat des ressources exploitées

### 1.2.1. Méthodologie

Les données permettant d'évaluer l'état initial de l'état des ressources sont constituées des indicateurs issus des évaluations réalisées sous l'égide du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) ou par l'Ifremer seul pour les principaux stocks exploités par les navires français (mortalité par pêche et biomasse). Ces indicateurs sont évalués à l'échelle des stocks (zone large englobant une ou plusieurs sous-régions marines françaises).

Les données sont complétées par des indicateurs construits à partir des données des campagnes scientifiques (CGFS pour la Manche orientale). Il faut noter l'absence de campagne scientifique française en Manche occidentale (mais il existe une campagne scientifique annuelle britannique d'évaluation des stocks par échantillonnage des captures).

Des indicateurs plus globaux (évolution de la taille moyenne de l'ensemble des poissons capturés au cours d'une campagne), à l'échelle des populations ou des communautés, constituent une autre série d'informations qui sont présentées et développées dans le chapitre « impacts de l'extraction sélective d'espèces (sur les populations, communautés et réseaux trophique) ».

Le Tableau 46 liste les principaux stocks, présents dans la partie française de la sous-région marine<sup>119</sup>, exploités par les navires français en Manche-mer du Nord. Parmi ceux-ci, 14 sont examinés par le CIEM. Les Coquilles Saint-Jacques en baie de Seine et en baie de Saint-Brieuc, ainsi que le stock de buccins font l'objet de diagnostics franco-français. Ces 17 stocks représentent 45% des débarquements français dans la sous-région marine en 2009.

---

<sup>119</sup> Ainsi le lieu noir qui est une espèce exploitée par les flottilles françaises en Mer du Nord ne figure pas dans ce tableau puisque les zones de pêche sont situées en dehors de la partie française de la sous-région marine.

Tableau 46: liste des stocks considérés.

Espèce	Nom latin	Zone	Divisions CIEM (0)	Diagnostic
Eglefin	<i>Melanogrammus</i>	Mer du Nord	Sous-zone IV	CIEM
Sole	<i>Solea solea</i>	Mer du Nord	Sous-zone IV	CIEM
Plie	<i>Pleuronectes platessa</i>	Mer du Nord	Sous-zone IV	CIEM
Hareng	<i>Clupea harengus</i>	Mer du Nord	Sous-zone IV, Divisions IIIa et VIIId	CIEM
Morue	<i>Gadus morhua</i>	Mer du Nord + Manche Est	Sous-zone IV, Divisions IIIa et VIIId	CIEM
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	Mer du Nord + Manche Est	Sous-zone IV, Divisions IIIa et VIIId	CIEM
Rouget barbet	<i>Mullus surmuletus</i>	Mer du Nord + Manche Est	Sous-zone IV, Division VIIId	CIEM
Sole	<i>Solea solea</i>	Manche Est	Division VIIId	CIEM
Plie	<i>Pleuronectes platessa</i>	Manche Est	Division VIIId	CIEM
Coquille Jacques St-	<i>Pecten maximus</i>	Manche Est (baie de Seine)	Division VIIId	Ifremer
Sole	<i>Solea solea</i>	Manche Ouest	Division VIIe	CIEM
Plie	<i>Pleuronectes platessa</i>	Manche Ouest	Division VIIe	CIEM
Bar	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Manche Ouest	Division VIIe	CIEM
Buccin	<i>Buccinum undatum</i>	Manche Ouest	Division VIIe	Ifremer
Coquille Jacques St-	<i>Pecten maximus</i>	Manche Ouest (baie de St-Brieuc)	Division VIIe	Ifremer
Maquereau	<i>Scomber scombrus</i>	Atlantique nord-est	Sous-zones II,IV,V,VI,VII, Div VIIIabcde	CIEM
Chinchard	<i>Trachurus trachurus</i>	Atlantique nord-est	Sous-zones II,III,IV,VI,VII,VIII	CIEM

La Figure 115 indique la répartition des divisions CIEM ainsi que leurs chevauchements avec les sous-régions marines.

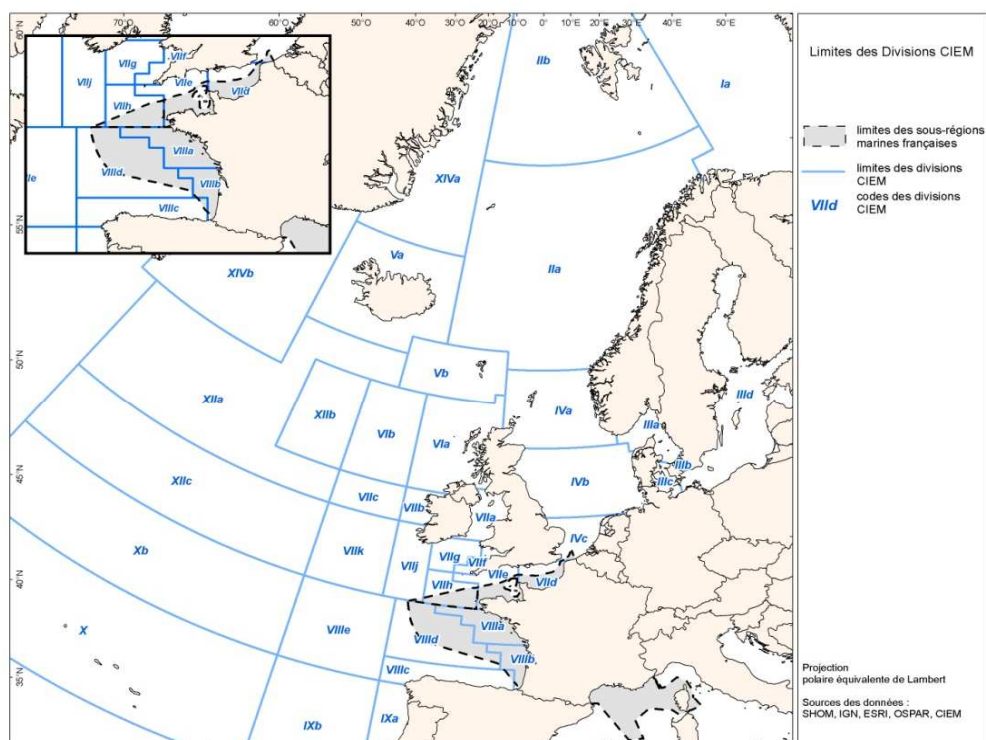


Figure 115: divisions CIEM et sous-régions marines

Dans la mesure où les données disponibles le permettent, la réalisation de diagnostics conduit à des estimations de quelques indicateurs permettant de suivre l'évolution des ressources et de leur exploitation au fil du temps.

Les deux principaux indicateurs sont :

- la mortalité par pêche (F), qui donne une estimation de la pression que la pêche fait subir à un stock,
- la biomasse de reproducteurs (B) qui mesure la capacité d'un stock à se reproduire.

L'évolution de ces indicateurs au cours de la période étudiée donne les premières informations sur l'état des ressources et de leur exploitation. La situation de ces indicateurs par rapport à des seuils de référence, lorsque ces derniers ont été définis, complète le diagnostic. Ainsi pour chaque stock, deux seuils doivent être estimés : un seuil de précaution (Pa : Bpa et Fpa) et un seuil de rendement maximal durable (Fmsy).

On considère qu'un stock est exploité de manière durable lorsque la biomasse des reproducteurs est supérieure à Bpa et le taux de mortalité par pêche inférieur à Fpa. Lors du sommet de Johannesburg en 2002 puis en Europe dans le cadre de la Politique Commune des Pêches (PCP), il a été convenu de définir comme objectif pour les pêcheries l'atteinte du rendement maximal durable (RMD ou MSY en anglais). Le RMD est la plus grande quantité de biomasse que l'on peut en moyenne extraire continuellement d'un stock dans les conditions environnementales existantes sans altérer le

recrutement<sup>120</sup>. Ainsi pour chaque stock, le RMD implique une mortalité par pêche  $F_{msy}$  en général largement inférieure à  $F_{pa}$ . Lorsque la mortalité  $F$  est inférieure à  $F_{msy}$ , il existe une marge de gain ; si au contraire  $F$  est supérieur à  $F_{msy}$ , le stock est exploité au-delà de ses pleines capacités productives.<sup>121</sup>

De plus amples informations sur ces indicateurs sont disponibles sur le site du CIEM<sup>122</sup> et sur le site pêche de l'Ifremer<sup>123</sup>.

### 1.2.2. Etat des principaux stocks exploités

Avertissement : Les indicateurs présentés sont déterminés à l'échelle de chaque stock examiné qui, dans la plupart des cas, dépasse le cadre de la partie française de la sous-région marine. Par ailleurs, compte tenu du fait que la plupart de ces stocks font l'objet d'une exploitation par plusieurs pays, les flottilles françaises ne peuvent être seules tenues responsables de l'état de ces ressources.

Le Tableau 47 fournit, pour chaque stock, l'écart (ratio) entre l'estimation 2010 de l'indicateur et le point de référence considéré :  $B_{pa}$ ,  $F_{pa}$  et  $F_{msy}$  et la tendance de  $B$  et  $F$ . La couleur rouge signifie que le ratio  $B$  est trop faible ou que  $F$  est trop fort par rapport aux seuils concernés. La couleur est verte dans le cas contraire.

En l'absence d'évaluation quantitative, l'évolution d'indicateurs issus des campagnes scientifiques (indices d'abondance) ou – à défaut – de rendements commerciaux permet d'estimer la tendance.

---

<sup>120</sup> Arrivée des jeunes poissons sur les lieux de pêche, après le processus de reproduction de la population

<sup>121</sup> La surpêche ne signifie pas nécessairement qu'un stock halieutique est menacé d'extinction ou d'épuisement : on entend simplement par là qu'une activité de pêche moindre suffirait à pêcher autant voir davantage de poissons (COM 2011 / 298/ du 25.5.2011)

<sup>122</sup> <http://www.ices.dk/committe/acom/comwork/report/2011/2011/General%20context%20of%20ICES%20advice.pdf>

<sup>123</sup> <http://www.ifremer.fr/peche/Le-role-de-l-Ifremer/Diagnostics> ; Ifremer, 2011 Indices de populations et de communautés issus des campagnes de surveillance halieutique de l'Ifremer. <http://www.ifremer.fr/SIH-indices-campagnes/>

Tableau 47 : état des principaux stocks considérés (Source CIEM/Ifremer 2010). La légende est expliquée ci-dessous.

**Mer du Nord – Pêche de plateau (et eaux côtières)**

Stock	$B_{2010}/B_{pa}$	Tendance B	$F_{2009}/F_{pa}$	Tendance F	$F_{2009}/F_{msy}$
Eglefin	1,38	↘	0,33	↘	0,8
Sole	0,94	→	0,90	↘	1,6
Plie	1,89	↗	0,45	↘	1,2

**Mer du Nord – Pêche de petits pélagiques**

Stock	$B_{2010}/B_{pa}$	Tendance B	$F_{2009}/F_{pa}$	Tendance F	$F_{2009}/F_{msy}$
Hareng	1,01	↘	0,45	↘	0,45

**Mer du Nord + Manche Est – Pêche de plateau (et eaux côtières)**

Stock	$B_{2010}/B_{pa}$	Tendance B	$F_{2009}/F_{pa}$	Tendance F	$F_{2009}/F_{msy}$
Morue	0,37	↗-	1,31	↗	4,5
Merlan	?Ref?	↗	?Ref?	→	?
Rouget barbet	?B?Ref?	↗	?F?Ref?	?	?

**Manche Est – Pêche côtière (et du plateau)**

Stock	$B_{2010}/B_{pa}$	Tendance B	$F_{2009}/F_{pa}$	Tendance F	$F_{2009}/F_{msy}$
Sole	1,38	↗-	1,27	↗	1,7
Plie	?B?	→+	?F?	↘	?

**Manche Est – Pêche côtière**

Stock	$B_{2010}/B_{pa}$	Tendance B	$F_{2009}/F_{pa}$	Tendance F	$F_{2009}/F_{msy}$
Coquilles St-Jacques	?Ref?	↗	?F?Ref?	→	?

**Manche Ouest – Pêche côtière (et du plateau)**

Stock	$B_{2010}/B_{pa}$	Tendance B	$F_{2009}/F_{pa}$	Tendance F	$F_{2009}/F_{msy}$
Sole	0,86	↘	?Ref?	↗-	0,9
Plie	0,87	↘+	0,97	↗-	2,3
Bar	?B?Ref?	↘	?F?Ref?	↗-	?




**Manche Ouest – Pêche côtière (et du plateau)**

Stock	$B_{2010}/B_{pa}$	Tendance B	$F_{2009}/F_{pa}$	Tendance F	$F_{2009}/F_{msy}$
Buccin	?B?Ref?	↘+?	?F?Ref?	↘?	?
Coquilles St-Jacques (Saint-Brieuc)	?Ref?	→-	?Ref?	→-	?

**Atlantique – Pêche de petits pélagiques**

Stock	$B_{2010}/B_{pa}$	Tendance B	$F_{2009}/F_{pa}$	Tendance F	$F_{2009}/F_{msy}$
Maquereau	1,27	↗	~1,0	→	1,1
Chinchard	?Ref?	→	?Ref?	↗	0,7

Légende :

<p>B : estimation de la biomasse de reproducteurs</p> <p>B<sub>pa</sub> : Biomasse de précaution en dessous de laquelle le risque de non renouvellement du stock est fort</p> <p>F : estimations de la mortalité par pêche</p> <p>F<sub>pa</sub> : Mortalité par pêche de précaution au dessus de laquelle le risque de faire diminuer la biomasse de reproducteurs en-dessous de B<sub>pa</sub> est fort</p> <p>F<sub>msy</sub> : Mortalité par pêche permettant le Rendement Maximum Durable</p>
<p> <math>B_{2010} &lt; B_{lim} (&lt; B_{pa})</math> ou <math>F_{2009} &gt; F_{lim}</math> ou <math>F_{2009} &gt; F_{msy}</math></p> <p> <math>B_{lim} &lt; B_{2010} &lt; B_{pa}</math> ou <math>F_{lim} &gt; F_{2009} &gt; F_{pa}</math></p> <p> <math>B_{2010} &gt; B_{pa}</math> ou <math>F_{2009} &lt; F_{pa}</math> ou <math>F_{2009} &lt; F_{msy}</math></p>
<p>?Ref? : pas de point de référence</p> <p>?Ref? : pas de point de référence, mais situation jugée préoccupante</p> <p>?B? ou ?F? pas d'estimation en 2010 de B ou F</p> <p>?B+Ref? ou ?F+Ref? pas d'estimation en 2010 de B ou F ET pas de point de référence</p> <p>(l'éventuelle coloration reflète une forte présomption)</p>
<p>↗ tendance générale à la hausse (sur les 10 dernières années)</p> <p>↗- tendance générale à la hausse mais diminution au cours des deux dernières années</p> <p>↗- ? tendance générale à la hausse mais diminution estimée au cours de la dernière année (à confirmer)</p> <p>↘ tendance générale à la baisse (sur les 10 dernières années)</p> <p>↘+ tendance générale à la baisse mais augmentation au cours des deux dernières années</p> <p>↘+ ? tendance générale à la baisse mais augmentation estimée au cours de la dernière année (à confirmer)</p> <p>→ pas de tendance - stabilité</p>



La part des stocks étudiés pour lesquels le diagnostic ne permet pas la classification est importante (de 35 à 47 % selon les indicateurs).

Le Tableau 47 montre que parmi les stocks évalués, la morue et les poissons plats (sole et plie) en Mer du Nord et en Manche Est, la plie en Manche Ouest et le maquereau sont exploités au-delà du RMD. A l'inverse, églefin et hareng de Mer du Nord, sole de Manche Ouest et chinchard sont estimés au RMD en 2010.

### 1.3. Synthèse

La Figure 116 présente un résumé de la situation des principaux stocks exploités en Manche - mer du Nord par rapport aux seuils définis dans le cadre de l'approche de précaution (Bpa et Fpa), c'est-à-dire pour éviter les risques de non-renouvellement des stocks.

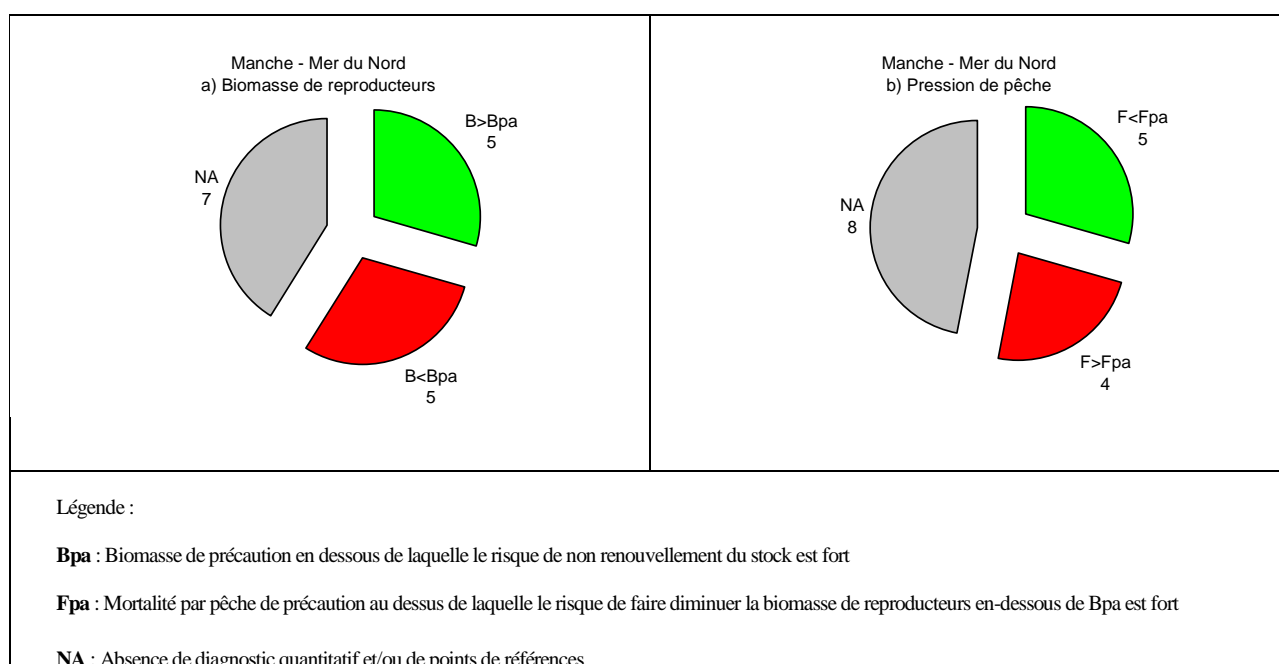


Figure 116 : état des principaux stocks exploités (17) par les pêcheries françaises dans la sous-région marine 'Manche-mer du Nord' en 2010, par rapport aux seuils de précaution.

Pour les stocks pour lesquels des indicateurs sont disponibles, la moitié présente des quantités de reproducteurs (B) supérieures au seuil de précaution ; en ce qui concerne la mortalité par pêche (F), la part de ceux qui satisfont les critères de précaution (F < Fpa) est légèrement supérieure à ceux pour lesquels la mortalité par pêche est supérieure au seuil.

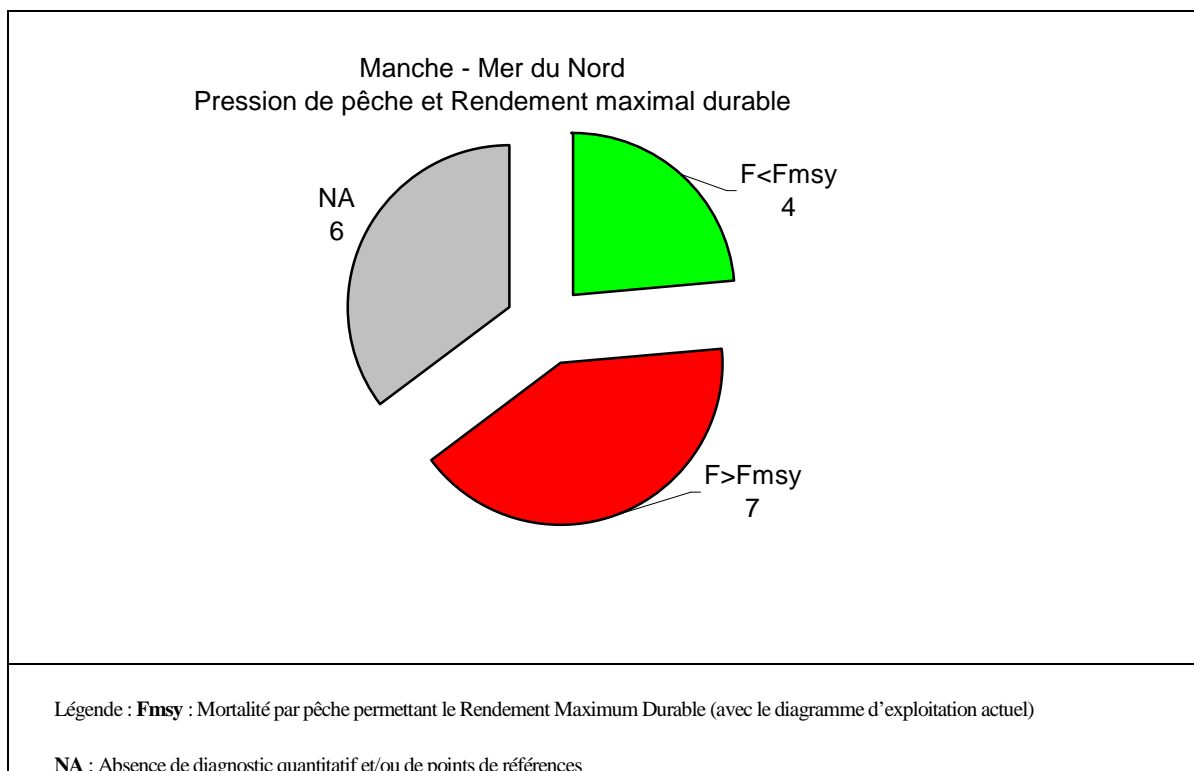


Figure 117 : état des principaux stocks exploités (17) par les pêcheries françaises dans la sous-région marine 'Manche-Mer du Nord' en 2010, par rapport au rendement maximal durable.

En ce qui concerne l'objectif du rendement maximal durable (mortalité par pêche inférieure ou égale à  $F_{msy}$ ), 40 % environ des stocks ont une mortalité excessive par rapport à cet objectif et peuvent donc être considérés comme « surexploités » contre environ 25 % qui sont exploités au rendement maximal durable (Figure 118).

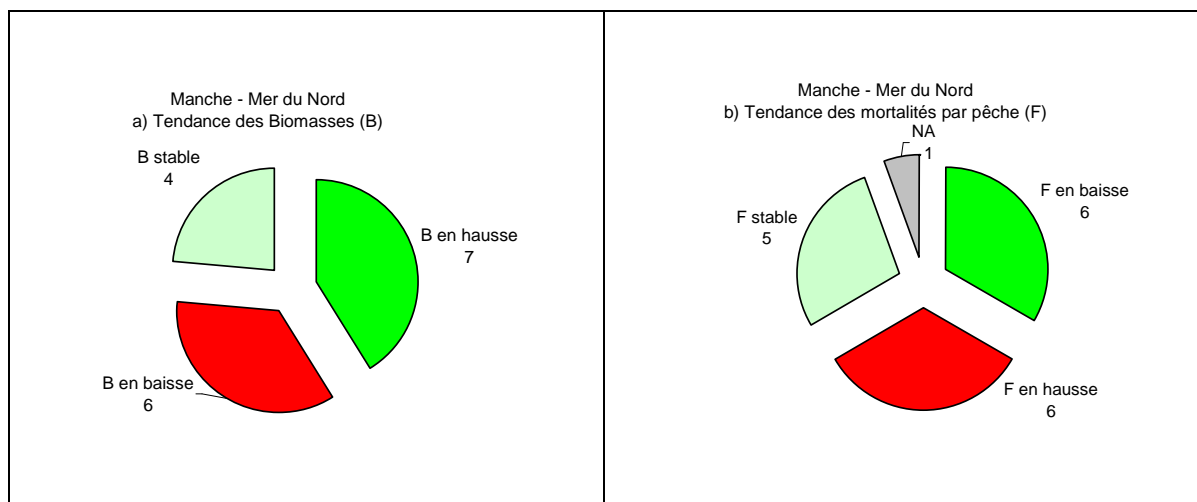


Figure 118 : évolution des principaux stocks exploités (17) par les pêcheries françaises dans la sous-région marine 'Manche-Mer du Nord' en 2010.

Si, pour beaucoup de stocks, les seuils de précaution et l'objectif d'exploitation au rendement maximal durable ne sont pas encore atteints, la Figure 118 montre que pour une majorité des stocks examinés, la dégradation semble stoppée : sur les dix dernières années, 65 % des stocks ont une biomasse de reproducteurs stable ou en hausse, et 61 % présentent une mortalité par pêche stable ou en baisse.

### **A retenir**

Les espèces les plus fortement capturées en termes de biomasse en Manche - mer du Nord sont respectivement la coquille Saint-Jacques, la sardine, le bulot, le maquereau, le merlan et la sole.

Chalutiers et fileyeurs présentent un taux de rejet élevé, de l'ordre du tiers à la moitié de leurs captures totales. Ces rejets contribuent significativement à la mortalité de certaines espèces-cibles, dont certaines subissent un fort impact de la pêche comme par exemple le cabillaud de mer du Nord.

Pour de nombreux stocks, l'objectif d'exploitation au RMD n'est pas atteint. Cependant l'étude des tendances suggèrent qu'une majorité de stock voit sa biomasse de reproducteurs en hausse sur les dix dernières années et présentent une mortalité par pêche en baisse.

## 2. Captures accidentelles

On entend par « captures accidentelles » les espèces capturées involontairement et dont l'occurrence est faible. L'attention portée aux captures accidentelles se focalise principalement sur les espèces protégées ou à fort intérêt sociétal, notamment mammifères marins, oiseaux et tortues.

Deux rapports de synthèse sur la problématique des captures accidentelles de petits cétacés dans les pêches européennes ont été produits par le Comité Scientifique, Technique et Economique de l'Union Européenne en 2001 et 2002. Ce sont surtout les chaluts pélagiques et les filets qui ont fait l'objet d'observations pour les captures accidentelles de mammifères marins.

Ce thème est aussi régulièrement suivi par l'accord international ASCOBANS qui concerne la conservation des cétacés en Atlantique-Nord-est. La sous-région marine mers celtiques est incluse dans le périmètre de compétences de cet accord depuis l'adhésion de la France en 2006.

La directive Européenne 92/43/CEE « Habitats, Faune, Flore » du conseil du 21 mai 1992, impose aux états membres de surveiller l'état de conservation de toutes les espèces de cétacés considérées comme des « espèces d'intérêt communautaire » et exige, entre autres, une surveillance des prises accessoires dans les pêches.

Le Règlement (CE) n° 812/2004 du Conseil du 26 avril 2004 établit des mesures relatives aux captures accidentelles de cétacés dans les pêcheries, et cela dans le cadre du règlement DCF (Data Collection Frame), consistant à collecter des données halieutiques pour la Politique Commune des Pêches (PCP). Il concerne pour certaines zones au nord du 48ème parallèle, l'utilisation de répulsifs acoustiques sur les filets des navires de plus de 12 m et le suivi scientifique de leur efficacité.

Les états membres doivent aussi mettre en œuvre des programmes de surveillance des captures accidentelles de cétacés dans certaines pêcheries. Ainsi, pour les navires d'une longueur supérieure ou égale à 15 m, les programmes de surveillance sont menés grâce à la présence d'observateurs à bord des navires ; pour les navires d'une longueur inférieure à 15 m, le recueil de données est effectué par le biais d'études ou de projets pilotes. Chaque état membre doit fournir un rapport annuel sur la mise en œuvre du règlement et les résultats de la surveillance.

Les captures accidentelles de tortues marines sont parfois considérées comme une menace pour la conservation des tortues marines. Elles constituent un thème de réflexion prioritaire pour le Groupe Tortues Marines France (GTMF).

Les captures accidentelles d'oiseaux marins suscitent de grandes préoccupations aux niveaux communautaire et international. Face à cette situation, une première démarche a été initiée en 1999 par le comité des pêches (COFI) de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui a adopté un Plan d'Action International (PAI) visant à réduire les captures d'oiseaux marins par les palangriers, en invitant les Etats à amorcer sa mise en œuvre (par le biais de plans d'action nationaux – PAN). En 2007, ce comité a convenu que le PAI-oiseaux marins devrait s'étendre à d'autres engins de pêche. En tant qu'instance représentant l'action de l'Union européenne dans le cadre du PAI de la FAO, la Commission européenne est, semble-t-il, aujourd'hui en voie de proposer un plan d'action de l'UE. Les mesures mises en place au titre de ce plan d'action en faveur des oiseaux marins contribuera ainsi à remplir les objectifs de la directive « Oiseaux » 2009/147/CE.

Le groupe de travail WGBYC du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) établit annuellement l'état des connaissances scientifiques autour du phénomène des captures accidentelles des espèces protégées (mammifères, oiseaux, etc.). Ce dernier, ainsi que la Commission OSPAR (Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-est) au titre des régions III (mers celtiques) et IV (golfe de Gascogne), recommandent, à cet égard, d'améliorer la surveillance et l'évaluation des captures accidentelles.

Les captures accidentelles sur la sous-région marine ont été nettement plus étudiées sur les mammifères marins que sur les oiseaux et les tortues.

## **2.1. Description des programmes d'observations des captures accidentelles de mammifères marins dans les pêches professionnelles françaises**

### **2.1.1. Les engins et métiers concernés**

Les informations concernant les pêches professionnelles sont plus abondantes que celles qui concernent les pêches récréatives. En effet, il n'y a pas de suivi actuellement de captures accidentelles de mammifères marins dans la pêche de loisir (contrairement à la pêche professionnelle), les données sont donc quasi-inexistantes.

### **2.1.2. Les programmes de collecte et leur spécificité**

Les informations disponibles sur la sous-région marine Manche-mer du Nord reposent sur divers projets ayant utilisé la méthode de l'observateur embarqué et qui se sont succédés dans le temps.

- Le projet REJETS Manche Ouest sur les chalutages de fond et les filets calés.
- Le projet européen BIOECO/CHAPEL (chalutage pélagique).
- Le projet européen PETRACET et le projet français PROCET ont surtout analysé, tous deux et à la même période, le chalutage ciblant le bar en zone CIEM VII (Figure 112), c'est-à-dire en Manche / mers Celtiques.
- Les programmes OBSMAM et OBSMER développés dans le cadre de l'application du règlement européen 812/2004<sup>124</sup>. Sur cette zone, ces programmes concernent principalement les chaluts pélagiques car le règlement européen n'exige pas d'observation sur les filets calés. Les captures accidentelles de phoques ont été aussi enregistrées par les programmes OBSMAM et OBSMER mutualisés. Quelques informations sur les oiseaux peuvent exister dans un champ « Commentaires », mais la collecte de ces informations n'a pas été organisée.
- Le programme d'observation PAIMPOL du Comité Local des Pêches Maritimes (CLPM) de Paimpol. Ces informations collectées selon le protocole OBSMAM-OBSMER ont été stockées dans les bases de l'Ifremer.
- Le programme PINGIROISE a apporté quelques informations à partir des filets témoins utilisés dans les plans d'expérience pour tester la faisabilité des équipements en répulsifs acoustiques (pingers).
- Plus récemment, le projet FILMANCET a consisté en un suivi durant deux années de fileyeurs du Nord - Pas-de-Calais et de Bretagne-Nord. Ce projet a permis de fournir des taux de captures sur les deux extrémités de la Manche.
- En complément, le programme OBSMER mutualisé a collecté en 2009 et début 2010 quelques observations complémentaires sur les filets calés (53 marées) en Basse-Normandie et Haute-Normandie.

---

<sup>124</sup> Règlement (CE) n°812/2004 du Conseil du 26 avril 2004 établissant des mesures relatives aux captures accidentelles de cétacés dans les pêcheries et modifiant le règlement (CE) n°88/98

Tableau 48 : les métadonnées relatives aux captures accidentelles et à l'observation à la mer

Programme	Années d'observation	Cible du programme sur la zone	Plan de sondage	Animateur	Références des rapports
Rejets Manche ouest	1992-1993	Chalut de fond et filets calés Ports de Bretagne nord	Une année/stratification trimestre/engin/ports	Ifremer-Brest	Morizur <i>et al.</i> , 1996
Bioéco/Chapel	juillet 1994-juillet 1995	Chalut pélagique (en bœuf)	Une année Stratification géographique pour un focus sur maximum de pêcheries	Ifremer-Brest	Morizur <i>et al.</i> , 1997 ; Morizur <i>et al.</i> , 1999 ;
Petracet	juillet 2004-juillet 2005	Chalut pélagique à bar (en bœuf)	5 % de l'effort de pêche	Ifremer	Northridge <i>et al.</i> , 2006
Procet	juillet 2004-nov. 2005	Chalut pélagique à bar (en bœuf)	idem	CNPMEM <sup>125</sup>	Fossecave <i>et al.</i> , 2007
Obsmam	2006-2008	Chalut pélagique en bœuf	Chalut : 10 % de nov. à mars ; 5 % d'avril à oct	Ifremer-Brest	Rapports annuels Anon., 2007 ; Anon., 2008 ; Anon., 2009
Obsmer mutualisé	à partir de juillet 2009	Chaluts pélagiques ; Filets calés en Normandie	chalut pélagique : 10 % Filet projet PPDR : 1 à 5 %	Ifremer-Lorient	Rapport annuel ; Anon., 2010
CLPM Paimpol	Juillet 2007-nov. 2008	Filets calés ; Navires du quartier de Paimpol	1 observateur durant 18 mois	CLPM Paimpol	Le Dantec, 2008
Pingiroise	2008-2009	Filets calés en Iroise Port du Conquet et d'Audierne	Plan expérimental avec filets commerciaux comme filets témoins	Parc Naturel Marin d'Iroise	Morizur <i>et al.</i> , 2009
Filmancet	2009-1010	Filets calés ; Nord Pas de Calais et Bretagne nord (SM à MX) et Synthèse sur zone VII	couverture 2 % par mois	CNPMEM	Morizur <i>et al.</i> , 2011

<sup>125</sup> Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins

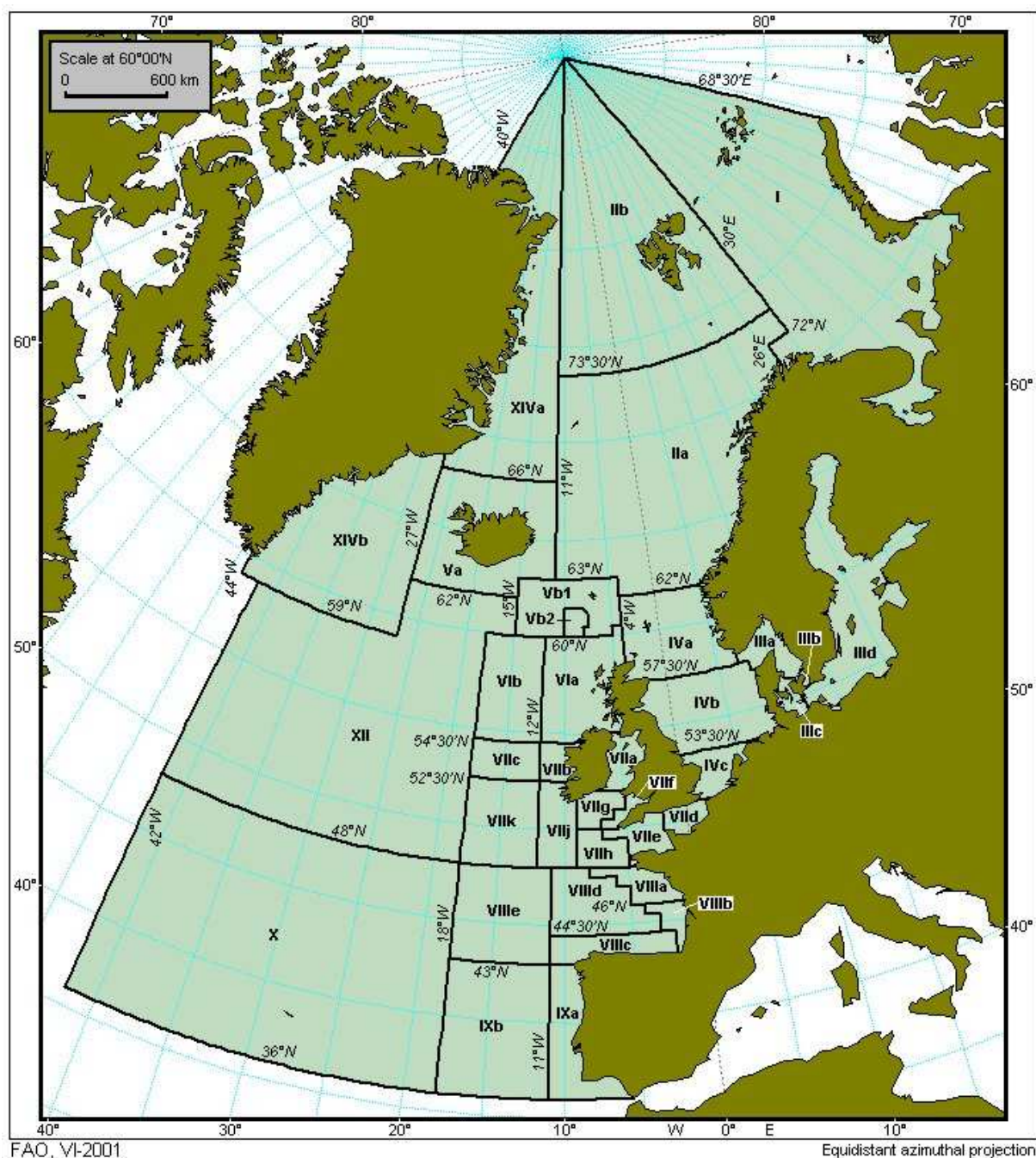


Figure 119 : Divisions CIEM de la zone réglementaire de l'Atlantique Nord-est (Zone FAO 27)

### 2.1.3. La localisation des pêcheries analysées

Les métiers du filet sont principalement exercés par des navires de petite taille (moins de 12 m) qui sortent à la journée. De ce fait, ces navires exercent surtout dans les eaux sous juridiction française. Quelques navires de Dieppe et de la pointe de Bretagne sont hauturiers et travaillent surtout en été en dehors des eaux sous juridiction française ou dans d'autres sous-régions marines.

Les métiers du chalutage pélagique travaillent sur l'ensemble de la Manche. Leur accès est autorisé dans les 6 milles anglais ; ils ne sont cependant pas autorisés à travailler à l'intérieur des 12 milles de Bretagne Nord.

## 2.2. Les captures accidentelles de mammifères marins

### 2.2.1. Les espèces capturées observées

Dans les eaux territoriales françaises, les captures accidentelles de mammifères marins concernent les pinnipèdes phoque gris *Halichoerus grypus* sur l'ensemble de la sous-région marine et de phoque veau-marin *Phoca vitulina* dans la partie la plus orientale. Ces espèces sont capturées dans les filets. Les cétacés les plus couramment capturés sont le dauphin commun *Delphinus delphis* dans la partie occidentale et le marsouin commun *Phocoena phocoena* dans les extrémités de la sous-région marine. Une capture de globicéphale noir *Globicephala melas* au filet en Bretagne-Nord en octobre 2010 a été enregistrée.

Les dauphins communs sont principalement capturés au chalut pélagique tandis que les marsouins ne sont recensés que dans les captures des filets calés.

### 2.2.2. Les taux de captures observés

Les taux suivants sont observés pour les filets dans la sous-région marine Manche-mer du Nord ; pour les chaluts pélagiques, les taux résultent d'observations du métier principalement à l'échelle de la Manche :

- Dauphin commun/Chalut (pêche du bar ; traits réalisés de jour et de nuit) : 1 capture pour 15 à 60 opérations de pêche selon les années (à savoir : 1 pour 30 traits de chalut en 2005 ; 1 capture pour 15 traits en 2007 ; 1 pour 60 traits en 2008 ; 1 pour 22 traits en 2009).
- Marsouin/Filets : 1 capture pour 28 jours de levées de filets<sup>126</sup> au sud de la mer du Nord (mais ratio basé sur une seule capture accidentelle); 0 marsouin pour 196 jours de levées de filet en Manche orientale mais des échouages témoignent de captures accidentelles sur la sous-région marine; en Manche occidentale un marsouin pour 150 jours de levées de filets. En 2009-2010, cela représentait 1 marsouin pour 1100 km de filets, ou encore 1 marsouin pour 700 km de filets à baudroie.
- Phoque gris/Filet : 1 capture pour 120 jours de levées de filet dans les eaux sous juridiction française de la Manche occidentale.

La limitation du nombre de personnes embarquées, pour raisons de sécurité, sur des fileyeurs de moins de 8 mètres n'a pas permis d'observation ; un biais pouvait aussi être introduit sur les résultats des filets dans les cas de fileyeurs de petite taille ne pêchant pas dans les mêmes zones que les navires embarquant des observateurs. Les estimations annuelles disponibles

#### ➤ Les estimations françaises

Les estimations fournies par sous-région marine sont un ordre de grandeur des captures accidentelles par espèce fourni à titre d'expert à partir des estimations annuelles disponibles dans les rapports nationaux ou les rapports des groupes de travail du CIEM. Elles se rapportent parfois à des échelles spatiales plus vastes que la sous-région marine et intègrent à la fois la répartition géographique des activités halieutiques qui génèrent ces captures ainsi que la distribution connue des cétacés.

Les estimations annuelles fournies par la France reposent sur des observations à bord de navires commerciaux avec des observateurs ayant suivi des formations. L'échantillonnage est obtenu avec un taux de couverture généralement compris entre 1 à 10 % de l'effort de pêche de la flotte à observer ; l'extrapolation est réalisée par effort de pêche en utilisant la meilleure estimation possible. Les coefficients de variation (CV) des observations françaises sont le plus souvent compris entre 0,5 et 1.

Les extrapolations à des échelles supérieures à la sous-région marine ont été réalisées en utilisant les données d'efforts de pêche contenues dans les livres de bord européens ainsi que les fiches de pêche

---

<sup>126</sup> Opération de pêche qui consiste en un relevage d'une filière constituée de plusieurs unités de filets mis bout à bout, et dont les caractéristiques sont propres aux pêcheries et aux espèces cibles



obligatoires pour les navires de moins de 10 m. Un ordre de grandeur des pressions peut être obtenu à l'échelle de la sous-région marine en utilisant la répartition de l'effort de pêche et des observations.

Les quantités moyennes annuelles de captures au chalut pélagique en bœuf sont très probablement de l'ordre de 50 à 150 dauphins communs *Delphinus delphis* par an sur la totalité de la Manche, ce qui permet d'estimer à 50 le nombre de dauphins communs probablement capturés sur la partie territoriale française. En effet, la pêcherie du chalut à bar est largement étendue vers les eaux territoriales anglaises dans la partie orientale de la Manche comme dans la partie occidentale.

Les captures estimées au filet calé sont de l'ordre de 250 marsouins communs *Phocoena phocoena*, par an, pour la pêche professionnelle exercée sur la sous-région marine, les lieux de pêche les plus concernés par ces captures accidentelles se trouvant à chacune des extrémités de la sous-région marine Manche-mer du Nord.

L'arrêté du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection implique qu'à partir du 1er janvier 2012, les captures accidentelles dans les engins de pêche devront être déclarées en vue de contribuer au suivi scientifique des populations, ce qui permettra d'avoir des données plus robustes sur les captures accidentelles.

#### ➤ Les estimations étrangères sur la sous-région marine

Sur cette sous-région marine, il n'existe pas de flottilles étrangères connues pour provoquer des captures accidentelles. Le chalutage pélagique anglais travaille plutôt dans les eaux territoriales anglaises.

#### ➤ Les données d'échouage

Les populations de mammifères marins des côtes françaises sont suivies en termes d'abondance relative, de distribution, de paramètres démographiques et écologiques et de causes de mortalité au moyen du Réseau National Echouages (RNE), coordonné par le Centre de Recherche des Mammifères Marins (CRMM)-Université de La Rochelle. Les différentes espèces présentes dans les échouages et l'évolution de leur abondance sont décrits dans le chapitre « Impacts cumulatifs et synergiques : l'exemple des mammifères marins »

Même si les échouages n'ont pas pour seule origine les activités de la pêche, il est toujours intéressant d'examiner ces statistiques par façade maritime. Elles permettent aussi d'avoir un aperçu de l'évolution de l'abondance locale des mammifères marins dès lors que l'effort de pêche n'a pas évolué sur la période de ces 10 dernières années. C'est le cas des marsouins et des filets calés.

Le marsouin commun qui était quasi-absent dans les échouages de la sous-région marine au début des années 1990 est maintenant plus abondant dans les échouages suite à un déplacement des populations vers le sud, sa réapparition datant de la fin de la décennie 1990 (Figure 120). En considérant uniquement les animaux frais ou légèrement décomposés et examinés selon un protocole standard, les observations post-mortem révèlent que 40 à 50 % des marsouins échoués en Manche portent des traces de captures accidentelles par un engin de pêche. Les échouages sont essentiellement localisés sur les côtes de la Manche occidentale.

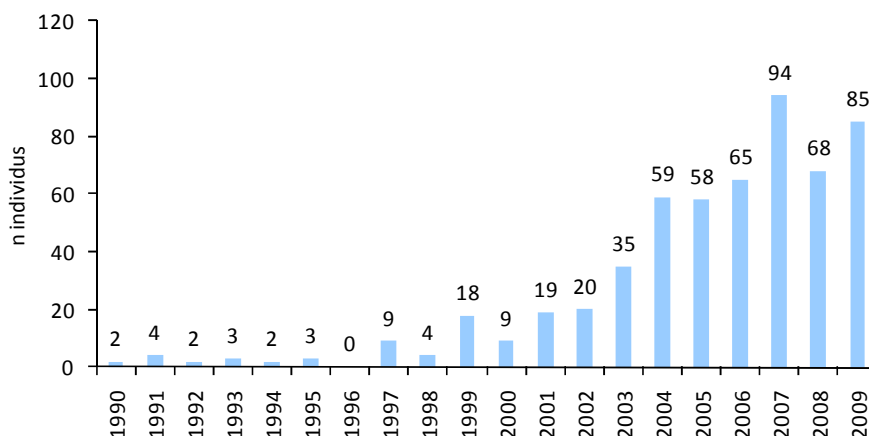


Figure 120 : évolution des échouages de marsouin en Manche

Les échouages de dauphins communs en Manche concernent essentiellement la Manche orientale et semblent stables ces dernières années ; on n'observe pas d'anomalie de mortalité comme pour la côte atlantique.

### ➤ Les impacts

Il est internationalement reconnu que les captures de cétacés ne doivent pas excéder les 1,7 %<sup>127</sup> de la population. Ces populations sont évaluées à des échelles spatiales concernées qui dépassent largement la sous-région marine Manche-mer du Nord. Pour le marsouin du Nord Atlantique et le dauphin commun d'Atlantique, les seuils respectifs sont de 2617 et 5841 animaux ; aucune pêcherie à l'échelle de chacun de ces stocks ne dépasse ces seuils. La somme des pressions sur chacun des stocks, en l'état des connaissances actuelles, ne dépasse pas non plus ce seuil ; l'impact demande à être régulièrement actualisé notamment en fonction des connaissances sur les entités populationnelles du dauphin commun.

## 2.3. Les captures accidentelles de tortues marines

Les données collectées de façon standardisée sont centralisées par l' Aquarium de La Rochelle/ CESTM (Centre d'études et de soins pour les tortues marines) qui coordonne le Réseau Tortues Marines français de l'Atlantique-Est (RTMAE). La base de données inclut des données d'échouages, collectées depuis 1925, et des données de captures accidentelles et d'observation en mer, collectées depuis 1979. Aucune synthèse à une échelle pluriannuelle n'existe pour la sous-région marine Manche - mer du Nord. Aucune capture de tortue marine n'a été rapportée sur la période 2003-2010 couverte par les observateurs embarqués des programmes OBSMAM ET OBSMER, ce dernier programme intégrant spécifiquement les espèces de tortues marines aux fiches d'observation depuis 2009.

Les observations de captures accidentelles sur la sous-région marine sont très rares. Ainsi entre 1998 et 2008, une seule tortue Luth a été recensée, échouée à la suite d'une action de pêche sur les rivages du Cotentin. Sur d'autres régions où les captures sont plus fréquentes, golfe de Gascogne notamment, la mort des 2/3 des tortues Luth trouvées mortes entre 1978 et 1995 a pu être attribuée à la pêche ; orins de casiers, filets, chaluts, lignes et palangres seraient à l'origine de la mortalité d'individus majoritairement adultes.

A un phénomène rare, se superposent des informations insuffisantes sur les circonstances de la capture et sur le stade biologique des tortues marines. A ce stade des connaissances, il est difficile d'évaluer l'impact réel de la pêche et d'envisager des mesures d'atténuation de ces captures accidentelles dans les pêches.

<sup>127</sup> Ce seuil de 1,7% provient de OSPAR, ECOQO sur les captures accessoires de marsouins : les taux de captures accessoires ne devraient pas dépasser 1,7% de la population.

## 2.4. Les captures accidentelles d'oiseaux

Il n'existe à notre connaissance aucune étude stricto sensu consacrée à l'impact des engins de pêche sur les oiseaux en France métropolitaine. Cela étant, des observations effectuées dans le cadre du suivi Obsmer ainsi que quelques données éparses complémentaires permettent d'affirmer que des captures accidentelles d'oiseaux (surtout plongeurs) peuvent se produire dans les pêches de la sous-région marine Manche-mer du Nord.

Les espèces d'oiseaux qui interagissent avec les pêches appartiennent principalement aux Familles suivantes : Alcidae (e.g. Guillemot de Troïl, Pingouin torda), Phalacrocoracidae (i.e., cormorans), Sulidae (i.e., fou de Bassan), Laridae (i.e., goélands, mouettes, sternes), Gaviidae (i.e., plongeurs) et Procellariidae (i.e., fulmar, puffins).

Au filet, les captures les plus fréquentes se produisent dans les filets dérivants côtiers<sup>128</sup>, les filets calés en fond de mer en zone très côtière (eaux de moins de 20 mètres et grand maillage), à proximité des îles ou des dortoirs d'oiseaux.

Les palangres peuvent aussi occasionner des captures d'oiseaux si un certain nombre de précautions ne sont pas mises en œuvre. Les alcidés (principalement, le Guillemot de Troïl *Uria aalge* et le pingouin torda *Alca torda*), le fou de Bassan *Morus bassanus* et le fulmar boréal *Fulmarus glacialis* sont des espèces collectées sur les côtes françaises de l'Atlantique et de la Manche pour lesquelles la présence d'un hameçon dans la partie antérieure du tube digestif est souvent constatée. Une étude sommaire semble, en outre, indiquer que les fous de Bassan sont bien plus vulnérables aux hameçons que les alcidés. Il n'existe que peu d'estimations fiables sur les captures accidentelles d'oiseaux. Dans le cadre d'Obsmer, la saisie systématique des captures accidentelles des oiseaux n'est pas intégrée.

Pour les palangres, des taux de capture inférieurs à 1 oiseau pour 1000 hameçons sont généralement évoqués (métier considéré : palangrier espagnol, grande Sole, 2006-2007). On ne sait si ces résultats sont applicables à la sous-région marine. Il est difficile aussi de savoir si des pratiques permettant de limiter les captures accidentelles sont mises en œuvre lors des manœuvres d'engins de pêche.

## 2.5. Les captures accidentelles de saumons

Des captures de saumon accessoires ou dirigées se produisent en mer, mais restent mal connues, malgré les obligations déclaratives des marins-pêcheurs. En sous-région marine Manche-mer du Nord, l'existence de pêcheries pélagiques ciblant potentiellement les maquereaux laisse penser que cette pression n'est pas nulle. Dans le cadre du programme européen de recherche Salmon at Sea (SALSEA), une étude a porté sur la caractérisation du niveau de pêche accessoire de saumons parallèle à la pêche du maquereau et du hareng au large de l'Islande et des îles Féroé, en mer de Norvège.

Le croisement du fuseau des routes migratoires des saumons provenant de nombreux bassins nord européens avec les secteurs d'activité majeure des pêcheries pélagiques de maquereaux et de harengs a permis l'identification de zones de risque accru de pêche accessoire.

Les pêcheries côtières, au chalut et aux filets, sont également susceptibles de capturer des saumons. Un suivi mené de 1984 à 1998 auprès des pêcheurs amateurs côtiers au filet fixe devant l'embouchure de la Bresle (Artois-Picardie) a mis en évidence un ratio exploitation/échappement de 30%, qui est passé à 9% après 1991 en raison de l'éloignement imposé de ces filets. En intégrant les pêcheurs professionnels, les captures totales en mer atteignaient 50 à 65% des remontées effectives en rivière selon les années. Ainsi, sur l'ensemble de la côte haute-normande, il se prenait entre 1980 et 1995, de

<sup>128</sup> Les filets dérivants sont des engins interdits à la pêche professionnelle en Manche occidentale.

l'ordre de 500 kg par an de saumons provenant de deux rivières sources, la Bresle et l'Arques. Cette exploitation est donc très significative au regard des stocks concernés.

D'autre part, du braconnage d'espèces piscicoles protégées (civelles, saumons, ...) peut avoir lieu dans des secteurs soumis à des interdictions de pêche.

## 2.6. Les pêches récréatives

Des captures existent mais elles ne sont pas faciles à estimer. Un sondage téléphonique auprès des ménages français réalisé par Ifremer et un institut de sondage est en cours d'exploitation pour évaluer le nombre de pêcheurs utilisant les filets ce qui permettrait d'avoir une estimation des quantités de matériel mis en œuvre. Mais il est aussi probable que ces pêcheurs opèrent plus près de la côte que les navires professionnels.

### **A retenir**

Les captures de mammifères marins sont mieux connues que celles des oiseaux ou des tortues. Des phoques (phoque gris et phoque veau-marin), des marsouins et quelques autres petits cétacés sont recensés dans les captures des filets ancrés. Les taux de captures réels restent difficiles à estimer.

Les captures accidentelles dans le chalutage pélagique hivernal en Manche ont été plus étudiées. L'espèce concernée est surtout le dauphin commun qui est capturé dans la partie occidentale de la Manche. La pression de la pêcherie est relativement bien connue et se partage entre les eaux sous juridiction française et les eaux sous juridiction anglaise. Globalement, le taux de capture est inférieur à 1,7 % de chacune des populations aux échelles spatiales concernées qui dépassent largement la sous-région marine ; mais l'impact demande à être régulièrement évalué en fonction des connaissances sur les entités populationnelles du dauphin commun.

Peu d'informations chiffrées existent à ce jour sur les captures d'oiseaux dans les pêches ; ils peuvent être capturés au filet, surtout en zone côtière pour les filets de fond, et sur les palangres.

Les tortues peuvent être capturées également par orins de casier, filets, chaluts et lignes mais, dans la sous-région marine, peu d'interactions sont recensées probablement du fait d'une faible abondance.

D'autres captures (captures de saumons et pêches récréatives) sont prises en compte car elles peuvent avoir un impact significatif. Leurs taux restent cependant difficiles à estimer.

### 3. Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques

La communauté de poissons et d'invertébrés marins de la Manche-Est est soumise à une multitude de pressions, parmi lesquelles la pêche est un facteur important. La pêche exerce une pression directe sur les populations ainsi que des effets indirects via le réseau trophique. Le réseau trophique transmet aussi l'effet des variations environnementales.

#### 3.1. Données

Les études de l'impact de la pêche et des changements environnementaux reposent sur l'utilisation des données issues des campagnes de chalutage de fonds CGFS (Channel Ground Fish Survey) qui couvrent la Manche Est sur les sondes de 7 à 87 m en octobre, tous les ans depuis 1988. Ces données permettent le calcul d'indicateurs de populations et de communautés<sup>129</sup> basés sur la taille, le nombre et le poids des individus par espèce permettant d'appréhender l'impact de l'extraction sélective d'espèces.

#### 3.2. Impacts de l'extraction sélective d'espèces sur les populations et tendances

Toutes les populations de poissons de la Manche-Est sont impactées dans une certaine mesure par la pêche soit par mortalité directe, soit indirectement via les atteintes sur le réseau trophique. La biomasse d'une population exploitée de façon durable (approche rendement maximal durable RMD ou MSY) doit être d'au moins 40 % de celle de la même population en l'absence d'exploitation, ce qui implique qu'un impact visible soit possible, même dans des conditions de pêche durable. Ce paragraphe identifie les tendances des impacts sur les populations au cours des vingt dernières années.

La structure en taille et en âge, l'abondance et la biomasse renseignent sur l'état et la dynamique d'une population à savoir sur le recrutement, la croissance et la mortalité. Les populations de différentes espèces ont été suivies lors des campagnes CGFS et la variation de plusieurs indicateurs a été étudiée au cours de la période 1995-2006 : taille et abondance. Au cours de la période 1995-2006, on note une augmentation de l'abondance et une diminution de la taille pour certaines et une augmentation de la taille pour d'autres espèces parmi les dix espèces de poissons prédateurs piscivores<sup>130</sup>, indiquant globalement une augmentation du recrutement ou une diminution de la pression de pêche en fonction des espèces.

Pour dix espèces de proies<sup>131</sup>, bien qu'il y ait des différences entre les espèces, le plus souvent une diminution des abondances et des tailles sont observées, ce qui peut être interprété comme une augmentation de la pression de pêche.

Pour conclure, les indicateurs de la campagne CGFS ont été interprétés comme montrant une augmentation des recrutements de plusieurs populations et/ou une diminution de la pêche sur les prédateurs piscivores ainsi qu'une augmentation de la pression de pêche pour les espèces de proies étudiées pendant la période 1995-2006.

<sup>129</sup> Ensemble des populations de différentes espèces

<sup>130</sup> bar (*Dicentrarchus labrax*), morue (*Gadus morhua*), milandre (*Galeorhinus galeus*), émissole tacheté (*Mustelus asterias*), raie bouclée (*Raja clavata*), raie étoilée (*Raja montagui*), petite roussette (*Scyliorhinus canicula*), grande roussette (*Scyliorhinus stellaris*), dorade grise (*Spondyliosoma cantharus*), saint-pierre (*Zeus faber*)

<sup>131</sup> grondins (*Chelidonichthys cuculus*, *Chelidonichthys gurnardus*, *Chelidonichthys lucerna*), hareng (*Clupea harengus*), merlan (*Merlangius merlangus*), rouget-barbet (*Mullus surmuletus*), sardine (*Sardina pilchardus*), maquereau (*Scomber scombrus*), chinchard commun (*Trachurus trachurus*), tacaud commun (*Trisopterus luscus*)

### 3.3. Impacts de l'extraction sélective d'espèces sur les communautés et le réseau trophique et tendances

Les communautés ont été suivies lors des campagnes CGFS et la variation de quatre indicateurs a été étudiée au cours de la période 1995-2006 : abondance totale, moyenne géométrique des abondances des populations, proportion de grands individus et moyenne du quantile 95 % de la distribution en taille des populations.

Ce suivi révèle pour les prédateurs une augmentation de l'abondance et une diminution de la taille, suggérant ainsi une augmentation de la productivité du réseau trophique. En effet, une augmentation de la productivité peut conduire à une augmentation du recrutement et donc à un déplacement de la structure de taille des individus de la communauté vers de plus petits individus. Pour leurs proies, on observe une diminution de l'abondance et de la taille des proies, ce qui peut s'expliquer par une augmentation de la pêche sur les proies ou/et une diminution de la pêche sur leur prédateurs, les espèces piscivores.

Globalement ces changements se sont traduits par la diminution du nombre de poissons (tous les niveaux trophiques confondus) mais pas de leur biomasse et par une forte variation de la taille moyenne des individus (Figure 121). La diversité de la communauté de poissons a légèrement augmenté au cours de la période 1988-2010.

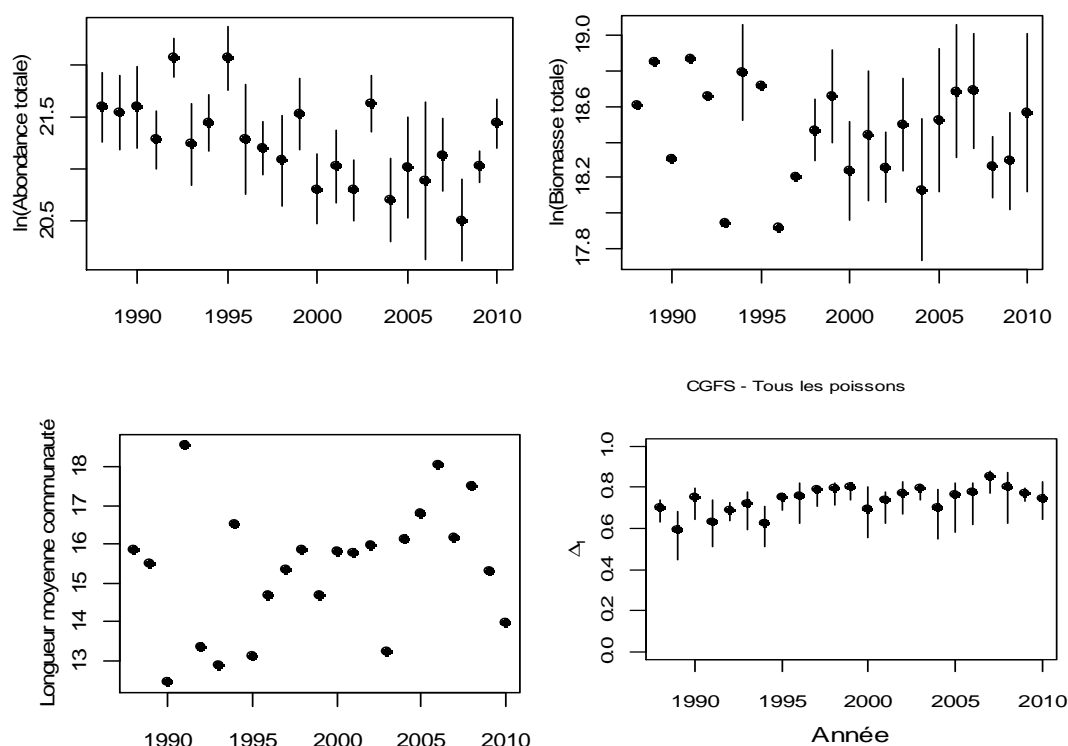


Figure 121 : séries temporelles d'abondance, biomasse (échelles logarithmiques), taille moyenne (cm) et diversité des poissons ( $\Delta_1$ : probabilité de tirage de deux espèces différentes dans la communauté) estimées pour la Manche-Est à partir des données de la campagne CGFS.

**A retenir**

La communauté de poissons et d'invertébrés marins de la Manche-Est est soumise à une multitude de pressions, parmi lesquelles la pêche est un facteur important.

Les variations de taille et d'abondance de plusieurs espèces de poissons suggèrent une augmentation des recrutements de plusieurs populations et/ou une diminution de la pêche sur les prédateurs piscivores et une augmentation de la pression de pêche pour les espèces de proies étudiées, sur la période 1995-2006.

Concernant les communautés, une augmentation de la pêche sur les proies et/ou une diminution de la pêche sur les piscivores est observée sur la période 1995-2006.

## PARTIE 4 - ELEMENTS DE SYNTHESE

L'évaluation initiale des pressions et impacts a été décomposée en thèmes distincts selon trois grandes familles de pression : les perturbations physiques, chimiques et biologiques. Or en milieu naturel, les composantes de l'écosystème sont soumises à de multiples pressions qui peuvent engendrer un impact supérieur à celui d'une action seule (impact cumulatif).

La quatrième partie de l'analyse est articulée autour de deux sections :

- la synthèse récapitulative des activités humaines générant les différentes pressions considérées ;
- la question des impacts par composante de l'écosystème, y compris cumulatifs et synergiques : cette question est illustrée par l'exemple des mammifères marins et celui d'une espèce démersale, la sole.



## X. Synthèse des activités sources de pressions

Les chapitres précédents de l'analyse des pressions et impacts identifient les principales activités humaines qui sont les sources des pressions considérées. Par ailleurs, les contributions thématiques ayant servi de base à la partie « utilisation de nos eaux » (partie 1) de l'analyse économique et sociale, identifient pour chaque activité les interactions qu'elles ont avec le milieu, y compris les pressions générées.

L'objet de cette section est de présenter une synthèse de l'ensemble des activités sources des différentes pressions, en croisant, et le cas échéant en complétant, ces deux sources d'information.

Cette synthèse est présentée dans le tableau ci-après. Les activités, sources de pressions, y sont présentées en ligne, et les pressions en colonne.

Les activités sont classées dans le même ordre que dans l'analyse économique et sociale, mais la liste et les intitulés ont été ajustés pour présenter au mieux les activités ou sous activités qui sont sources des différentes pressions.

A l'intersection des lignes et des colonnes, un symbole représente l'importance relative des différentes activités pour chaque pression, avec la convention suivante :

X = contribution significative de l'activité à la pression
x = contribution mineure de l'activité à la pression
o = contribution positive : limitation de la pression par l'activité
( ) = activité inexistante dans la sous-région marine, contribution potentielle en cas de développement

Une case vide signifie que l'activité ne contribue pas à la pression.

Cette représentation des importances relatives, qui se lit verticalement (importance relative des activités pour une pression donnée), ne préjuge pas de l'importance de la pression considérée et de ses impacts, sur l'écosystème.

En d'autres termes, deux « X » ne sont pas d'importance équivalente pour l'écosystème, et le nombre de « X » ou de « x » dans une colonne n'indique en rien si la pression considérée est importante ou non.

L'analyse de l'importance relative des pressions et de leurs impacts sur les différentes composantes de l'écosystème fait l'objet de la section suivante.

LOT		2	2	2	7	3	3	7	2,5	4	6	6	1
Pressions		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Activités		Pertes physiques d'habitats (étouffement, colmatage)	Domages physiques : abrasion, extraction de matériaux	Modification turbidité et sédiment	Perturbations sonores sous marines	Déchets marins	Dérangement, collisions	Modifications hydrologiques	Contamination par des substances dangereuses	Enrichissement excessif en nutriments et matière organique	Introduction de pathogènes microbiens	Introduction d'espèces non indigènes	Extraction d'espèces
9	A	Transport maritime et Ports (y compris dragage/clapage, construction navale)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	B	Travaux maritimes (y compris pose de câbles sous marins)	X	X	X	X	X	X	X	X			
7	C	Production d'électricité	(X)	(X)	(X)	(X)		(X)	X	(X)			
2	D	Exploration para pétrolière et gazière	(X)		(X)	(X)		(X)		(X)			
2	E	Extraction de matériaux marins	X	X	X			X		X			X
1	F	Pêche professionnelle		X	X		X	X		X		X	X
6	G	Aquaculture	X		X		X	X	X	X	X	X	
4	H	Agriculture			X				X	X	X		
5	I	Industries					X		X	X			
3	J	Artificialisation du littoral	X				X	X	X	X	X		
3	K	Tourisme littoral et balnéaire (y compris navigation et sport nautique)		X	X	X	X		X	X	X	X	
6	L	Pêche de loisir		X				X					X
9	M	Surveillance, sécurité, contrôle public en mer (y compris activités de Défense)				X	X	X	o/x			X	o
9	N	Recherche marine- campagnes				X		X					X

Figures 122 et 123 : Synthèse activités/pressions et légende

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Cases	Contribution de l'activité à la pression	Justifications	Echelles		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			de l'activité (locale, SRM ou au-delà)	de la pression (localisée/ diffuse/ ponctuelle)		
A1	X	L'immersion de matériaux de dragages issus de l'entretien des chenaux de navigation et des bassins portuaires peut provoquer l'étouffement d'habitats et de biocénoses associées par leur dépôt sur le fond.	Locale (au droit des zones autorisées de clapage)	Localisée (sur et à proximité des zones de clapage)	O. Brivois, C. Vinchon (BRGM)	PI_Etouffement et colmatage AES_Transport maritime et ports AES_Travaux publics maritimes
A2	X	Les dragages, effectués au droit des chenaux de navigation des ports, peuvent provoquer, par abrasion, la dégradation des habitats et des biocénoses associées, notamment dans les zones estuariennes.	Locale (bassins portuaires et chenaux de navigation)	Localisée (sur les zones de dragage)	GEODE, 2008	PI_Abrasion AES_Transport maritime et ports AES_Travaux publics maritimes
A3	X	Les activités portuaires de dragage et de clapage des sédiments modifient la turbidité et de la nature du sédiment lors des travaux ou opérations d'entretien des chenaux de navigation.	Locale (bassins portuaires et chenaux de navigation)	Localisée (zones portuaires)	GEODE, 2008	PI_Modification de la nature du fond et de la turbidité AES_Transport maritime et ports AES_Travaux publics maritimes
A4	X	La pression due au trafic maritime, comprenant l'activité de pêche, est forte en Manche-mer du Nord (1/5 <sup>e</sup> du trafic maritime mondial) et se traduit par des niveaux de bruit ambiant élevés, quoique relativement stables ces dernières années. La sous-région marine peut être considérée comme une zone à risque, sans que l'état des connaissances scientifiques actuelles permette d'appréhender exactement l'impact des pressions sonores anthropiques sur les individus et les espèces.	SRM	Diffuse	Y. Stéphane, C. Pistre, M. Boutonnier (SHOM), F. Daurès, C. Vignot, C. Jacob, Y. Desbois, C. Le Grand, S. Léonardi, O. Guyader, C. Macher, S. Demanèche, E. Leblond, P. Berthou (IFREMER)	PI_Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique AES_Transport maritime et ports AES_Pêche professionnelle
A5	X	Le fort trafic maritime et les activités portuaires sont des sources importantes de macro-déchets. Les quantités émises de déchets sont plus importantes au niveau des rails de navigation et des zones d'activité portuaire. La frange littoral subit une pression importante dans son ensemble avec des zones d'accumulation plus importantes variant en fonction de la densité des activités et des vecteurs d'acheminement des déchets comme les courants et les vents.	Locale (aux rails de navigation et aux zones d'activité portuaire)	Diffuse	Bilan de santé OSPAR, 2010	PI_Déchets marins AES_Transport maritime et ports
A6	X	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations: visuelles, lumineuses et sonores. L'importance de ces perturbations est en lien directe avec les activités anthropiques et la fréquentation humaine (navigation, travaux, urbanisation, tourisme...). Compte tenu de l'importance du trafic maritime dans la SRM, les risques de collisions sont importants.	SRM	Diffuse	J. Paillet (AAMP)	PI_Dérangement de la faune AES_Transport maritime et ports
A6	X	Le transport maritime représente plusieurs types de pression polluante, dont les principales proviennent des rejets accidentels ou illicites d'hydrocarbure et de substances dangereuses. Il faut y ajouter la pollution atmosphérique par les gaz d'échappement des machines et des citernes qui retombent pour partie en mer, les rejets de déchets et eaux usées et la libération des produits toxiques provenant des peintures antisalissures et des anodes. L'exposition de la Manche Mer du Nord, une des routes maritimes les plus fréquentées du monde (20% du trafic mondial), est importante, d'autant que les trafics ne cessent d'augmenter. C'est la SRM française où se produisent le plus d'accidents majeurs. Leur nombre est assez constant depuis les années 70 (entre 2 à 4 par décennie) même s'il n'y a plus de déversement massifs, type Amoco, notamment grâce aux mesures prises de sécurité maritime. Par contre, le nombre de pollutions accidentelles, hors accidents majeurs, augmente régulièrement et concerne majoritairement des composés non synthétiques. En ce qui concerne les rejets illicites enregistrés dans POLREP, leur nombre tend à diminuer, ce qui peut être mis à l'actif des mesures prises de contrôle et de police.	SRM (grandes axes maritimes + grands ports)	Diffuse et Ponctuelle	F. Cabioc'h, S. Ravailleau (CEDRE), C. Le Guyader (CETMEF) GEODE, 2008	PI_Substances chimiques / Pollutions accidentelles et rejets illicites PI_Substances chimiques / Apports par le dragage et le clapage AES_Transport maritime et ports
		Concernant les ports, la SRM en compte un grand nombre, dont 4 plus importants (Le Havre, Dunkerque, Calais et Rouen) qui totalisent 92% du trafic de marchandises. Outre les impacts physiques de ces infrastructures lourdes qui tendent à s'étendre et celles provenant de leur environnement industriel et urbain, les ports peuvent être à l'origine de rejets spécifiques de substances dangereuses, provenant des activités de maintenance-exploitation, comprenant en particulier le dragage des sédiments et la gestion des eaux de ruissellement des aires de manutention, ainsi que des activités de services, telles que le carénage des bateaux, leur avitaillement notamment en carburant et la gestion des eaux usées des bateaux et celles des déchets. Il n'y a pas à ce jour de bilan complet à l'échelle de la façade des pressions exercées par ces activités, mais de nombreux indicateurs de qualité, notamment dans les sédiments mais aussi dans le biote (nucelle/TBT), témoignent des impacts actuels ou passés. Les travaux maritimes comprennent les dragages d'entretien des ports et chenaux de navigation, nécessaires au maintien des accès par voies maritimes. 95% des sédiments dragués en Manche Mer du Nord sont immergés, dont 78% proviennent des GPM du Havre et de Rouen. Ces opérations ne sont pas productrices de pollutions, mais sont susceptibles d'en générer du fait de la remobilisation des sédiments dragués qui peuvent être contaminés. Leur impact sera tributaire de la fréquence des travaux, des conditions météo-océaniques du site d'immersion, des apports provenant des bassins portuaires et à ceux des bassins versant amont. Sur 15 millions de tonnes immergées en moyenne par an, 0,8 % ont présenté un dépassement du seuil N2 de la grille de référence géode, à partir duquel un impact potentiel négatif est possible, 15 % se situaient entre N1 et N2 toutes substances confondues. Ainsi, en moyenne par année, sont rejetées pour l'essentiel dans l'estuaire de Seine, environ 2 460 tonnes de métaux, 0,21 tonne de TBT et 0,40 tonne de PCB. Même si ces quantités de substances dangereuses paraissent faibles en proportion des quantités de sédiments immergés, en termes de flux, ces valeurs correspondent à des niveaux comparables voire supérieures aux apports continentaux. En termes de tendance, à défaut d'en avoir des longues sur les sédiments immergés, on peut se référer à celles observées sur les sédiments fluviaux qui alimentent pour partie les sédiments estuariens, objets des dragages ; leurs teneurs en métaux, HAP et PCB ont beaucoup baissé au cours des 2 dernières décennies.	Locale (zones portuaires)	Diffuse		
A9	X	Les émissions provenant du transport (rejets des gaz d'échappements), navigation internationale incluse, contribue à 23% des retombées atmosphériques d'azote.	SRM	Diffuse	OSPAR Commission 2009. Trends in atmospheric concentrations and deposition of nitrogen and selected hazardous substances to the OSPAR maritime area. OSPAR Commission, London, 2009. Publication 447/2009.	PI_Enrichissement par des nutriments et de la matière organiques / Retombées atmosphériques en nutriments
		Les quantités de sédiments immergées et/ou rejetées de matériaux de dragage peuvent contenir des matières organiques et inorganiques, des nutriments et des substances dangereuses. Trois principales zones de clapages ou rejets annuels apparaissent : au large des ports de Dunkerque, Calais et Boulogne sur-Mer ; au large du Tréport et de Dieppe ; au large du Havre (deux sites d'immersion très proches avec des quantités immergées très importantes : 5,6 et 6,4 millions de tonnes de matières sèches) et Caen Ouistreham.	Locale (zones de dragage/clapage)	Localisée	O. Brivois (BRGM) Source des données : CETMEF, réseau des SPEL (Service de Police des eaux Littorales), 2006-2009.	PI_Etouffement et colmatage PI_Substances chimiques / Apports par le dragage et le clapage
A10	X	Le trafic maritime de commerce qui représente près de 55% du trafic national de marchandises, contribue de manière significative à l'introduction de pathogènes microbiens, à travers les rejets d'eaux traitées ou non traitées des navires. Il en est de même pour le trafic passager, la SRM étant la zone la plus importante de France dans ce secteur.	SRM	Diffuse	C. Cumunel (MEDDTL/DGITM), A. Guingand (AAMP), I. Amouroux (IFREMER), D. Hervio-Heath, M. Gourmelon, M. Catherine (IFREMER), M. Pommepey (IFREMER), T. Renaut, B. Guichard, J. Castric (IFREMER, ANSES).	PI_Introduction d'organismes pathogènes microbiens

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Cases	Contribution de l'activité à la pression	Justifications	Echelles		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			de l'activité (locale, SRM ou au-delà)	de la pression (localisée/diffuse/punctuelle)		
A11	X	Le transport maritime a constitué et constitue encore une source majoritaire d'introduction d'espèces non indigènes. Dans la SRM, parmi les espèces non indigènes, 21 % semblent résulter des activités maritimes (eaux de ballast et biosalissures).	SRM	Localisée (ports)	M. Frésard, A. Cujus (Université de Brest, IUT de Quimper), F. Quemmerais-Amice (AAMP), M. Blanchard, L. Miossec (IFREMER), P. Noël (CNRS), C. Cumunel (MEDDTL/DGITM), A. Guingand (AAMP)	EE_Les espèces introduites PL_Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts AES_Transport maritime et ports AES_Coûts liés aux impacts des espèces non indigènes invasives
B1	X	Toute construction anthropique permanente empiétant sur le milieu marin constitue une source de pression génératrice de colmatage et/ou d'étouffement.	Locale (aux zones de travaux)	Localisée	O. Brivois, C. Vinchon (BRGM)	PL_Etouffement et colmatage AES_Travaux publics maritimes
B2	X	Enterrés, les travaux de pose, d'enlèvement ou de réparation des câbles sous-marins génèrent de l'abrasion et la remise en suspension des sédiments.	Locale (aux zones de travaux)	Localisée	P. Lorange, M. Blanchard (IFREMER)	PL_Abrasion
B3	X	Toute construction en mer peut altérer le régime hydrosédimentaire local, remettre en suspension les sédiments et ainsi changer la nature des fonds.	Locale (aux zones de travaux)	Localisée	F. Cayocca, J.F. Bourillet (IFREMER)	PL_Modification de la nature du fond et de la turbidité AES_Travaux publics maritimes
B4	X	Les travaux et ouvrages en mer provoquent une grande diversité de bruit, notamment des explosions sous marines ou encore du pilonnage. Les opérations de pose, d'enlèvement ou de maintenance de câbles présentent un risque d'émissions sonore ou de diffusion de champs électromagnétiques dont les impacts sont encore mal connus.	Locale (aux zones de travaux)	Diffuse	Y. Stéphan, C. Pistre, M. Boutonnier (SHOM)	PL_Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique
B5	X	Les travaux maritimes sont une source de déchets ponctuels qui se limite à la zone et à la période de travaux. Les câbles hors service ou abandonnés ne sont pas toujours bien connus ni situés. Ils constituent des macro-déchets des fonds marins.	Locale (aux zones de travaux)	Diffuse	L. Kerambrun (CEDRE), F. Galgani, O. Gerigny, M. Henry, C. Tomasino (IFREMER)	PL_Déchets marins
B6	X	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations : visuelles, lumineuses et sonores. L'importance de ces perturbations est en lien direct avec les activités anthropiques et la fréquentation humaine (navigation, travaux).	Locale (aux zones de travaux)	Localisée	J. Paillet (AAMP)	PL_Dérangement de la faune
B7	X	Les travaux maritimes peuvent générer, localement et sur une période donnée, des modifications de la turbidité et de la courantologie.	Locale (aux zones de travaux)	Localisée	F. Cayocca, J.F. Bourillet (IFREMER)	PL_Modification de la nature du fond et de la turbidité
B8	X	Les travaux maritimes sont susceptibles d'engendrer des pollutions accidentelles de substances dangereuses. L'activité câblière présente un risque de contamination de la colonne d'eau en métaux lourds et autres éléments chimiques du fait de l'usure des câbles sous-marins non ensouillés sur le long terme.	Locale (aux zones de travaux)	Localisée	F. Cabioc'h, S. Ravailleau (CEDRE), R. Kalaydjian (IFREMER)	PL_Substances chimiques / Pollutions accidentelles et rejets illicites AES_Câbles sous-marins
B9	X	Tout ce qui concerne le remaniement des sols (artificialisation, extraction, exploration...) peut engendrer la libération de matières organiques et inorganiques.	Locale (aux zones de travaux)	Localisée	C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP), R. Kalaydjian (IFREMER), C. Cumunel (MEDDTL/DGITM)	PL_Enrichissement par des nutriments et de la matière organique / Source directes et chroniques vers le milieu aquatique AES_Travaux publics maritimes AES_Câbles sous-marins
C1	(X)	Les éoliennes off-shore, du fait de leur ancrage au fond, entraîneraient l'étouffement et le colmatage des fonds, et par conséquence la dégradation des habitats et biocénoses associées présentes au droit de la pile.	Locale	Localisée	O. Brivois, C. Vinchon (BRGM)	PL_Etouffement et colmatage
C2	(X)	Les piles d'éoliennes off-shore peuvent générer une abrasion locale.	Locale	Localisée	Eastwood <i>et al.</i> , 2007	PL_Abrasion
C3	(X)	Les travaux peuvent générer une remise en suspension des sédiments.	Locale	Localisée	F. Cayocca, J.F. Bourillet (IFREMER)	PL_Modification de la nature du fond et de la turbidité
C4	(X)	Les travaux d'installation des éoliennes peuvent être à l'origine d'émissions sonores sous-marines et aériennes.	Locale	Localisée	Y. Stéphan, C. Pistre, M. Boutonnier (SHOM)	PL_Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique
C6	(X)	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations : visuelles, lumineuses et sonores. L'importance de ces perturbations est en lien direct avec les activités anthropiques et la fréquentation humaine. La présence du parc éolien peut perturber la migration de certaines espèces (oiseaux et mammifères marins).	Locale	Localisée	J. Paillet (AAMP)	PL_Dérangement de la faune
C7	X	Les rejets d'eau servant au refroidissement des centrales électriques sont sources de modifications thermiques ; cependant, aucun impact significatif n'a été mis en évidence.	Locale	Localisée	C. Moulin, A. Vicaud (EDF)	PL_Modification du régime thermique
C8	(X)	Les futurs chantiers maritimes dédiés aux énergies renouvelables en mer (éolien, hydraulien) sont susceptibles d'engendrer des pollutions accidentelles de substances dangereuses.	Locale	Localisée et Ponctuelle	F. Cabioc'h, S. Ravailleau (CEDRE)	PL_Substances chimiques / Pollutions accidentelles et rejets illicites
D1	(X)	Les structures off-shore, du fait de leur ancrage au fond, entraîneraient l'étouffement et le colmatage des fonds, et par conséquence la dégradation des habitats et biocénoses associées présentes.	Locale	Localisée	O. Brivois, C. Vinchon (BRGM)	PL_Etouffement et colmatage
D3	(X)	Toute construction en mer peut altérer le régime hydrosédimentaire local, remettre en suspension les sédiments et ainsi changer la nature des fonds.	Locale	Localisée	Scemama, 2010	PL_Modification de la nature du fond et de la turbidité
D4	(X)	Les activités d'exploration comportent des campagnes sismiques générant des ondes sonores puissantes, généralement de basse fréquence. Il en va de même pour les vibrations engendrées par les forages exploratoires. Des études ont montré des modifications comportementales de certaines espèces (alimentation, habitudes de plongée, reproduction...) telles que les baleines, les dauphins, les cachalots ou encore certaines espèces de poisson à valeur commerciale, en lien avec la proximité d'activités d'études sismiques dans différentes zones du globe.	Locale	Diffuse	Woodside, 2003 McCauley, 2003	PL_Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique
D6	(X)	La pollution lumineuse émise par les plateformes est également susceptible de perturber la vie marine ainsi que le comportement des oiseaux migrateurs.	Locale	Localisée	J. Paillet (AAMP)	PL_Dérangement de la faune
D8	(X)	Les fluides utilisés lors des forages peuvent contenir divers produits chimiques. Ces fluides sont généralement recyclés et éliminés, mais une petite partie adhère aux fragments rocheux pouvant s'entasser sous forme de déblais dans les sites de forage. Ces déblais peuvent contenir des hydrocarbures et d'autres contaminants qui sont libérés dans la mer au fil du temps.	Locale	Diffuse	OSPAR, 2010	PL_Substances chimiques / Pollutions accidentelles et rejets illicites
E1	X	L'activité d'extraction est susceptible de générer un panache turbide (notamment du fait du passage de la drague et des particules fines présentes dans les eaux de surverse), se redéposant sur le fond et pouvant entraîner un colmatage des fonds localement. Les extractions de maërl génèrent des matières en suspension qui asphyxient par colmatage le banc et la macrofaune présentes.	Locale	Localisée	Desprez, 2000 Amice et al., 2007	PL_Etouffement et colmatage
E2	X	Les extractions de sables et de graviers impactent les fonds, notamment les habitats sensibles. L'activité est à l'origine de surcreusement des fonds, de la création de sillons plus ou moins larges et profonds selon les techniques employées. Les extractions de maërl ont pour conséquence l'élimination de la couche supérieure vivante du banc.	Locale	Localisée	Amice et al., 2007 GIE GMN, 2010 GIS SIEGMA	PL_Abrasion

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Cases	Contribution de l'activité à la pression	Justifications	Echelles		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			de l'activité (locale, SRM ou au-delà)	de la pression (localisée/ diffuse/ ponctuelle)		
E3	X	Les sédiments fins issus de la surverse seront à l'origine de l'augmentation de la turbidité de l'eau marine. Cet impact est étendu à l'ensemble de la zone impactée par la surverse, mais est temporaire. La portée des effets va dépendre de la nature des particules remises en suspension, de leur quantité, de la vitesse de déchargement et des conditions hydrodynamiques locales. Le changement granulométrique des fonds se traduit par une augmentation des particules fines, et une diminution des substrats grossiers.	Locale	Localisée	Desprez, 2000 Arnice et al., 2007	PI_Modification de la nature du fond et de la turbidité
E6	X	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations : visuelles, lumineuses et sonores. L'importance de ces perturbations est en lien directe avec les activités anthropiques et la fréquentation humaine (travaux d'extraction de matériaux).	Locale	Localisée	J. Paillet (AAMP)	PI_Dérangement de la faune
E9	X	Tout ce qui concerne le remaniement des sols (extraction, exploration...) peut engendrer la libération de matières organiques et inorganiques.	Locale	Localisée	C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP), R. Kalaydjian (IFREMER)	PI_Enrichissement par des nutriments et de la matière organique / Source directes et chroniques vers le milieu aquatique AES_Extraction de matériaux
E12	X	Des études antérieures montrent que la faune benthique (sessile et vagile) aspirée avec le sédiment, même si elle peut être rejetée à la mer, est globalement condamnée et que seule une fraction des poissons démersaux semble survivre à cette aspiration et au relargage dans le milieu naturel. Les organismes ayant échappé à l'aspiration ne sont pas systématiquement indemnes. Ils peuvent être enterrés, écrasés ou subir un stress diminuant significativement leur espérance de vie.	Locale	Localisée	Lees et al., 1992	PI_Abrasion PI_Extraction sélective d'espèces AES_Extraction de matériaux
F2	X	La pêche aux arts traînants impacte les fonds (marques laissées par les engins pénétrant jusqu'à quelques dizaines de cm dans les fonds meubles) et donc les communautés benthiques. L'impact sur le sédiment dépend du type de chalut utilisé et des fonds en présence. Les chaluts à perche et dragues pourraient être les engins dont l'impact sur le fonds est le plus fort. L'exploitation de laminaires au scoubidou peut induire le retournement de 10% des blocs sur une zone à <i>L. digitata</i> exploitée, entraînant dans un premier temps une recolonisation par une espèce à dynamique plus rapide, avant le retour à la biodiversité et à la densité d'origine au bout d'un an.	Locale (zones de pêche arts traînants)	Localisée	Arzel, 2008 Lesueur et Tastet, 1994 Lindeboom et De Groot, 1998 Hiddink et al., 2006 Tilin et al., 2006	PI_Abrasion PI_Impacts biologiques et écologiques cumulatifs des pertes et dommages physiques AES_Pêche professionnelle
F3	X	La pêche aux arts traînants, quand elle est concentrée sur des zones envasées, peut induire des modifications morphologiques des fonds et une remise en suspension de particules solides, liée à l'action mécanique du chalut : impacts sensibles (souvent cumulés avec d'autres sources de pression) sur les communautés benthiques par le biais de l'altération de leurs habitats. Des changements d'espèces à l'intérieur du peuplement benthique peuvent intervenir (disparition d'espèces sensibles, installation d'espèces opportunistes). Les modifications de la turbidité peuvent également impacter les fonctions de filtration des coquillages et par conséquent leur croissance, voire leur survie. Le chalutage pourrait également contribuer à des ensablages des zones de cailloutis.	SRM	Localisée (zone d'influence de la Seine, abords de Dieppe)	Carpentier et al., 2005	PI_Modifications de la nature du fond et de la turbidité PI_Impacts biologiques et écologiques cumulatifs des pertes et dommages physiques AES_Pêche professionnelle
F5	X	La forte activité de pêche en Manche-mer du Nord génère la production croissante de déchets, plastiques et objets liés à la pêche (cordages, filets maillants ou trémails), en quantité significativement supérieure au reste de la zone OSPAR. La concentration de déchets dépend de la taille des pêcheries et de la nature de l'activité pratiquée. Leurs impacts sur les espèces et habitats marins sont nombreux (étouffement, intoxication, enchevêtrement des organismes, captures masquées dites "pêches fantômes"). L'activité de pêche et d'aquaculture participe de façon significative à l'émission de déchets. Les résultats du programme pilote de surveillance OSPAR ont montré que les déchets indicateurs pour ces deux activités sont significativement supérieurs au reste de la zone OSPAR et sont en augmentation de façon significative entre 2001 et 2006.	SRM	Diffuse	OSPAR, 2009 F. Daurès, C. Vignot, C. Jacob, Y. Desbois, C. Le Grand, S. Léonardi, O. Guyader, C. Macher, S. Demanèche, E. Leblond, P. Berthou (IFREMER), L. Kerambrun (CEDRE), F. Galgani, O. Gerigny, M. Henry, C. Tomasino (IFREMER)	PI_Déchets sur le littoral PI_Déchets en mer et sur le fond AES_Pêche professionnelle
F6	X	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations : visuelles, lumineuses et sonores. L'importance de ces perturbations est en lien directe avec les activités anthropiques et la fréquentation humaine.	Locale	Localisée	J. Paillet (AAMP)	PI_Dérangement de la faune
F9	X	Les chaluts de fond ont un impact très important sur le remaniement des sédiments fins, quantitativement comparable à celui des plus grosses tempêtes, mais exercé sur le plateau (50 m à 200 m de profondeur) où la remise en suspension par les vagues et les courants est négligeable, à une profondeur où la photosynthèse a peu d'impact. Néanmoins, on connaît mal les impacts de la remise en biodisponibilité de sels nutritifs émis en quantité de plusieurs ordres de grandeur plus importante que les flux naturels par bioturbation et diffusion naturelle à partir du sédiment.	Locale (zones de dragage avec zone d'impact autour)	Diffuse	Etude comparative de l'impact des vagues et du chalutage sur la remise en suspension et la dispersion de matériel organique particulière dans le Golfe du Lion. Etude réunissant plusieurs programmes scientifiques dont METROMED, INTERPOL, PNEC, les Laboratoires d'Océanographie biologique de Marseille et Banyuls-sur-mer, le CEFREM, le Laboratoire d'aérodologie de Toulouse et du Département des ressources halieutiques de l'IFREMER-Sète.	PI_Enrichissement par des nutriments et de la matière organique AES_Pêche professionnelle
F11	X	La pêche contribue notamment à la dissémination de l'espèce invasive <i>Crepidula fornicata</i> , largement répandue en Manche.	SRM	Diffuse	F. Quémmerais (AAMP)	PI_Espèces non indigènes
F12	X	La pêche exerce une pression directe sur les populations et indirecte sur les réseaux trophiques ; cela concerne l'ensemble des espèces présentes et capturées lors du passage de l'engin de pêche. Les captures accidentelles, surtout de mammifères marins, par les navires utilisant des filets remorqués ou ancres (chalut en bœuf) et le rejet d'espèces telles que les oursins, étoiles de mer ou certains poissons ou coquillages non consommés par l'homme peuvent être significatifs (les trémails à démersaux rejettent en moyenne 37% de leur capture), contribuant de surcroît à la mortalité de certaines espèces-cibles (morue en mer du Nord). Les chalutiers de fond à démersaux, engins peu sélectifs, présentent les taux de rejets les plus élevés (prises accessoires de faible valeur commerciale : tacaud, limande, merlan, chinchard). Des études menées entre 1995 et 2006 montrent une augmentation des recrutements de plusieurs populations et/ou une diminution de l'effort de pêche sur les prédateurs piscivores mais une augmentation de la pêche sur les proies.	SRM	Diffuse (dans la zone des 12 milles, pêche côtière)	A. Biseau, M.-J. Rochet, Y. Morizur, V. Trenkel (IFREMER), L. Valéry, F. Claro (MNHN), O. Van Canneyt (CRMM)	PI_Extraction sélective d'espèces PI_Impacts sur les populations et les réseaux trophiques PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème : surmortalités et échouages de mammifères marins
G1	X	La présence d'installations conchylicoles, en zones abritées, contribue à l'envasement des zones de cultures, pouvant provoquer l'étouffement des habitats et des biocénoses associées.	Locale (zones conchylicoles)	Localisée	O. Brivois, C. Vinchon (BRGM)	PI_Etouffement et colmatage
G3	X	La présence de structures (tables, bouchots) induit l'altération de la circulation et de la propagation des vagues. Selon le contexte, un envasement de quelques cm à quelques dizaines de cm peut être observé dans les parcs conchylicoles ou à leur bord immédiat.	Locale (zones conchylicoles)	Localisée	Cayocca et al., 2008 Kervella et al., 2010	PI_Modification de la nature du fond et de la turbidité
G5	X	L'activité de pêche et d'aquaculture participe de façon significative à l'émission de déchets. Les résultats du programme pilote de surveillance OSPAR ont montré que les déchets indicateurs pour ces deux activités sont significativement supérieurs au reste de la zone OSPAR et sont en augmentation de façon significative entre 2001 et 2006.	Locale (zones conchylicoles)	Diffuse	OSPAR, 2009	PI_Déchets marins
G6	X	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations : visuelles, lumineuses et sonores. L'importance de ces perturbations est en lien directe avec les activités anthropiques et la fréquentation humaine.	Locale	Localisée	J. Paillet (AAMP)	PI_Dérangement de la faune
G7	X	Les dispositifs de cultures de coquillages en mer sont susceptibles de créer des modifications des courants à l'échelle des parcs.	Locale	Localisée	P. Lazure (IFREMER)	PI_Interférences avec les processus hydrologiques

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Cases	Contribution de l'activité à la pression	Justifications	Echelles		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			de l'activité (locale, SRM ou au-delà)	de la pression (localisée/ diffuse/ ponctuelle)		
G9	X	Selon une étude, la production d'1 tonne de poissons (via une pisciculture de bar en cages flottantes) équivaudrait à 2,85 EH. 1 EH correspond ici à 80g/j de DBO5, 10g d'azote total et 3,5g de phosphore contenu dans un rejet urbain. Les élevages aquacoles engendrent également une sédimentation de matière organique sous les installations aquacoles issue des rejets des animaux élevés : excréments de poissons, fèces et pseudos fèces de coquillages bivalves filtreurs (Trigui, 2009) ainsi qu'à divers débris coquilliers, au ralentissement des courants dû à la présence des installations conchylicoles (Kervella, 2010) et aux déchets de nourriture. On estime à moins d'un tiers le carbone, l'azote et le phosphore apportés par la nourriture et finalement assimilés par les poissons en élevage.	Locale (spécifique aux zones de pisciculture en cages et conchyliculture sur tables)	Localisée	Rapport IFREMER, 2006 : Observation et optimisation des ressources aquacoles, coordination A. Gérard Agreste ; Recensements 2008 de la salmoniculture et de la pisciculture marine et des élevages d'esturgeons RTE Natura 2000, Tome 1, 2010 Trigui R. J., 2009 Kervella Y., 2010	PI_Enrichissement par des nutriments et de la matière organique / Source directes et chroniques vers le milieu aquatique PI_Etouffement et colmatage
	O	L'activité conchylicole reste modérée en termes d'enrichissement organique du sédiment, compte tenu des espèces élevées/des densités d'élevages observés/de leur localisation en zones brassées par les vagues et les courants. De plus, l'activité conchylicole participe à la consommation des nutriments apportés par les bassins versants via les fleuves.	Locale	Localisée	Estimation via les modèles numériques dans les projets IPAC, OGIVE	PI_Enrichissement par des nutriments et de la matière organique / Source directes et chroniques vers le milieu aquatique AES_Aquaculture
G10	X	La croissance, ces dernières décennies, de l'activité conchylicole (+13% de croissance des emplois sur la période 2002-2009) et de leurs échanges s'est accompagnée d'une augmentation du nombre et de la répartition des maladies infectieuses. De plus, les coquillages, par leur mode de nutrition, peuvent concentrer les virus et ces derniers peuvent résister plusieurs mois.	Locale (zones conchylicoles)	Localisée	I. Amouroux, D. Hervio-Heath, M. Pommepuy, T. Renault, B. Guichard, G. Sophie (IFREMER), J. Castric (ANSES)	PI_Introduction d'organismes pathogènes microbiens AES_Aquaculture
G11	X	L'aquaculture a historiquement constitué et constitue encore une source majoritaire d'introduction et de dissémination (via le transfert des naissains) d'espèces non indigènes. Dans la SRM, 29 % des introductions-disséminations semblent résulter des activités de cultures marines.	Locale	Localisée	P. Noël (CNRS-MNHN), F. Quemmerais (AAMP), G. Sophie (IFREMER), Frésard, M. A. Cujus (UBO, UMR AMURE)	EE_Les espèces introduites PI_Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts AES_Aquaculture AES_Coûts liés aux impacts des espèces non indigènes invasives
H3	X	L'agriculture induit une érosion des sols, source de turbidité des cours d'eau, des estuaires et des zones marines (via les sédiments en suspension et/ou les blooms algaux). L'intensification de l'agriculture et certaines pratiques culturales peuvent favoriser les dégradations physiques des sols que sont l'érosion et le tassement (rapport INRA).	Locale (Bassins versants)	Diffuse	Gis Sol. 2011 : L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols	EE_Substances chimiques problématiques PI_Substances chimiques / Sources directes et chroniques AES_Agriculture
H8	X	Les activités agricoles sont à l'origine de rejets de 3 types de substances dangereuses : les pesticides, les impuretés des engrais (cadmium des phosphates, etc.) et certaines substances utilisées dans l'alimentation et les soins apportés aux animaux d'élevage (Cu, Ni) susceptibles de contaminer les effluents destinés à l'épandage et les sols. Les transferts vers les milieux se font principalement par le ruissellement en temps de pluie sur les sols agricoles, qui reçoivent aussi via les retombées atmosphériques des polluants non agricoles (HAP, PCB...) dont l'origine peut être éloignée. Certains pesticides interdits continuent d'être retrouvés, comme le DDT, le lindane et l'atrazine, même si les concentrations tendent à diminuer régulièrement. Ainsi, 10 ans après l'interdiction du lindane en France, il est toujours présent dans les sédiments de la SRM, mais seul le Nord Bretagne présente encore des teneurs dans le biote significativement plus fortes que le reste du littoral. Enfin, l'apparition de nouvelles molécules de substitution posent la question de leur suivi et de la connaissance de leur impact.	Locale (Bassins versants)	Diffuse	D. Claisse (IFREMER), C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP)	EE_Substances chimiques problématiques PI_Substances chimiques / Sources directes et chroniques AES_Agriculture
H9	X	Concernant les nitrates, la part de l'agriculture est prépondérante dans les quantités rejoignant le milieu aquatique. A l'échelle du bassin de la Seine, 65 % des surplus azotés sont entraînés vers les nappes et les eaux superficielles. Les sources diffusées d'origines agricole et rurale dominant largement, 83 % pour N/NO3 et 76 % pour Nt. L'agriculture est le principal contributeur (40 %) de retombées atmosphériques en azote dans la région OSPAR1 II (mer du Nord au sens large) via la dégradation des engrais (OSPAR, 2009). L'un des impacts de l'agriculture est l'eutrophisation des eaux souterraines et de surface, ainsi que des eaux côtières (Robert J. et al., 2008), par les engrais et par les pertes ou épandages de lisiers et de fientes.	Locale (Bassins versants)	Diffuse	Données extraites de l'état des lieux DCE 2004 Calcul sénéque de flux de nitrates et phosphore aux grands exutoires du bassin Seine Normandie (AESN) OSPAR Commission 2009 : Trends in atmospheric concentrations and deposition of nitrogen and selected hazardous substances to the OSPAR maritime area. OSPAR Commission, London, 2009. Publication 447/2009. Commission OSPAR, 1998 : Principes de l'étude exhaustive des apports fluviaux et des rejets directs (RID). Numéro de référence 1998-05	PI_Retombées atmosphériques en nutriments PI_Sources directes et chroniques en nutriment et matière organique PI_Apports fluviaux en nutriment et matière organique AES_Agriculture
H10	X	Le passage à l'agriculture intensive a provoqué l'introduction d'organismes pathogènes des plantes agricoles, et notamment de bactéries à la place de pesticides dans le cadre de lutte biologique. Les sources de contamination biologique sont majoritairement issues des sièges d'exploitations agricoles (épandages de lisiers et fumiers, écoulement diffus et pâturages). Les élevages aviaires étant plus confinés, les contaminations qui leur sont liées sont moins visibles.	Locale (Bassins versants)	Diffuse	A. Blanck (AAMP), D. Hervio-Heath, M. Gourmelon, C. Martial (IFREMER)	PI_Contamination des coquillages par des bactéries pathogènes pour l'homme PI_Qualité des eaux de baignade
I5	X	Les industries sont émettrices de microparticules (granulés).	Locale (zone d'implémentation)	Localisée (estuaires et zones portuaires)	F. Galgani, O. Gerigny, M. Henry, C. Tomasino (IFREMER)	PI_Déchets marins / Microparticules

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Cases	Contribution de l'activité à la pression	Justifications	Echelles		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			de l'activité (locale, SRM ou au-delà de Seine)	de la pression (localisée/ diffuse/ ponctuelle)		
I8	X	Les rejets industriels contiennent un grand nombre de substances, dont les plus souvent quantifiées sont les métaux, suivis de loin par les phthalates, les HAP, les solvants chlorés, les organoétains... L'indice metox utilisé par les agences de l'eau montre une baisse continue des rejets de métaux depuis 2 décennies.	Locale (estuaire de Seine)	Diffuse	D. Claisse (IFREMER), C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP)	PI_Substances chimiques / Sources directes et chroniques EE_Substances chimiques problématiques
		Les retombées atmosphériques en substances dangereuses sont une source non négligeable d'apports en contaminants dans le milieu marin. Pour les métaux, les processus de combustion dans les centrales électriques et dans l'industrie contribuent largement le plus, suivis de la combustion commerciale et domestique et des déchets. Les calculs par les modèles suggèrent que les retombées nettes en cadmium et en plomb sont approximativement du même ordre de grandeur que les apports fluviaux. Les retombées atmosphériques nettes en cadmium et en plomb suivent un gradient décroissant des côtes au large. Pour le mercure, on observe des valeurs négatives pour les retombées nettes en Manche orientale, suggérant des rémissions supérieures aux retombées totales. En termes de tendance pour les métaux suivis, on constate une nette diminution entre 1990 et 2001 liée à une baisse des émissions atmosphériques, puis une stabilité depuis 2002. Concernant les polluants organiques persistants (POP), ils peuvent être transportés à longue distance et provenir de sources extérieures à la sous-région marine, notamment les PCB provenant de déchets et dérivés de la combustion. Les apports atmosphériques en lindane (provenant de stocks piégés dans les sols et sédiments et de produits importés) constituent la principale voie de pénétration du lindane dans le milieu marin. Pour le PCB-153, les valeurs négatives pour les retombées nettes suggèrent, comme pour le mercure, des rémissions supérieures aux retombées totales. En termes de tendance, les retombées atmosphériques en POP ont baissé significativement dans la région.	SRM	Diffuse	A. Blanck (AAMP)	PI_Substances chimiques / Retombées atmosphériques
I9	X	Les émissions provenant de la combustion par les centrales électriques, l'industrie et les processus industriels contribuent à 23% des retombées atmosphériques d'azote (OSPAR, 2009). En particulier, les apports de la Seine à la mer sont largement dominants et proviennent pour l'essentiel de la région parisienne en amont de l'estuaire (respectivement 76 et 68 % pour N/NO3, 81 et 71 % pour Nt, 85 et 72 % pour Pt, 83 et 68 % pour P/PO4). Des rejets ponctuels directs importants restent à intégrer à ces flux : rejets de l'usine de retraitement de la Hague (environ 500 tonnes N-NO3 / an en 2007) sur l'ouest et nord Cotentin.	Locale (Bassins versants)	Diffuse	OSPAR Commission 2009. Trends in atmospheric concentrations and deposition of nitrogen and selected hazardous substances to the OSPAR maritime area. OSPAR Commission, London, 2009. Publication 447/2009.	PI_Apports fluviaux en nutriments et matières organiques PI_Retombées atmosphériques en nutriment
J1	X	L'artificialisation côtière (zones urbaines, ouvrages de défense contre la mer...) entraîne la perte d'habitats et biocénoses associées, par étouffement et/ou colmatage.	Locale (aux zones artificialisées)	Localisée	O. Brivois, C. Vinchon (BRGM)	PI_Etouffement et colmatage
J5	X	Les quantités de déchets augmentent en fonction du degré d'urbanisation, de la densité de population et de la forte fréquentation d'un site.	Locale	Diffuse	F. Galgani, O. Gerigny, M. Henry, C. Tomasino (IFREMER)	PI_Déchets marins
J6	X	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations : visuelles, lumineuses et sonores. L'importance de ces perturbations est en lien direct avec les activités anthropiques et la fréquentation humaine.	Locale	Localisée	J. Paillet (AAMP)	PI_Dérangement de la faune
J7	X	Les aménagements côtiers (épis, digues...) sont susceptibles de modifier la courantologie et/ou le transport sédimentaire.	Locale	Localisée et diffuse	F. Lazure (IFREMER)	PI_Modification du régime des courants
J8	X	L'artificialisation du littoral n'a pas d'incidence en tant que telle sur la qualité chimique. Par contre, elle est le reflet d'une forte densité d'activités et de population. Les rejets urbains, comme ceux de l'industrie, contiennent un grand nombre de substances, dont les plus souvent quantifiées sont les métaux, les phthalates, le tributylphosphate, des composés phénoliques, des pesticides et des solvants. L'amélioration des performances des STEP (stations d'épuration) permet une réduction significative des teneurs de certaines substances dans les eaux brutes. Les eaux de pluie qui lessivent les zones urbaines imperméabilisées constituent par ailleurs une source prépondérante et diffuse d'apports de substances, issus des retombées atmosphériques (HAP, PCB), de l'usure des pièces automobiles (pneus), de la corrosion des matériaux de couverture (métaux lourds), de l'entretien des espaces publics (pesticides)... En raison du caractère conservatif des pollutions par les substances dangereuses, la contribution des communes littorales n'est que mineure au regard de ce qui provient des bassins versants amont.	Locale	Localisée et diffuse	C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP)	PI_Substances chimiques / Sources directes et chroniques
J9	X	L'artificialisation du littoral peut impliquer, via l'augmentation démographique, un accroissement des pollutions diffuses, pouvant induire des phénomènes d'eutrophisation. Cette dégradation de la qualité de l'eau peut être accentuée par l'extension de l'urbanisation aux dépens des zones naturelles aux capacités autoépurations.	Locale	Localisée et diffuse	S. Colas (MEDDTL/SOes)	AES_Artificialisation du littoral
J10	X	De 1968 à 2008, la population littorale a progressé de 7%. De son côté, le tourisme contribue également à l'artificialisation du littoral. Ainsi depuis 1982, le nombre de résidences secondaires a progressé de 50% sur la SRM. Cette nouvelle population (résidente ou occasionnelle) peut contribuer significativement à l'introduction d'organismes pathogènes, à travers le rejet des eaux usées et des stations d'épuration.	Locale	Localisée et diffuse	I. Amouroux, D. Hervio-Heath, M. Gourmelon, M. Catherine, M. Pommepuy (IFREMER)	PI_Contamination des coquillages par Escherichia Coli PI_Contamination des coquillages par des bactéries pathogènes pour l'homme PI_Contamination des coquillages par les virus (Irruvirus)
K2	X	Une abrasion des fonds peut être générée par un piétinement des personnes fréquentant le littoral, sur les zones très touristiques. De plus, le mouillage près des côtes peut être responsable d'un phénomène d'abrasion, notamment sur les zones sensibles (action mécanique des ancres et chaînes). Le problème se pose particulièrement pour les herbiers. Il est à noter que l'utilisation de corps morts provoque dans certains milieux (tels que les herbiers comme les zostères en Manche-mer du Nord) des dégâts parfois plus dommageables que ceux engendrés par les mouillages forains.	Locale	Localisée	P. Lorance, M. Blanchard (IFREMER), A. Guingand (AAMP) Peuziat, 2005	PI_Abrasion AES_Navigation de plaisance et sports nautiques
K3	X	L'événement des navires ancrés, en particulier dans les zones d'attente des ports, induit une remise en suspension des sédiments du fait du mouvement des chaînes de mouillage dans le fond.	Locale (zone de mouillage et d'attente des ports de plaisance)	Localisée	F. Cayocca, J.F. Bourillet (IFREMER)	PI_Modification de la nature du fond et de la turbidité
K4	X	La navigation et la pratique de sports nautiques sont susceptibles de générer des nuisances sonores en milieu très côtier. Ces pratiques sont cependant peu suivies dans ce domaine. L'impact des perturbations sonores dépendra du niveau d'émission sonore des moteurs des embarcations, de la distance entre usagers et espèces concernées, de la vitesse de l'embarcation et du comportement des usagers.	Locale	Localisée	Y. Stéphan, C. Pistre, M. Boutonnier (SHOM)	PI_Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique
K5	X	Les quantités de déchets augmentent en fonction du degré d'urbanisation, de la densité de population et de la forte fréquentation d'un site. Les activités de plaisance sont également génératrices de déchets, dont certains sont jetés par-dessus bord par les plaisanciers ou abandonnés par les pratiquants des différents sports nautiques.	Locale	Localisée et diffuse	L. Keramboun (CEDRE), F. Galgani, O. Gerigny, M. Henry, C. Tomasino (IFREMER)	PI_Déchets marins AES_Navigation de plaisance et sports nautiques
K6	X	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations : visuelles, lumineuses et sonores. L'importance de ces perturbations est en lien direct avec les activités anthropiques et la fréquentation humaine. La pratique des activités nautiques peut entraîner le dérangement, visuel ou auditif, des mammifères marins et de l'avifaune. Certaines pratiques de tourisme nautique, telle que le jet-ski, sont extrêmement perturbantes pour les phoques ; d'autres, comme la pratique du kayak, représentent une menace moins grande. Il est également important de noter que le tourisme se concentre durant l'été, période sensible pour les animaux, et notamment le Phoque veau-marin, qui se reproduisent durant cette période estivale. Du fait de leur faible tirant d'eau et de leur déplacement silencieux, les kayaks et avions de mer peuvent également surprendre les animaux et provoquer l'arrêt des activités en cours (repos, alimentation, voire frai...). La pratique du kitesurf et de la planche à voile est susceptible d'entraîner la fuite ou l'envol des oiseaux et être à l'origine de modification de comportements (diminution des taux de reproduction, pertes énergétiques, limitation des phases d'alimentation...). Enfin, la plongée sous-marine peut être source de dérangement pour la faune marine observée (présence visuelle et/ou éclairage émis par les plongeurs).	Locale	Localisée	J. Paillet, A. Guingand (AAMP)	PI_Dérangement de la faune AES_Navigation de plaisance et sports nautiques

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Cases	Contribution de l'activité à la pression	Justifications	Echelles		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			de l'activité (locale, SRM ou au-delà)	de la pression (localisée/ diffuse/ ponctuelle)		
K8	X	Le tourisme littoral se traduit par une augmentation significative du traitement des eaux usées, et donc une augmentation potentielle d'introduction de substances dangereuses. La pratique de la plaisance peut également être à l'origine de l'introduction de composés synthétiques, non synthétiques et de substances biologiquement actives dans le milieu, notamment via le rejet des eaux grasses (eau de fond de cale et eau de refroidissement de l'échappement des moteurs), des eaux noires, provoquant ainsi l'enrichissement du milieu en matière organique, et des eaux grises, qui peuvent contenir détergents et d'autres produits peu biodégradables. Enfin, dans une moindre mesure, la pratique des activités nautiques peut être à l'origine de la contamination des milieux en hydrocarbures.	Locale	Localisée et diffuse	C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP), A. Guingand (AAMP), T. Quintrie-Lamothe (MEDDTL/CGDD)	PI_Substances chimiques / Sources directes et chroniques AES_Tourisme littoral AES_Navigation de plaisance et sports nautiques
K9	X	Le tourisme littoral se traduit par une augmentation significative du traitement des eaux usées, et donc une augmentation potentielle d'introduction de nutriments. La pratique de la plaisance peut être à l'origine de l'introduction de composés synthétiques, non synthétiques et de substances biologiquement actives dans le milieu, notamment via le rejet des eaux grasses (eau de fond de cale et eau de refroidissement de l'échappement des moteurs), des eaux noires, provoquant ainsi l'enrichissement du milieu en matière organique, et des eaux grises, qui peuvent contenir détergents et d'autres produits peu biodégradables.	Locale	Localisée et diffuse	C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP), A. Guingand (AAMP), T. Quintrie-Lamothe (MEDDTL/CGDD)	PI_Enrichissement par des nutriments et de la matière organique AES_Tourisme littoral AES_Navigation de plaisance et sports nautiques
K10	X	Le tourisme littoral se traduit par une augmentation significative du traitement des eaux usées, et donc une augmentation potentielle d'introduction d'organismes pathogènes. Au sein de la SRM, l'activité de navigation et de sport nautique représente 25% de la flotte nationale ; il s'agit de la SRM où cette activité est la moins présente. Elle contribue donc de façon mineure à l'introduction d'organismes microbiens.	Locale	Localisée et diffuse	A. Guingand (AAMP), T. Quintrie-Lamothe (MEDDTL / CGDD)	AES_Tourisme littoral AES_Navigation de plaisance et sports nautiques
K11	X	La navigation de plaisance constitue un vecteur actif de la dissémination des espèces non indigènes. En effet, si l'introduction d'espèces invasives par les ancres et les chaînes semble être assez limitée, la propagation d'espèces déjà introduites dans le milieu peut être accélérée par ce biais.	Locale (Bretagne où se situe la majorité de l'activité)	Diffuse	A. Guingand, F. Quemmerais (AAMP)	PI_Espèces non indigènes : Vecteurs d'introduction et impacts. AES_Navigation de plaisance et sports nautiques
L2	X	La pêche récréative peut avoir un effet d'abrasion notamment par le retournement des blocs sur les estrans rocheux. Près de la côte les mouillages peuvent générer de l'abrasion notamment sur des habitats sensibles. Pour la pêche à pied, le piétinement et le retournement de rochers sur les estrans entraînent également un phénomène d'abrasion.	SRM	Localisée	H. Levrel, P. Lorance, M. Blanchard (IFREMER)	PI_Abrasion AES_Pêche de loisirs
L6	X	Même si aucun exemple concret et quantifié existe, la pêche de loisirs, en particulier la pêche à pied, représente une source de dérangement pour beaucoup d'espèces.	SRM	Localisée	J. Paillet (AAMP)	PI_Dérangement de la faune
L12	X	Liées à la demande et à la fréquentation touristique, les activités balnéaires exercent une pression croissante sur le littoral et le milieu marin. Une enquête IFOP 2010 a montré que 79% des français attestent faire usage de la mer dans le cadre d'activités balnéaires (baignade et utilisation des plages, sports nautiques et plaisance). Dans le cadre de ces activités, la pratique de la pêche de loisir (à pied, en bateau, du bord ou chasse sous-marine) est constante. Elle participe à la surexploitation des stocks pour l'ensemble des modes de pêche, mais aussi à l'extraction d'espèces menacées. La pêche à pied est largement le mode de pêche récréative dominant en Manche-mer du Nord (viennent ensuite la pêche d'un bateau et la pêche du bord) ; elle est majoritairement composée de pêcheurs réguliers (entre 4 et 15 sorties par an). Il existe très peu de réglementation de la pêche récréative en France (pas de permis par exemple). Les pêcheurs récréatifs n'ont, en théorie, pas le droit de prélever plus que ce qui correspond à une "consommation familiale" et doivent respecter certaines limitations (taille, quantité pour certaines espèces) ou interdictions (type d'engin, périodes) ; le volume des captures n'est pas aisé à estimer, non plus que le nombre de pêcheurs ou les quantités de matériel mis en œuvre.	SRM	Localisée (plus près des côtes que pour les pêcheurs professionnels)	H. Levrel, A. Biseau, M.-J. Rochet, Y. Morizur, V. Trenkel (IFREMER), L. Valéry, F. Claro (MNHN), O. Van Canneyt (CRMM), A. Guingand (AAMP)	AES_Tourisme littoral AES_Activités balnéaires et fréquentation des plages AES_Navigation de plaisance et sports nautiques AES_Pêche de loisirs PI_Extraction sélective d'espèces
M4	X	Au même titre que le trafic maritime, l'activité de défense et l'intervention publique en mer peut générer des nuisances sonores sous-marines.	SRM	Diffuse	Y. Stéphan, C. Pistre, M. Boutonnier (SHOM)	PI_Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique
M5	X	Par son trafic maritime, l'activité de défense est émettrice de déchets. Par ailleurs, d'un point de vue historique, les activités de Défense sont à l'origine de la présence de munitions sur le fond de la Manche, considérées comme des déchets. Les grandes quantités de munitions immergées dans les eaux sont issues du conflit de 1914-1918 et de 1939-1945. Les sites d'immersion sont positionnés tout le long des côtes françaises de la Manche.	SRM	Diffuse	F. Galgani, O. Gerigny, M. Henry, C. Tomasino (IFREMER)	PI_Déchets en mer et sur le fond
M6	X	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations : visuelles, lumineuses et sonores. L'importance de ces perturbations est en lien directe avec les activités anthropiques et la fréquentation humaine (navigation, exploration...)	Locale	Localisée	J. Paillet (AAMP)	PI_Dérangement de la faune
M8	O	Globalement, les activités d'intervention publique interagissent avec le milieu marin de façon préventive par la surveillance du trafic maritime, le contrôle de sécurité des navires... et corrective si nécessaire, par le sauvetage, le déploiement de moyens de lutte anti-pollution, la verbalisation des infractions en mer... La Marine nationale met en œuvre des moyens côtiers et hauturiers destinés à prévenir, constater et lutter, si nécessaire, contre la pollution du milieu marin. Elle apporte, par ses remorqueurs d'intervention, d'assistance et de sauvetage (RIAS) affrétés, spécialisés dans le remorquage des navires, une assistance aux navires en difficulté qui constitue une menace de pollution de l'environnement marin. Elle entraîne et met en œuvre, en cas de pollution, des moyens navals de lutte ainsi que des systèmes d'épandage de dispersants ou de récupération des polluants. Enfin, elle contribue à la dépollution du milieu marin en assurant le déminage des engins explosifs dangereux pour la biodiversité mais aussi pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.	SRM	Diffuse	R. Kalaydjian (IFREMER), S. De Vergie (AAMP), E. De Chavannes (DIRM)	AES_Défense AES_Intervention publique en mer
	X	Vis-à-vis de la qualité des eaux, les munitions immergées présentent un risque. Ce risque est lié à la libération de produits toxiques au fur et à mesure de la dégradation des munitions. De nombreux sites d'immersion, proches du littoral, concernent des munitions conventionnelles. Un seul site contient des munitions chimiques, la fosse des Casquets au large du Cotentin.	SRM	Diffuse	F. Cabioch, S. Ravailleau (CEDRE)	PI_Substances chimiques/ Pollutions accidentelles et rejets illicites
M11	X	L'activité de défense contribue à l'introduction et à la dissémination d'espèces non indigènes à travers les déplacements des bâtiments dans et en dehors de la SRM.	Au delà de la SRM	Diffuse	Madeleine Odzolo Modo, Défense Etat-major de la Marine – Bureau AEM	PI_Espèces non indigènes
M12	O	L'action de l'Etat en mer traite de domaines variés, allant de la mise en œuvre de politiques internationales, communautaires et nationales (politique commune des pêches, protection de certains habitats ou certains espèces, préservation de la ressource halieutique) à des missions opérationnelles (police en mer : surveillance et contrôle des pêches). La Marine nationale assure avec la gendarmerie maritime des missions de police des pêches qui contribuent à la protection de la biodiversité marine et à la préservation des ressources halieutiques.	SRM	Diffuse	S. De Vergie (AAMP), E. De Chavannes (DIRM), R. Kalaydjian, A. Biseau, M.-J. Rochet, Y. Morizur, V. Trenkel (IFREMER), L. Valéry, F. Claro (MNHN), O. Van Canneyt (CRMM)	PI_Extraction sélective d'espèces AES_Défense AES_Intervention publique en mer
N4	X	Les expérimentations de recherche scientifique, dont les navires sont généralement équipés de plusieurs sonars et sondeurs acoustiques, sont susceptibles de générer des nuisances sonores sous-marines. Les campagnes sismiques peuvent conduire à l'utilisation d'instruments émettant des signaux sonores à basse fréquence auxquels sont particulièrement sensibles les mammifères marins. Les effets de ces pollutions sonores encore sont mal connus et font l'objet de recherches.	Locale	Localisée et diffuse	Y. Stéphan, C. Pistre, M. Boutonnier (SHOM) OSPAR, 2009	PI_Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique
N6	X	Le dérangement de la faune peut résulter de différentes perturbations : visuelles, lumineuses et sonores. Les seuls impacts potentiels pouvant être cités sont le dérangement de la faune induit par la présence de navires scientifiques et les tests océanographiques entrepris, ainsi que la détérioration des habitats et les perturbations sur les espèces en lien avec les prélèvements scientifiques. L'ampleur de ces pressions est néanmoins infime, au regard du nombre de navires scientifiques en opération dans les eaux métropolitaines.	Locale	Localisée et diffuse	J. Paillet (AAMP), R. Kalaydjian (IFREMER)	PI_Dérangement de la faune AES_Recherche et développement du secteur public
N12	X	La recherche océanographique actuelle connaît un développement rapide, à la mesure des besoins croissants de connaissance pour l'exploitation des ressources de la mer, notamment en ce qui concerne la ressource halieutique. Elle se concrétise par de nombreux programmes de Recherche et Développement, menés par divers organismes (Ifremer, MNHN) et nécessite de grandes infrastructures telles que des navires scientifiques côtiers. Ceux-ci sont équipés à des fins de campagnes scientifiques : par ex. prélèvements de stocks halieutiques.	SRM	Diffuse (en fonction des campagnes scientifiques)	R. Kalaydjian, A. Biseau, M.-J. Rochet, Y. Morizur, V. Trenkel (IFREMER), L. Valéry, F. Claro (MNHN), O. Van Canneyt (CRMM)	PI_Extraction sélective d'espèces AES_Recherche et développement du secteur public



## XI. Impacts par composante de l'écosystème

L'objet de cette section est d'analyser conjointement les pressions principales et leurs impacts cumulés sur les composantes de l'écosystème à partir de deux exemples : les mammifères marins et une espèce démersale\* de poisson, la sole.

### 1. Synthèse des impacts par composante de l'écosystème

L'évaluation initiale des pressions et impacts a été décomposée selon une liste de pressions, issue de l'annexe 3, tableau 2 de la DCSMM, et d'impacts écologiques découlant de ces pressions.

La lecture complète des chapitres précédents de l'analyse Pression/Impact ne fait toutefois pas ressortir de manière synthétique l'ensemble des impacts touchant chaque composante de l'écosystème, ni l'importance relative de ces impacts.

C'est pourquoi il est proposé dans le présent chapitre un exercice de synthèse, à la manière de ce qui a été réalisé dans le cadre de la convention OSPAR et qui a abouti à des tableaux de synthèse des impacts sur 8 composantes de l'écosystème (quatre groupes d'espèces et quatre types d'habitats), publiés dans le bilan de santé OSPAR 2010, au chapitre 11.

Cet exercice a été mené lors d'ateliers scientifiques de synthèse de l'évaluation initiale, rassemblant un grand nombre de contributeurs scientifiques des différents chapitres de l'évaluation initiale, ainsi que les responsables de la définition du Bon Etat Ecologique.

Cet exercice :

- permet de croiser et de faire la synthèse des analyses « état écologique » et « pressions-impacts »
- apporte des informations complémentaires issues de l'expertise scientifique (y compris du « dire d'expert ») sur les impacts cumulés par composantes de l'écosystème, là où une connaissance détaillée manque.

La plupart des informations sont qualitatives, car l'utilisation de valeurs seuils d'impact n'est pas possible pour tous les sujets (valeurs non disponibles).

Un tel tableau permet de visualiser les sujets à enjeu, c'est-à-dire les problèmes majeurs dont souffre l'écosystème marin, et donc les axes d'efforts prioritaires à fournir.

PRESSIONS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		Pertes physiques d'habitats (étouffement, comatage)	Domages physiques : abrasion, extraction de matériaux	Modification de la turbidité	Perturbations sonores sous-marines	Déchets marins	Dérangement, collisions	Modifications hydrologiques	Contamination par des substances dangereuses	Enrichissement excessif en nutriments et matière organique	Introduction de pathogènes microbiens	Introduction d'espèces non indigènes	Extraction d'espèces		
IMPACT SUR :															
A	Espèces	Mammifères marins	*	*	+	**	**	*	*	**	*	+	*	***	
		B	Oiseaux marins	*	*	+	*	**	**	*	**	**	+	*	+
		C	Reptiles marins (tortues)	*	*	*		**	*	+	*			*	+
		D	Espèces démersales	**	**	+	+	+	+		**	**	+	**	**
		E	Espèces pélagiques	*	*	+	+	+	+		**	**	+	+	**
		F	Zooplancton	*	*	*	*	*	*	+	+	**	+	*	*
		G	Phytoplancton	*	*	*	*	*	*	+	+	***	*	*	*
		H	Phytobenthos	*	**	**	*	*	*	+	+	**		***	*
I	Habitats	Biocénoses du médiolittoral meuble	**	*	*	*	***	*	+	**	***	+	**	*	
		J	Biocénoses du médiolittoral rocheux	**	*	*	*	+	*	+	**	**	+	**	*
		K	Biocénoses de substrat dur, infralittoral et circalittoral	*	*	**	+	+	*	+	+	**	+	***	*
		L	Biocénoses de substrat meuble, infralittoral	*	**	**	+	+	*	+	+	**	+	***	**
		M	Biocénoses de substrat meuble, circalittoral	*	**	*	+	+	*	+	+	*	*		**
N	Espèces exploitées	Espèces pêchées	**	**	+	+	+	+		**	**	+	**	**	
		O	Espèces élevées	*	*	*	*	*	*	*	*	**	**	***	*
P	Réseaux trophiques	**	**	*	+	**	*	+	*	**	+	*	**		
Q	Santé humaine	*	*	*	*	+	*	*	+	***	***	*	*		

Figure 122 : Tableau de synthèse composantes du bon état face aux pressions

### Comment lire ce tableau de synthèse ?

Les lignes du tableau adopté reprennent les composantes de l'écosystème couvertes par les « descripteurs d'état » associés au bon état écologique : D1, D3, D4 et D6.

Les différentes composantes de l'écosystème sont organisées de la façon suivante :

- les espèces sont organisées suivant les groupes listés dans la DCSMM auxquelles s'ajoute le phytobenthos ;
- les espèces exploitées (poissons, céphalopodes, coquillages, crustacés) qui font l'objet du D3, sont déclinées en deux groupes, les espèces pêchées d'une part et les espèces élevées d'autre part ;
- les habitats benthiques sont considérés au travers des impacts sur leurs biocénoses, organisées par étage et parfois par type de substrat (dur ou meuble) ;
- les impacts sur les réseaux trophiques (D4) sont décrits par une ligne spécifique, mais également par certaines composantes ayant une forte identité trophique, phytoplancton et zooplancton ;
- enfin, les impacts sanitaires sont reportés sur une ligne « santé humaine » qui inclut les impacts

sanitaires des contaminants chimiques (D9).

Les colonnes du tableau reprennent les familles ou types de pressions du sommaire de l'analyse « Pressions-Impacts » de l'évaluation initiale, et couvrent les descripteurs 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11.

Au croisement des lignes et des colonnes, l'intensité (connue ou pressentie) des impacts de chaque pression sur chaque composante dans la sous-région marine est évaluée selon le barème suivant (inspiré de l'approche OSPAR) :

	impact élevé
	impact modéré
	impact faible
	pas d'impact (pas d'interaction)
	non déterminé

Ces informations seront accompagnées :

- d'un « indice de confiance » pour chaque évaluation d'impact, par exemple allant de « \* » (dire d'expert uniquement) à « \*\*\* » (nombreuses études bibliographiques).

*	faible confiance dans le diagnostic
**	confiance moyenne dans le diagnostic
***	forte confiance dans le diagnostic

- et d'un texte explicatif pour chaque voyant orange ou rouge, avec un renvoi au paragraphe concerné de l'évaluation initiale.

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Case	Evaluation de l'impact et niveau de confiance	Justification (obligatoire quand on a un niveau de confiance élevé du jeu de données)	Echelle		Références bibliographiques /noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			Impact (Locale, SRM ou au-delà)	Pression (localisée, diffuse...)		
A4	**	Les perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique (y compris les projets de construction d'éoliennes off-shore) ont un impact sur les cétacés en masquant les signaux biologiques, en entraînant des effets comportementaux de fuite ou en créant des lésions physiologiques plus ou moins graves du système auditif. Les connaissances scientifiques ne permettent pas d'évaluer précisément l'impact sur les populations de cétacés de la SRM. Compte tenu des niveaux de bruit ambiants élevés dus à l'important trafic maritime et aux travaux sous-marins couplés à une présence importante de cétacés, la SRM peut être considérée comme une zone à risque.	SRM	Diffuse pour les sons continus et Ponctuelle pour les sons impulsifs	Y. Stéphan, C. Pistre, M. Boutonnier (SHOM); L. Martinez, V. Ridoux (Univ. La Rochelle-CRMM); Travaux OSPAR; Madsen <i>et al.</i> , 2006; Clark <i>et al.</i> , 2009 Astérie, 2010 Drogou <i>et al.</i> , 2008	PI_Perturbations sonores sous marines d'origine anthropique; PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple des mammifères marins
A5	**	Les déchets marins présentent des risques sur les mammifères marins: étouffement et inclusion intestinale suite à l'ingestion des déchets, enchevêtrement...	SRM	Diffuse	A. Pibot, A. Sterckemann (AAMP) F. Claro (MNHN); Brown et Macfayden, 2007 Travaux OSPAR; Protocole RNE	PI_Impacts écologiques des déchets marins
A6	*	Le dérangement de la faune peut engendrer des conséquences plus ou moins graves selon les espèces: - Le dérangement des colonies de phoques veaux marins est la première cause de mortalité chez les nouveau-nés. Localement la pression touristique est une source de dérangement pour les colonies de phoques veaux-marins de la Baie de Somme et à un degré moindre de la Baie du Mont-Saint-Michel. - Les grands cétacés sont peu nombreux dans cette sous-région marine, mais le trafic maritime y est intense et fait peser sur eux un risque significatif de collision.	Locale	Localisée	Jérôme Paillet (AAMP); L. Martinez, V. Ridoux (Univ. La Rochelle-CRMM); Cahier d'Habitats Natura 2000; AAMP, 2009; Van Canneyt <i>et al.</i> , 2010	PI_Dérangement de la faune; PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple des mammifères marins
A8	**	Des études montrent que l'état de santé des marsouins, en Manche orientale, est affecté par la contamination par des substances dangereuses (notamment les PCB, PCDD/Fs, D-HCH...). Plus généralement, les mammifères marins présentent un taux de contamination élevé par les substances chimiques, et notamment les perturbateurs endocriniens (Ex: PBDE, D-HCH). L'exposition aux différents polluants organiques persistants provoque chez les mammifères marins des pathologies embryonnaires et fœtales, la diminution de la survie de nourrissons, diverses perturbations et lésions du cycle de reproduction et une suppression du système immunitaire. Ceci représente un risque pour les populations locales, notamment celles de phoques veaux marins et de grands dauphins.	Locale	Localisée et diffuse	J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer); Hall <i>et al.</i> , 2006	PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème
A12	***	Les mortalités accidentelles liées à la pêche existent chez plusieurs petits cétacés, notamment les dauphins communs et marsouins; elles représentent près de la moitié des causes de mortalité sur les individus retrouvés échoués. L'impact du chalut pélagique sur le dauphin commun est mieux connu en Manche Ouest, que l'impact sur le marsouin.	SRM	Diffuse	L. Martinez, W. Dabin, F. Caurant, H. Pettier, J. Spitz, C. Vincent, O. Van Canneyt, G. Doremus, V. Ridoux (U. La Rochelle-CNRS), J. Kiszka (IRD-Ifremer-U. Montpellier II); Y. Morizur (Ifremer), L. Valéry (MNHN), F. Claro (MNHN), O. Van Canneyt (CRMM); L. Martinez, V. Ridoux (Univ. La Rochelle-CRMM); Programme OBSMER-OBSMAM	EE_Mammifères marins; PI_Extraction sélective d'espèces: Captures accidentelles, PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple des mammifères marins
B5	**	Les déchets marins présentent des risques pour les oiseaux marins qui les avalent ou s'y enchevêtrent. Les espèces principalement touchées étant celles qui s'alimentent en surface (pétrels, procellariés et laridés) et les planctonophages (puffins et stariques). Laist (1997) estime ainsi que 1 million d'oiseaux meurent chaque année enchevêtrés dans des macrodéchets, essentiellement d'anciens engins de pêche. Ces filets et plus largement les engins de pêches perdus (casiers, etc.) restent dangereux pendant plusieurs mois en constituant un risque sérieux pour tous les animaux marins à la recherche de nourriture tels que des oiseaux ou des tortues. Les fulmars boréaux trouvés morts sur les côtes de Manche-mer du nord présentent fréquemment des quantités élevées de particules plastiques dans leur estomac. Par ailleurs, les poussins de différentes espèces (Exs: cormorans, fous de bassan) sont parfois retrouvés enchevêtrés dans leurs nids par des déchets de types fils ou filets de pêche par exemple.	SRM	Diffuse	A. Pibot, A. Sterckemann (AAMP) F. Claro (MNHN); Brown et Macfayden, 2007; Travaux OSPAR; Franeker, 2008; Laist, D.W. 1997; Claro et Hubert, 2011; Van Pelt et Platt, 1995; Wiese, 2003; Robards, Platt et Wohl, 1995; Ryan <i>et al.</i> , 1988	PI_Impacts écologiques des déchets marins
B6	**	Certains oiseaux marins (notamment les sternes, cormorans) et d'autres espèces côtières, sont sensibles au dérangement visuel ou acoustique générés par des activités humaines, qui peuvent affecter leur succès de reproduction. Le développement de certaines activités de loisir ( <i>i.e.</i> sports de glisse) dans le proche littoral peut localement empêcher les oiseaux de s'alimenter. L'impact est jugé « significatif » mais non « élevé », en raison des mesures de prévention qui sont prises dans de nombreux espaces protégés.	Locale (zones de nidification et d'alimentation)	Localisée (frange littorale)	Jérôme Paillet (AAMP); Rocamora et Vestman-Berthelot, 1999; Bensettiti F. et Gaudillat V., 2002; Cahiers d'Habitats Natura 2000 « Oiseaux » et « Espèces animales »; Le Corre, 2009; Astérie, 2010; Drogou <i>et al.</i> , 2008	PI_Dérangement de la faune
B8	**	Les oiseaux sont affectés par des contaminants organo-halogènes et persistants (PCB, DDT...), les HAP et polluants organiques persistants que l'on retrouve pour certains dans l'ensemble du réseau trophique. La contamination des oiseaux par les substances chimiques est considérée comme ayant un impact significatif sur le succès de reproduction de certaines espèces. Chez les oiseaux marins, certains polluants organiques persistants (POP) provoquent la diminution et le retard de la production d'œufs, une diminution d'épaisseur des coquilles d'œufs, l'augmentation de mortalité et de déformation d'embryons, une nette diminution des éclosions, etc. Ces impacts s'avèrent significatifs en zones contaminées par les POP.	SRM	Localisée et diffuse	J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer)	PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème
B9	**	La macrofaune benthique ainsi que l'avifaune sont les compartiments biologiques les plus impactés. La prolifération massive d'ulves représente un facteur de diminution de l'accessibilité aux ressources alimentaires pour le peuplement ornithologique. Néanmoins, elles sont aussi une source importante de nourriture pour les bernaches cravants.	Locale (zones d'échouages)	Diffuse	J. Baudrier <i>et al.</i> (AAMP, Ifremer); Y. Laurans, S. Aoubid (ECOVHAT), A. Cujus (UBOUMR AMURE)	PI_Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation); AES_Couts liés à l'eutrophisation

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Case	Evaluation de l'impact et niveau de confiance	Justification (obligatoire quand on a un niveau de confiance élevé du jeu de données)	Echelle		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			Impact (Locale, SRM ou au-delà)	Pression (localisée, diffuse...)		
C5	**	Des déchets (principalement plastiques et filets de pêche) ont été retrouvés dans 30 % des 191 espèces de tortues autopsiées ; des cas d'occlusion ont été observés sur les tortues Luth, ainsi que des cas d'emmêtement, d'étranglement dans des orins de casiers. Laist (1997) estime que plus de 100 000 mammifères et tortues meurent chaque année enchevêtrés dans des macrodéchets, essentiellement d'anciens engins de pêche. Ces filets et plus largement les engins de pêches perdus (casiers, etc.) restent dangereux pendant plusieurs mois en constituant un risque sérieux pour tous les animaux marins à la recherche de nourriture tels que des oiseaux, des tortues.	SRM	Diffuse	A. Pibot, A. Sterckemann (AAMP) F. Claro (MNHN), Claro et Hubert, 2011; Laist, D.W. 1997; Duguay <i>et al.</i> 1998; Protocole GTMF	PI_Impacts écologiques des déchets marins
D1	**	De multiples espèces de poissons et céphalopodes marins sont touchées par des pertes physiques de leur habitat fonctionnel (notamment des vasières estuariennes servant de nurseries). Elles sont dues principalement à des constructions de génie civil et à la poldérisation. Les impacts biologiques restent difficiles à évaluer du point de vue quantitatif.	Locale	Localisée (zones littorales les plus artificialisées)	S. Vaz, F. Coppin (Ifremer); O. Brivois, C. Vinchon (BRGM); C. Kostecki, O. Le Pape (Agrocampus Ouest); Le Pape <i>et al.</i> , 2007; Rochette <i>et al.</i> , 2010	EE_populations ichtyologiques démersales du plateau PI_Etouffement et colmatage PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple d'une espèce démersale exploitée: la sole
D2	**	L'aspiration sur le benthos a pour impact la disparition immédiate de l'épifaune et de l'endofaune, et notamment des espèces démersales. La faune benthique aspirée avec le sédiment, même si elle peut être rejetée en mer, est globalement condamnée. De plus, les organismes ayant échappé à l'aspiration ne sont pas systématiquement indemnes : ils peuvent être enterrés, écrasés ou subir un stress diminuant significativement leur espérance de vie. L'impact négatif des extractions sur l'abondance et la biomasse des espèces halieutiques est nettement moins important que celui observé pour les invertébrés benthiques, même si une diminution globale de la richesse spécifique et de l'abondance de la plupart des espèces à été observée.	Locale	Localisée	C. Kostecki, O. Le Pape (Agrocampus Ouest); P. Lorance, M. Blanchard (Ifremer); F. Quemmerais (AAMP), C. Augris (Ifremer); M. Blanchard (Ifremer); Desprez <i>et al.</i> , 2000; Desprez <i>et al.</i> , 2007; ICES WG EXT, 2010; Rumord <i>et al.</i> , 2010; Bradshaw <i>et al.</i> , 2002; Jennings <i>et al.</i> , 1998-2002; Hily <i>et al.</i> , 2008	PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple d'une espèce démersale exploitée: la sole, PI_Abrasion, PI_Extraction sélective de matériaux, PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques
D8	**	La contamination par les substances chimiques est considérée comme ayant un impact significatif sur plusieurs espèces de poissons, notamment au sein des nurseries littorales (baies et estuaires). La forte variation de niveau de la contamination est liée à une disparité comportementale au sein d'une même espèce et entre les espèces, et à divers facteurs ontogéniques tels que le sexe, l'âge, la reproduction, ainsi que le régime alimentaire. A titre d'exemple, l'imposex est une modification physiologique générée suite à l'exposition à un perturbateur endocrinien présent dans le milieu marin. Un des inducteurs connus de l'imposex est le tributylétan (TBT) et est développé à ce titre dans le cadre d'OSPAR comme indicateur de suivi sur <i>Nucella lapillus</i> .	SRM	Diffuse	S. Vaz, F. Coppin (Ifremer); D. Claisse (Ifremer); C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP); C. Le Guyader (CETMEF); J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer); Huet et Koken, 2010; OSPAR, 2010	EE_ Les populations ichtyologiques démersales du plateau, EE_Substances chimiques problématiques, PI_Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique, PI_Substances chimiques: Apports par le dragage et le clapage, PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème
D9	**	Les blooms de phytoplancton représentés par la famille des Prymnesiophyceae (essentiellement par le genre <i>Phaeocystis</i> ), sont considérés comme nuisibles, du fait de la formation de mousses pouvant conduire à des asphyxies par effet mécanique chez les poissons. De récentes études ont montré que les juvéniles de poissons plats (flet et plie) sont moins abondants dans les zones où les macroalgues brunes abondent, en lien avec l'eutrophisation.	Locale	Diffuse	C. Belin, H. Haberkorn, A. Ménesguen (Ifremer); Wennhage H. <i>et al.</i> , 2007; Carl <i>et al.</i> , 2008	EE_Communautés du phytoplancton
D10	**	Les changements de substrat à grande échelle, induits par une prolifération d'espèces non indigènes invasives comme la Crépideule, provoquent une diminution significative de l'habitat des populations de poissons plats. Ceci a été démontré sur de récents travaux en Baie du Mont-Saint-Michel.	Locale	Localisée	F. Quemmerais (AAMP); Kostecki <i>et al.</i> , 2011; Thouzeau <i>et al.</i> , 2000	PI_Vecteur d'introduction et impacts des espèces non indigènes
D11	**	Certaines espèces non indigènes sont en compétition spatiale et trophique importantes avec des espèces démersales. (Ex: La crépidule sur la coquille St Jacques et les poissons plats). A titre d'exemple, l'amoncellement de coquilles de crépidules modifie la nature du substrat le rendant inadapte au développement de certaines communautés benthiques. Les poissons plats (dont la sole) ne colonisent pas ces zones et sont restreints à des surfaces résiduelles.	Locale	Localisée et Diffuse	F. Quemmerais (AAMP); C. Kostecki, O. Le Pape (Agrocampus Ouest)	PI_Vecteur d'introduction et impacts des espèces non indigènes; PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple d'une espèce démersale exploitée: la sole
D12	**	Toutes les espèces de poissons de la SRM sont impactées dans une certaine mesure par la pêche ou les rejets. Les rejets d'espèces commerciales et non commerciales par les chalutiers de fond à démersaux peuvent être importants (ex : plie, limande, araignée) et occasionner des surmortalités. Dans la sous-région marine Manche Mer du Nord, les rejets contribuent significativement à la mortalité de certaines espèces cibles, dont certaines subissent un fort impact de la pêche comme la morue de mer du Nord ou l'églefin.	SRM et au-delà	Diffuse	S. Vaz, F. Coppin (Ifremer); A. Biseau, M.J. Rochet (Ifremer); V. Trenkel (Ifremer); Guérineau <i>et al.</i> , 2010; Van Helmond <i>et al.</i> , 2011; Rochet <i>et al.</i> , 2005-2010	EE_ Les populations ichtyologiques démersales du plateau PI_Extraction sélective d'espèces : Captures, rejets et état des ressources exploitées PI_Extraction sélective d'espèces : Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques
E8	**	La contamination par les substances chimiques est considérée comme ayant un impact significatif sur plusieurs espèces de poissons pélagiques, notamment les Clupéidés et scombridés (tels que harengs, aloses, sardines, maquereaux) en zone de panache estuarien (ex : baie de Seine). La forte variation de niveau de la contamination est liée à une disparité comportementale au sein de la même espèce et entre les espèces, et à un nombre de facteurs ontogéniques tels que le sexe, l'âge, la reproduction, ainsi que le régime alimentaire. Dans le cadre d'OSPAR (CEMP : Coordinated Environmental Monitoring Program), un indicateur basé sur des biomarqueurs (pathologies des poissons) est en cours de développement sans être encore validé scientifiquement. Il devrait permettre à terme d'évaluer la santé des populations halieutiques et l'impact des pressions anthropiques exercées sur les poissons sauvages.	SRM	Diffuse	Y. Verin, S. Vaz, F. Coppin (Ifremer); D. Claisse (Ifremer); C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP); F. Cabioch, S. Ravailleau (CEDRE); A. Dubois (SoeS); C. Le Guyader (CETMEF); J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer); OSPAR, 2009-2010	EE_Populations ichtyologiques de petits pélagiques, EE_Substances chimiques problématiques, PI_Substances chimiques : Analyse des sources directes et chroniques en substances dangereuses vers le milieu aquatique, PI_Pollutions accidentelles et rejets illicites, PI_Apports fluviaux en substances dangereuses, PI_Substances chimiques: Apports par le dragage et le clapage, PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Case	Evaluation de l'impact et niveau de confiance	Justification (obligatoire quand on a un niveau de confiance élevé du jeu de données)	Echelle		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			Impact (Locale, SRM ou au-delà)	Pression (localisée, diffuse...)		
E9	***	Les blooms de phytoplancton représentés par la famille des Prymnesiophyceae (essentiellement par le genre <i>Phaeocystis</i> ), sont considérés comme nuisibles, du fait de la formation de mousses pouvant conduire à des asphyxies par effet mécanique chez les poissons (OSPAR, 2010).	Locale	Diffuse	C. Belin, H. Haberkorn, A. Ménesguen (Ifremer)	EE_Communautes du phytoplancton + Bibliographie E8
E12	**	Toutes les espèces de poissons de la SRM sont impactés dans une certaine mesure par la pêche ou les rejets. Les rejets d'espèces commerciales et non commerciales peuvent être importants (ex : merlan, tacaud, chinchard).	SRM et au-delà	diffuse	Y. Verin, S. Vaz, F. Coppin (Ifremer); OSPAR, 2009-2010; Guérineau <i>et al.</i> , 2010; Van Helmond <i>et al.</i> , 2011; Rochet <i>et al.</i> , 2005-2010	EE_Populations ichtyologiques de petits pélagiques,
F9	**	L'enrichissement en nutriments et, en conséquence, en phytoplancton, a des conséquences sur les structures de populations et de communautés de zooplancton. L'impact sur le zooplancton se fait via le réseau trophique : l'eutrophisation peut entraîner des décalages temporels avec des conséquences en termes de transfert d'énergie d'un niveau trophique vers un autre. De même, la présence de certains taxons ( <i>Phaeocystis</i> par exemple) peut modifier la voie de transfert de l'énergie et diminuer le rendement trophique. Certaines espèces de Dinoflagellés sont susceptibles de proliférer de façon discrète suite à l'eutrophisation, mais étant toxiques, elles peuvent avoir des effets néfastes/mortifères sur le zooplancton (larves d'huîtres, ou de moules) ou pour les poissons (Dinoflagellés du genre <i>Gymnodinium</i> et <i>Gyrodinium</i> ).	Locale	diffuse	C. Belin, H. Haberkorn, A. Ménesguen (Ifremer); J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer); OSPAR 2010	EE_Communautes du phytoplancton, PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème,
G3	*	Le phytoplancton a besoin de lumière pour croître, il est donc affecté par des modifications de turbidité (productivité limitée par une augmentation de turbidité), notamment dans les zones d'extraction de matériaux marins, et de clapage de sédiments de dragage.	Locale	Localisée	M. Blanchard (Ifremer)	PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques
G8	*	Les métaux ont des effets notables sur le phytoplancton. En milieu pélagique, un faible changement dans la biodisponibilité des métaux engendre un changement de la structure phytoplanctonique. A l'inverse, dans des milieux fortement contaminés tels que les milieux côtiers, les espèces phytoplanctoniques développent une tolérance plus importante aux métaux. L'impact et la toxicité des métaux sont dépendants ainsi de nombreux facteurs (la forme chimique du métal étudié, l'espèce étudiée, la densité cellulaire) entraînant une réduction ou une inhibition partielle du taux de croissance de certaines espèces phytoplanctoniques. Les pesticides ont un impact sur la composition spécifique du phytoplancton.	SRM	Diffuse	S. Girard, (IFREMER/UMR AMURE); Programme de recherche MOREST 2001-2006	AES_Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchylicoles
G9	***	L'enrichissement excessif en nutriments provoque un développement anormal de certaines communautés phytoplanctoniques, dont certaines sont nuisibles pour l'homme et/ou pour l'environnement (ex : blooms de <i>pseudo-nitzschia</i> et <i>lepidodinium chlorophorum</i> ). Le lien de causalité entre excès de nutriments et fréquence trop importante d'efflorescences ne peut être occulté. Les côtes de Manche orientale connaissent certains effets de l'eutrophisation, et notamment des excès de phytoplancton en biomasse totale ou sur des espèces indicatrices.	Locale	Diffuse	C. Belin, H. Haberkorn, A. Ménesguen (Ifremer)	EE_Communautes du phytoplancton
H2	**	Le phytobenthos est altéré par le phénomène d'abrasion, qui provoque: - la réduction temporaire de la complexité d'habitats par destruction de plants adultes, - la modification des communautés de phytobenthos en présence (par retournement des blocs à l'origine de la recolonisation par des espèces au pouvoir colonisateur plus important)	Locale	Localisée	P. Loranec, M. Blanchard (Ifremer); Arzel, 1998	PI_Abrasion
H3	**	Le phytobenthos a besoin de lumière pour croître et est donc affecté par des modifications de turbidité, notamment à proximité des zones d'extraction de matériaux marins, de chalutage en zone peu profonde (dragues à coquillages notamment) et de clapage de sédiments de dragage. Les herbiers de phanérogames, les ceintures d'algues, et les bancs de maërl sont connus pour être sensibles à cette pression.	Locale	Localisée	F. Cayocca, JF Bourillet (Ifremer); M. Blanchard (Ifremer)	PI_Modifications de la nature du fond et de la turbidité, PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques
H9	**	L'enrichissement excessif en nutriments provoque des blooms phytoplanctoniques qui limitent les possibilités de photosynthèse des macroalgues subtidales. Cela provoque également des efflorescences massives de macroalgues opportunistes (rouges, brunes ou vertes, notamment les ulves en Bretagne nord principalement), qui affectent les autres espèces de producteurs primaires benthiques et habitats associés. Dans ses stades ultimes, l'eutrophisation peut se traduire par une disparition des macroalgues benthiques et des habitats qu'elles constituent.	Locale	Diffuse	J. Baudrier <i>et al.</i> (AAAMP et Ifremer)	PI_Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation)
H11	***	Les espèces non indigènes invasives comme par exemple la sargasse japonaise ( <i>Sargassum muticum</i> ), le wakamé ( <i>Undaria pinnatifida</i> ), la spartine ( <i>Spartina anglica</i> et <i>alterniflora</i> ) et certaines algues rouges ( <i>Heterosiphonia japonica</i> , <i>Gracilaria</i> ) impactent les communautés de phytobenthos indigènes par compétition spatiale et trophique.	Locale	Localisée et Diffuse	M. Fresard, A. Cujus (UBO/UMR AMURE); F. Guemmerais (AAAMP); Noël P. (CNRS); Gouletquer <i>et al.</i> 2002; Perez <i>et al.</i> , 1990; OSPAR QSR 2010; Pagny <i>et al.</i> 2010; Cottet <i>et al.</i> 2007; Baumel <i>et al.</i> 2001, Marchant 1967.	AES_Coûts liés aux impacts des espèces non indigènes invasives, PI_Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts des espèces non indigènes
H12	*	L'extraction de maërl (encore pratiquée dans la région de Paimpol mais interdite à compter de 2013), et de laminaires (goémonerie, pratiquée notamment dans l'archipel de Molène et la zone des Abers nord-finistériens), ont des impacts directs significatifs sur les espèces concernées exploitées. Il y a d'autres prélèvements d'algues ( <i>Ascophyllum</i> , <i>Palmaria</i> , <i>Corralina</i> ...), localement (notamment en Manche occidentale), qui sont parfois réalisés à des échelles non négligeables.	Locale	Localisée	C. Belin, H. Haberkorn, A. Ménesguen (Ifremer); J. Populus (Ifremer); A. Biseau, M.J. Rochet (Ifremer); V. Trenkel (Ifremer)	EE_Communautes du phytoplancton, EE_Typologie des biotopes benthiques, PI_Extraction sélective d'espèces : Captures, rejets et état des ressources exploitées, PI_Extraction sélective d'espèces : Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques
I1	**	Les différentes sources de pressions pouvant induire étouffement et colmatage apparaissent relativement localisées sur la zone littorale (Exs: la conchyliculture, zones artificialisées et portuaires). Ces pressions affectent principalement l'espace médolittoral et ont un impact localisé mais définitif sur les biocénoses associées.	Locale	Localisée	O. Brivols, C. Vinchon (BRGM); Données EUROSION; Ragot et Abellard 2009	PI_Etouffement et colmatage
I3	*	Les biocénoses du médolittoral sont sensibles à des modifications de la turbidité.	Locale	Localisée et Diffuse	F. Cayocca, JF Bourillet (Ifremer); M. Blanchard (Ifremer)	PI_Modifications de la nature des fonds et de la turbidité, PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques
I5	***	Les biocénoses du médolittoral meuble ne sont pas directement impactés par les déchets marins, mais elles le sont par le ramassage mécanique des déchets. L'écosystème laisse de mer est aujourd'hui très appauvri par le passage d'engins de nettoyage (Ex: diminution des effectifs des espèces typiques de ce milieu comme <i>Talitrus saltator</i> ).	Locale	Diffuse	A. Pibot, A. Sterckemann (AAAMP) F. Claro (MNHN); Dauphin P. 2001; Thomas H. et Dauphin P. 2001; Fanini L. <i>et al.</i> 2005	PI_Impacts écologiques des déchets marins

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Case	Evaluation de l'impact et niveau de confiance	Justification (obligatoire quand on a un niveau de confiance élevé du jeu de données)	Echelle		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			Impact (Locale, SRM ou au-delà)	Pression (localisée, diffuse...)		
I8	**	La contamination importante des sédiments dans certains secteurs est à souligner. L'étendue varie suivant les substances (métaux, PCB, TBT, HAP ...). Le biote (espèces benthiques) est également touché mais dans une moindre mesure; l'intégration temporelle de la contamination étant moins longue que dans le sédiment. L'impact des contaminants sur le biote, et plus précisément sur une espèce de gastéropode, est suivi via l'indicateur "Imposex", qui montre que les effets du TBT sont visibles sur tout le littoral : 2 zones sont plus fortement impactées, l'embouchure de la Seine et la rade de Brest, mettant ainsi en évidence l'influence actuelle et historique des activités portuaires. La tendance actuellement à la baisse de cet indicateur biologique serait à rapprocher de l'amélioration de la qualité chimique des milieux marins, notamment en baie de Seine. Enfin, la zone médiolittorale a souffert dans le passé de pollutions massives aux hydrocarbures. Même si la fréquence de ces accidents a beaucoup diminué, cette menace demeure. En conclusion, ces différents indicateurs témoignent des atteintes avérées de la biocénose du médiolittoral meuble dans certains secteurs.	Locale	Diffuse	D. Claisse (Ifremer); E. Ar Gall, C. Hily, J. Grall, M. Le Duff, C. Redon, F. Kerninon (UBO); J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer); OSPAR, 2010	EE_Substances chimiques problématiques; EE_Fonds meubles des biocénoses du médiolittoral; PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème
I9	***	Le médiolittoral meuble est par endroits (principalement dans les baies du nord de la Bretagne) le siège d'échouages massifs de macroalgues de type <i>Ulva sp.</i> (marées vertes) qui affectent ces biocénoses notamment par privation d'oxygène, de lumière etc. et par les opérations de ramassage mécanique des ulves. Les estrans, directement sous l'influence de l'eutrophisation et de la prolifération massive d'ulves, présentent une perte d'espèces sensibles au bénéfice d'espèces opportunistes.	Locale	Diffuse	Y. Laurans, S. Aoubid (ECOWHAT), A. Cujus (UBO/UMR AMURE); Rapport INERIS, 2010 "ALGUES VERTES Description des phénomènes et procédés et enjeux de maîtrise des risques"; Ménèsguen A., 2003 : « Les marées vertes en Bretagne, la responsabilité du nitrate ». Document IFREMER; CEVA, 2006	AES_Coûts liés à l'eutrophisation
I11	**	Les espèces non indigènes, à caractère invasif avéré peuvent engendrer des remaniements profonds sur la faune associée au médiolittoral meuble. Cependant, cet impact peut se révéler parfois positif : par exemple, les populations denses de couteau ( <i>Ensis directus</i> ) peuvent changer la structure des communautés benthiques et la structure des sédiments, mais l'espèce finit par s'intégrer au sein de la communauté qui trouve un nouveau point d'équilibre.	Locale (de Gravelines jusqu'à la baie de Seine)	Au-delà de la SRM	M. Fresard, A. Cujus (UBO/UMR AMURE); F. Guemmerais (AAMP); J. Grall, O. Cornubert (UBO); Dewarumez J.-M. 2010; Dewarumez J.-M., Gevaert F., Massé C., Foveau A., Desroy N., Grulois D. 2011	AES_Coûts liés aux impacts des espèces non indigènes invasives; PI_Espèces non indigènes : Vecteur d'introduction et impacts des espèces non indigènes; EE_Fonds meubles des biocénoses du médiolittoral
I12	*	La pêche à pied, localement importante dans ces habitats (sédiments meubles à coquillages) a un impact significatif sur les biocénoses associées. La pêche professionnelle de bivalves en intertidal (qui peut se pratiquer par bateau et par drague à marée haute) a des effets non négligeables sur les biocénoses de cet étage et notamment les palourdes (herbiers de zostère), les coques (bancs à Lanice) ou encore les Donax (nurseries de poissons plats).	Local	Localisée	J. Grall, O. Cornubert (UBO); A. Biseau, M.J. Rochet (Ifremer); Y. Morizur (Ifremer), L. Valery (MNHN), F. Claro (MNHN), O. Van Canneyt (CRMM), V. Trenkel (Ifremer)	EE_Fonds meubles des biocénoses du médiolittoral; PI_Extraction sélective d'espèces
J1	**	Les différentes sources de pressions pouvant induire étouffement et colmatage apparaissent relativement localisées sur la zone littorale (Exs: la conchyliculture, zones artificialisées et portuaires). Ces pressions affectent principalement l'espace médiolittoral et ont un impact localisé mais définitif sur les biocénoses associées.	Locale	Localisée	O. Brivois, C. Vinchon (BRGM); Données EUROSIOACH;	PI_Etouffement et colmatage
J3	*	Les biocénoses du médiolittoral rocheux sont sensibles à des modifications de la turbidité (diminution de la pénétration de la lumière) en lien avec les apports de matière en suspension.	Locale	Localisée et Diffuse	F. Cayocca, JF Bourillet (Ifremer); M. Blanchard (Ifremer)	PI_Modifications de la nature des fonds et de la turbidité; PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques
J8	**	La contamination importante des sédiments dans certains secteurs est à souligner. L'étendue varie suivant les substances (métaux, PCB, TBT, HAP ...). Le biote (espèces benthiques) est également touché mais dans une moindre mesure; l'intégration temporelle de la contamination étant moins longue que dans le sédiment. L'impact des contaminants sur le biote, et plus précisément sur une espèce de gastéropode, est suivi via l'indicateur "Imposex", qui montre que les effets du TBT sont visibles sur tout le littoral : 2 zones sont plus fortement impactées, l'embouchure de la Seine et la rade de Brest, mettant ainsi en évidence l'influence actuelle et historique des activités portuaires. La tendance actuellement à la baisse de cet indicateur biologique serait à rapprocher de l'amélioration de la qualité chimique des milieux marins, notamment en baie de Seine. Enfin, la zone médiolittorale a souffert dans le passé de pollutions massives aux hydrocarbures. Même si la fréquence de ces accidents a beaucoup diminué, cette menace demeure. En conclusion, ces différents indicateurs témoignent des atteintes avérées de la biocénose du médiolittoral meuble dans certains secteurs.	Locale	Diffuse	D. Claisse (Ifremer); E. Ar Gall, C. Hily, J. Grall, M. Le Duff, C. Redon, F. Kerninon (UBO); J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer)	EE_Substances chimiques problématiques; EE_Fonds durs des biocénoses du médiolittoral; PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème
J9	**	Les biocénoses (notamment cuvettes ou mares permanentes et communautés des calcaires du littoral) du médiolittoral rocheux sont affectées par l'enrichissement en nutriments et par l'eutrophisation : on observe localement des proliférations d'algues vertes sur les milieux rocheux intertidaux, dues à l'eutrophisation.	Locale	Diffuse	J. Baudrier <i>et al.</i> (AAMP et Ifremer); Carl J.D, Sparrevojn C.R., Nicolajsen H. and Strottrup J.G, 2008. ; Wennhage H., Pihl L. and Stal J., 2007.	EE_Fonds durs des biocénoses du médiolittoral; PI_Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation)
J11	**	Les biocénoses du médiolittoral rocheux sont affectées par diverses espèces non indigènes invasives telles que : - l'huître creuse <i>C. gigas</i> présente en baie de Saint-Brieuc et rade de Brest (10 000 tonnes comptabilisées) et plus localement en Baie du Mont Saint-Michel sur les récifs d'hermelles. - La sargasse japonaise présente du Cotentin à la Manche occidentale (qui peut entraîner une baisse de la fréquentation d'algues rouges) - le crabe <i>Hemigrapsus takanoi</i> , présent dans la plupart des estuaires et les régions ostréoles sauf en Bretagne. - Diverses balanes notamment <i>B. amphitrite</i> , présentes dans de nombreux endroits de la SRM.	Locale	Diffuse	E. Ar Gall, C. Hily, J. Grall, M. Le Duff, C. Redon, F. Kerninon (UBO); F. Guemmerais (AAMP); Noël P. (CNRS); Pagny <i>et al.</i> 2010; Dubois <i>et al.</i> 2006; Lejart M. 2009	EE_Fonds durs des biocénoses du médiolittoral; PI_Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts des espèces non indigènes
J12	*	La pêche à pied, localement importante dans ces habitats (champs de blocs), a un impact significatif sur les biocénoses associées : impact direct (prélèvement) et indirect (modification de l'habitat par retournement des blocs). Les moulières sont souvent exploitées par les pêcheurs à pied amateurs tandis que les pouces pieds font l'objet d'une exploitation par les professionnels. Cette exploitation est très réglementée mais la ressource subit néanmoins un braconnage important.	Locale	Localisée (étage médiolittoral)	E. Ar Gall, C. Hily, J. Grall, M. Le Duff, C. Redon, F. Kerninon (UBO); C. Hily, F. Kerninon (UBO); A. Biseau, M.J. Rochet (Ifremer); Y. Morizur (Ifremer), L. Valery (MNHN), F. Claro (MNHN), O. Van Canneyt (CRMM), V. Trenkel (Ifremer)	EE_Fonds durs des biocénoses du médiolittoral; EE_Habitats particuliers du médiolittoral; PI_Extraction sélective d'espèces
K1	*	La biocénose de macroalgues est affectée si le substrat rocheux s'ensasse ou s'ensable. En effet, les impacts peuvent être divers: réduction du support de colonisation et effet érosif des particules sédimentaires sur les jeunes plants algaux.	Locale	Localisée	S. Derrien- Courtel, A. Le Gal (MNHN)	EE_Fonds durs des biocénoses de l'infralittoral
K3	**	Les macroalgues poussant sur substrat dur ont besoin de lumière pour croître et sont donc affectées par des modifications de turbidité. Des impacts de ces changements sur la profondeur de la limite basse des ceintures algales ont été relevés mais de manière ponctuelle.	Locale	Localisée	S. Derrien- Courtel, A. Le Gal (MNHN)	EE_Fonds durs des biocénoses de l'infralittoral
K9	**	Les biocénoses de substrat dur sont impactées de diverses manières par l'enrichissement en nutriments et l'eutrophisation : - fertilisation des macrophytes, notamment certaines algues brunes. (De récentes études ont montré que les juvéniles de poissons plats -flet et plie- sont moins abondants dans les zones avec macroalgues), ou - efflorescences d'ulves et blooms phytoplanktoniques qui limitent les possibilités de photosynthèse des macroalgues subtidales, - effets d'épisodes d'hypoxie (rares et localisés en Manche mer du nord). Ce phénomène touche particulièrement la frange infralittorale.	Locale	Diffuse	S. Derrien- Courtel, A. Le Gal (MNHN); J. Baudrier <i>et al.</i> (AAMP et Ifremer); Carl J.D <i>et al.</i> 2008; Wennhage H. <i>et al.</i> , 2007	EE_Fonds durs des biocénoses de l'infralittoral; PI_Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation)

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Case	Evaluation de l'impact et niveau de confiance	Justification (obligatoire quand on a un niveau de confiance élevé du jeu de données)	Echelle		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			Impact (Locale, SRM ou au-delà)	Pression (localisée, diffuse...)		
K11	***	Les espèces non indigènes invasives, comme par exemple la sargasse japonaise ( <i>Sargassum muticum</i> ), le wakamé ( <i>Undaria pinnatifida</i> ) et certaines algues rouges ( <i>Heterosiphonia japonica</i> , <i>Gracilaria</i> , impactent les biocénoses indigènes de l'infralittoral par compétition spatiale et trophique.	Locale	Localisée et Diffuse	S. Derrien- Courtel, A. Le Gal (MNHN); Quemmerais-Amice, F. (AAMP); Noël P. (CNRS); Goulletquer <i>et al.</i> 2002; Perez <i>et al.</i> , 1990; OSPAR QSR 2010; Pagny <i>et al.</i> 2010; Cottet <i>et al.</i> 2007; Baumeil <i>et al.</i> 2001, Marchant 1967.	EE_Fonds durs des biocénoses de l'infralittoral, PI_Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts des espèces non indigènes
K12	*	La pêche professionnelle et la pêche de plaisance prélèvent de nombreuses espèces des habitats de substrat dur infra- et circalittoral (ex : bar, lieu jaune, dorade, crustacés etc.) et en modifient donc les biocénoses.	SRM	Localisée (étages infra et circalittoraux)	S. Derrien- Courtel, A. Le Gal (MNHN); C. Hily, F. Kerrinon (UBO); A. Biseau, M.J. Rochet (Ifremer); Y. Morizur (Ifremer), L. Valery (MNHN), F. Claro (MNHN), O. Van Canneyt (CRMM); V.Trenkel (Ifremer)	EE_Fonds durs des biocénoses de l'infralittoral, EE_Fonds durs des biocénoses du circalittoral, EE_Habitats particuliers de l'infralittoral, PI_Extraction sélective d'espèces
L1	*	Cette biocénose est sensible à la nature du substrat, et notamment les caractéristiques granulométriques. En effet, la modification structurelle du sédiment entraînent des changements d'espèces à l'intérieur du peuplement benthique.	Locale	Localisée	J. Grall, O. Cornubert (UBO); F. Guemmerais (AAMP); GIS SIEGMA	EE_Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral, PI_Extraction sélective de matériaux
L2	**	L'activité d'extraction de granulats marins est d'importance économique locale, encore modeste mais en croissance, avec des gisements évalués à 45 milliards de tonnes. Les risques d'impacts écologiques sont à la mesure de l'extension des sites et de la quantité des prélèvements (cas particulier du maërl) : modification, suppression ou destruction des biocénoses et habitats benthiques ciblés par les exploitations. Cela concerne les espèces, communautés et fonctions écologiques de ces habitats : espèces en déclin ou en danger, destruction de frayères. Il s'agit d'un impact élevé mais très localisé. Les biocénoses des habitats de substrat meubles infralittoral sont impactés par abrasion par les engins de pêche. Il s'agit ici d'un impact faible mais de vaste emprise.	Locale	Localisée	J. Grall, O. Cornubert (UBO); F. Guemmerais (AAMP), C. Augris (Ifremer); P. Lorance, M. Blanchard (Ifremer); GIS SIEGMA	EE_Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral, PI_Extraction sélective de matériaux, PI_Abrasion
L3	**	Les herbiers de zostères marines ont besoin de lumière pour croître, et sont donc affectés par des modifications de turbidité. Des impacts de ces changements sur la productivité et la profondeur de la limite basse des herbiers ont été relevés localement.	Locale	Localisée	J. Grall, O. Cornubert (UBO); F. Cayocca, JF Bourillet (Ifremer)	EE_Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral, PI_Modifications de la nature des fonds et de la turbidité
L9	**	Sables grossiers et graviers: ce type d'habitat n'est que faiblement influencé par les apports de matière organique en excès et l'eutrophisation, du moins dans les conditions naturelles. La principale menace qui pèse sur les sables fins est l'eutrophisation via la prolifération des algues vertes (marées vertes) engendrées par les apports terrigènes d'azote inorganique en excès. En cas d'eutrophisation, l'habitat "vases et vases sableuses" peut dès lors être directement impacté et ses communautés (polychètes maldaniés, épifaune vagile et fixée, zones de nurserie pour crustacés et poissons-raies-) s'en trouver dégradées (baisse de la diversité, dominance d'espèces opportunistes). Sédiments hétérogènes: Cet habitat étant sous l'influence de la sédimentation, et étant en outre le lieu d'une forte production benthique (macroalgues), il est également très sensible à l'eutrophisation en période estivale qui dégrade sévèrement la structure et la fonction des communautés qui y vivent.	Locale	Diffuse	J. Grall, O. Cornubert (UBO); J. Baudrier <i>et al.</i> (AAMP, Ifremer)	EE_Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral, PI_Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation)
L11	***	La crépidule américaine, signalée en Bretagne et en Baie du Mont Saint-Michel, impacte fortement les fonds meubles de l'infralittoral, en colonisant des territoires importants (par compétition spatiale et trophique) et en entraînant notamment une modification du substrat, voire une homogénéisation des peuplements avec perte de biodiversité. En effet, <i>C. fornicata</i> , par sa propension à recouvrir rapidement à 100 % le substrat et sur une épaisseur de 10 cm environ, étouffe ainsi les habitats et leurs peuplements et émet de grandes quantités de biodépôts.	Locale	Localisée et Diffuse	J. Grall, O. Cornubert (UBO); F. Guemmerais (AAMP); M. Blanchard (Ifremer); Noël P.	EE_Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral, PI_Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts des espèces non indigènes, PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques
L12	**	La pêche aux coquillages (Exs: bulots, coquilles St Jacques, praires...) via les prélèvements d'espèces, a un impact significatif sur les biocénoses.	Locale	Diffuse	J. Grall, O. Cornubert (UBO); F. Daurès, C. Vignot, C. Jacob, Y. Desbois, C. Le Grand, S. Léonard, O. Guyader, C. Macher, S. Demanèche, E. Leblond, Patrick Berthou (IFREMER)	EE_Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral, AES_Pêche professionnelle
M1	*	Cette biocénose est sensible à la nature du substrat, et notamment les caractéristiques granulométriques. En effet, la modification structurelle du sédiment entraînent des changements d'espèces à l'intérieur du peuplement benthique.	Locale	Localisée	C. Rolet, N. Desroy (Ifremer); F. Guemmerais (AAMP); GIS SIEGMA	EE_Fonds meubles des biocénoses du circalittoral, PI_Extraction sélective de matériaux
M2	**	L'activité d'extraction de granulats marins est d'importance économique locale, encore modeste mais en croissance, avec des gisements évalués à 45 milliards de tonnes. Les risques d'impacts écologiques sont à la mesure de l'extension des sites et de la quantité des prélèvements : modification, suppression ou destruction des biocénoses et habitats benthiques ciblés par les exploitations. Cela concerne les espèces, communautés et fonctions écologiques de ces habitats : espèces en déclin ou en danger, destruction de frayères. Il s'agit d'un impact élevé mais localisé. De plus, les biocénoses des habitats de substrat meubles infralittoral sont impactés par abrasion par les engins de pêche. Il s'agit ici d'un impact faible mais de vaste emprise.	Locale	Localisée	C. Rolet, N. Desroy (Ifremer); F. Guemmerais (AAMP), C. Augris (Ifremer); P. Lorance, M. Blanchard (Ifremer); GIS SIEGMA	EE_Fonds meubles des biocénoses du circalittoral, PI_Extraction sélective de matériaux, PI_Abrasion
M12	**	La pêche aux coquillages (Exs: bulots, coquilles St Jacques, praires...) via les prélèvements d'espèces, a un impact significatif sur les biocénoses.	Locale	Diffuse	C. Rolet, N. Desroy (Ifremer); F. Daurès, C. Vignot, C. Jacob, Y. Desbois, C. Le Grand, S. Léonard, O. Guyader, C. Macher, S. Demanèche, E. Leblond, Patrick Berthou (IFREMER)	EE_Biocénoses des fonds meubles du circalittoral, AES_Pêche professionnelle
N1	**	De multiples espèces de poissons et céphalopodes marins sont touchées par des pertes physiques de leur habitat fonctionnel (notamment des vasières estuariennes servant de nurseries). Elles sont dues principalement à des constructions de génie civil et à la polérisation. Les impacts biologiques restent difficiles à évaluer du point de vue quantitatif.	Locale	Localisée (zones littorales les plus artificialisées)	S. Vaz, F. Coppin (Ifremer); O. Brivois, C. Vinchon (BRGM); C. Kostecki, O. Le Pape (Agrocampus Ouest); Le Pape <i>et al.</i> , 2007; Rochette <i>et al.</i> , 2010	EE_populations ichtyologiques démersales du plateau PI_Etouffement et colmatage PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple d'une espèce démersale exploitée: la sole
N2	**	L'impact d'une aspiration sur le benthos est la disparition immédiate de l'épifaune et de l'endofaune, notamment des espèces démersales. La faune benthique aspirée avec le sédiment, même si elle peut être rejetée en mer, est globalement condamnée. De plus, les organismes ayant échappé à l'aspiration ne sont pas systématiquement indemnes : ils peuvent être enterrés, écrasés ou subir un stress diminuant significativement leur espérance de vie. L'impact négatif des extractions sur l'abondance et la biomasse des espèces halieutiques est nettement moins important que celui observé pour les invertébrés benthiques, même si une diminution globale de la richesse spécifique et de l'abondance de la plupart des espèces a été observée.	Locale	Localisée	C. Kostecki, O. Le Pape (Agrocampus Ouest); P. Lorance, M. Blanchard (Ifremer); F. Guemmerais (AAMP), C. Augris (Ifremer); M. Blanchard (Ifremer); Desprez <i>et al.</i> , 2000 Desprez <i>et al.</i> , 2007 ICES.WG EXT, 2010	PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple d'une espèce démersale exploitée: la sole PI_Abrasion PI_Extraction sélective de matériaux PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques



Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Case	Evaluation de l'impact et niveau de confiance	Justification (obligatoire quand on a un niveau de confiance élevé du jeu de données)	Echelle		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			Impact (Locale, SRM ou au-delà)	Pression (localisée, diffuse...)		
N8	**	Les substances dangereuses sont des perturbateurs endocriniens sur les espèces démersales et pélagiques, y compris les espèces exploitées. Des cas de contamination chimique de poissons (sardines, soles etc.) par des substances chimiques (PCB, dioxines) ont été observés en baie de Seine. Une contamination au PCB a également pu être observée dans le bassin Seine-Normandie sur les poissons et les moules, pouvant conduire à une interdiction de pêche.	Locale	Diffuse	S. Vaz, F. Coppin (Ifremer); D. Claisse (Ifremer); C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP); C. Le Guyader (CETMEF); J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer); OSPAR	EE_Les populations ichtyologiques démersales du plateau EE_Substances chimiques problématiques PI_Substances chimiques : Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique PI_Substances chimiques : Apport par le dragage et le clapage PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème
		Des cas de contamination chimique de crustacés par des substances chimiques ont été observés en baie de Seine, pouvant conduire à une interdiction de pêche. Les coquillages concentrent de nombreuses substances chimiques (bioaccumulation) dont les impacts sont mal connus. La présence de substances dangereuses agit fortement sur les organismes marins mais il est néanmoins difficile de relier un effet observé à une substance particulière. Enfin, les effets des pollutions accidentelles (pétrole) sont également connus.			J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer); C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP); Aurélié Dubois (SoeS); F. Cabioch, S. Ravailleau (CEDRE); S. Girard, (IFREMER/UMR AMURE); Bouilly, 2004 Bouilly <i>et al.</i> , 2007 Aubi, 2007	PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème; PI_Substances chimiques : Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique; PI_Apports fluviaux en substances dangereuses; PI_Pollutions accidentelles et rejets illicites; AES_Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchylicoles
N9	**	Les blooms de phytoplancton représentés par la famille des Prymnesiophyceae (essentiellement par le genre <i>Phaeocystis</i> ), sont considérés comme nuisibles, du fait de la formation de mousses pouvant conduire à des asphyxies par effet mécanique chez les poissons.	Locale	Diffuse	C. Belin, H. Haberkorn, A. Ménesguen (Ifremer); Y. Verin, S. Vaz, F. Coppin (Ifremer); D. Claisse (Ifremer); F. Cabioch, S. Ravailleau (CEDRE); J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer); OSPAR, 2009-2010; Wennhage H. <i>et al.</i> , 2007; Carl <i>et al.</i> , 2008	EE_Phytoplancton, EE_Populations ichtyologiques de petits pélagiques, EE_Substances chimiques problématiques, PI_Pollutions accidentelles et rejets illicites, PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème
		L'enrichissement excessif en nutriments provoque un développement anormal de certaines communautés phytoplanctoniques, dont certaines sont nuisibles ou toxiques pour l'homme, impliquant des interdictions de pêche pour cause sanitaire (ex : blooms de pseudo-nitzschia sur la coquille St Jacques).			T. Renault, B. Guichard (Ifremer), J. Castric (ANSES); Office international des épizooties; FAO, 2009	PI_Organismes pathogènes pour les espèces
N11	**	Certaines espèces non indigènes sont en compétition spatiale et trophique importantes avec des espèces démersales. (Ex: La crépidule sur la coquille St Jacques et les poissons plats). A titre d'exemple, l'amoncellement de coquilles de crépidules modifie la nature du substrat le rendant inadapté au développement de certaines communautés benthiques. Les poissons plats (dont la sole) ne colonisent pas ces zones et sont restreints à des surfaces résiduelles.	Locale	Localisée et Diffuse	F. Quemmerais (AAMP); C. Kostecki, O. Le Pape (Agrocampus Ouest)	PI_Espèces non indigènes : Vecteur d'introduction et impacts des espèces non indigènes; PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple d'une espèce démersale exploitée : la sole
N12	***	Selon les données mises à disposition à ce stade pour l'évaluation initiale, 40% environ des stocks peuvent être considérés comme « surexploités » (mortalité excessive par rapport à l'objectif de rendement maximal durable) contre environ 25% qui sont exploités au rendement maximal durable. Pour les stocks pour lesquels les indicateurs sont disponibles, la moitié présente des quantités de reproducteurs inférieures au seuil de précaution. La tendance est cependant à l'amélioration.	SRM et au-delà	Diffuse	C. Kostecki & O. Le Pape; A. Biseau, M.J. Rochet (Ifremer)	PI_Impacts cumulatifs et synergiques par composante de l'écosystème: exemple d'une espèce démersale exploitée : la sole, PI_Extraction sélective d'espèces : Captures, rejets et état des ressources exploitées
O8	*	Sur le plan de la conchyliculture, certaines études montrent le lien entre la présence de substances chimiques et l'altération chromosomique de certains coquillages.	Locale	Diffuse	J. Knoery, J. Tronczynski (Ifremer); S. Girard, (IFREMER/UMR AMURE)	PI_Impacts des substances chimiques sur l'écosystème; AES_Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchylicoles
O9	**	Les marées vertes, dues à la prolifération d'ulves, ont un impact indirect sur la conchyliculture, par une élévation du risque de contamination bactériologique ou phytoplanctonique, et potentiellement une perte de production pour les producteurs des sites touchés. Les mollusques filtreurs peuvent être impactés positivement par un enrichissement en matière organique et en cellules phytoplanctoniques, mais aussi négativement par la présence de macroalgues de type ulves sur le fond et par d'éventuelles conditions hypoxiques. Même s'il n'existe pas de réseau de surveillance épidémiologique sur les maladies des poissons en France, on constate néanmoins des maladies virales comme la Septicémie Hémorragique Virale (SHV) et la Nécrose Hématopoïétique Infectieuse (NHI), susceptibles d'avoir une incidence sur la mortalité des espèces exploitées en aquaculture marine (saumons, turbots).	Locale	Diffuse	C. Branellec (AESN), X. Bourrain (AELB), D. Martin (AEAP); Aurélié Dubois (SoeS); A. Blanc (AAMP); Jérôme Baudrier <i>et al.</i> (AAMP et Ifremer)	PI_Analyse des sources directes et chroniques en nutriments et en matières organiques vers le milieu aquatique; PI_Apports fluviaux en nutriments et matière organique; PI_Retombées atmosphériques en nutriments; PI_Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation)
O10	**	Dans ce domaine, l'émergence d'agents infectieux viraux (ex : <i>Ostreid herpes virus, vibrio</i> ...) entraîne des épisodes de mortalité chez l'huître creuse. Des maladies bactériennes sont également responsables de pertes économiques significatives dans la pisciculture. De plus, de fortes concentrations bactériologiques ( <i>E.coli</i> ) peuvent conduire au déclassement des zones de production de coquillages. Ce déclassement conduit soit à une perte de production, soit à un passage obligatoire vers des bassins de purification.	Locale	Diffuse	I. Amouroux (Ifremer); D. Hervio-Heath (Ifremer); M. Pommepey (Ifremer)	PI_Organismes pathogènes microbiens: Contamination des coquillages par des bactéries et des virus pathogènes pour l'homme
O11	***	L'huître creuse ( <i>C. gigas</i> ) et la crépidule ( <i>C. fornicata</i> ) entraînent une compétition trophique importante avec les autres suspensivores en élevage.	Locale	Diffuse	F. Quemmerais (AAMP); S. Girard (IFREMER/UMR AMURE)	PI_Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts des espèces non indigènes; AES_Aquaculture
P1	**	La dégradation des biocénoses de substrat meuble et rocheux du médolittoral a un impact sur les réseaux trophiques, principalement démersaux, et notamment parce qu'elles hébergent des rôles particuliers (nourriceries, frayères). Une zone de dragages ou de chalutages intensifs voit son sédiment modifié sous l'action répétée des engins qui remettent régulièrement en suspension les particules les plus fines; ainsi en comparant une zone de dragage en mer d'Irlande sur un intervalle de 40 années, Hill <i>et al.</i> (1999) observent une induration du sédiment, entraînant un changement d'espèces, la présence d'une plus grande densité de polychètes par rapport aux bivalves et une densité plus importante de détritivores. Si l'action continue du dragage favorise l'oxygénation des sédiments superficiels, elle modifie les cycles biogéochimiques. La restauration de ces habitats après arrêt des travaux est très variable d'un site à l'autre, de quelques mois à plusieurs années.	Locale	Localisée	J. Grall, O. Cornubert (LBO); E. Ar Gall, C. Hily, J. Grall, M. Le Duff, C. Redon, F. Kerninon (LBO); M. Blanchard (Ifremer); Le Pape <i>et al.</i> , 2007; Rochette <i>et al.</i> , 2010; ICES, 1973; Hill <i>et al.</i> , 1999; Trimmer <i>et al.</i> , 2005; Desprez 2000	EE_Fonds meubles des biocénoses du médolittoral, EE_Fonds durs des biocénoses du médolittoral PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques

Plan d'action pour le milieu marin Manche - mer du Nord – Evaluation initiale – Analyse des pressions et impacts

Case	Evaluation de l'impact et niveau de confiance	Justification (obligatoire quand on a un niveau de confiance élevé du jeu de données)	Echelle		Références bibliographiques / noms des contributeurs à l'évaluation initiale de 2011	Chapitres concernés de l'évaluation initiale
			Impact (Locale, SRM ou au-delà)	Pression (localisée, diffuse...)		
P2	**	L'impact d'une aspiration sur le benthos est la disparition immédiate de l'épifaune et de l'endofaune, la modification structurelle et morphologique du sédiment (creusement d'un sillon) modifiant ainsi l'hydrodynamique et la circulation des particules vivantes pélagiques (oeufs, larves, matières organiques en suspension servant de nourriture dans la chaîne alimentaire...) Sur les sites de chalutages de mer du Nord, entre 1910 et 1986, Rumord et al. (2000) trouvent par exemple moins de bivalves, mais plus de crustacés et d'échinodermes, du fait de l'attraction par la nourriture provoquée par la casse des espèces chalutées. Ceci traduit une modification du réseau trophique en faveur des espèces prédatrices et des nécrophages. Il est aussi noté des effets à long terme sur l'avifaune ou les mammifères qui quittent les secteurs de pêcheries.	Locale	Localisée	M. Blanchard (Ifremer); Desprez 2000; Rumord <i>et al.</i> , 2000; Astérie, 2010; Drogou <i>et al.</i> 2008	PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques
P3	*	La production primaire par les biocénoses végétales et notamment phytobenthiques est altérée par la turbidité, et se traduit par des modifications du réseau trophique.	Locale	Diffuse	M. Blanchard (Ifremer);	PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques
P5	**	De nombreuses espèces d'oiseaux tels que gravelots, pluviers et bécasseaux sont directement impactés par la stérilisation des laisses de mer par le nettoyage mécanisé des déchets. Pour les gravelots, ces nettoyages entraînent également la destruction des nids en haut de plage et le dérangement. D'autre part, les oiseaux carnivores concentrent les plastiques (micro et nano) ingérés par leurs proies (organismes planctonophages) mais les impacts sont difficilement quantifiables. Les plastiques ont également le potentiel d'absorber les polluants hydrophobes dont les PCBs et les DDTs (dichlorodiphényltrichloroéthane) dans l'eau de mer favorisant leur transfert vers les organismes.	Locale	Diffuse	A. Pibot, A. Sterckemann (AAMP) F. Claro (MNHN); Carpenter <i>et al.</i> , 1972; Teuten <i>et al.</i> , 2009; Mato <i>et al.</i> , 2001;	PI_Impacts écologiques des déchets marins
P8	*	Certains mammifères (phoques gris, dauphins etc.) peuvent voir leur population décroître, leur immunité et/ou leur taux de reproduction affectés par les contaminants organochlorés (PCB, DDT, HCH etc.), les HAP etc. Enfin les oiseaux et les poissons sont également affectés par ces contaminants que l'on retrouve pour certains dans l'ensemble du réseau trophique. La remise en suspension des sédiments peut être à l'origine de la rémobilité de contaminants chimiques ou organiques. Ces polluants peuvent atteindre des valeurs importantes dans les organismes situés en fin de chaîne alimentaire. Biotope et biocénose sont également concernés, avec des effets létaux et sublétaux sur les organismes, des altérations de leur physiologie ou un phénomène de bioamplification lorsque des organismes contaminés sont ingérés par leurs prédateurs.	SRM	Diffuse	J. Knoery, J. Trzczyński (Ifremer)	PI_Impact des substances chimiques sur l'écosystème
P9	**	L'enrichissement en nutriments et ses conséquences sur les producteurs primaires (blooms de phytoplancton et d'ulves, notamment) ont un impact fort sur les réseaux trophiques des zones littorales affectées, mais également sur les fonctions de nurseries de zones peu profondes, desquelles les poissons ne peuvent pas fuir. Exs: L'eutrophisation en période estivale dégrade sévèrement la structure et la fonction des communautés qui vivent dans les sédiments hétérogènes, efflorescences massives de macroalgues opportunistes (rouges, brunes ou vertes, notamment les ulves en Bretagne nord principalement), qui affectent les autres espèces de producteurs primaires benthiques et habitats associés. De plus, il a été mentionné que l'impact de l'eutrophisation sur le zooplancton se fait via le réseau trophique : l'eutrophisation peut entraîner des décalages temporels avec des conséquences en termes de transfert d'énergie d'un niveau trophique vers un autre. De même, la présence de certains taxons nuisibles/toxiques (Phaeocystis, Gymnodinium par exemple) peut modifier la voie de transfert de l'énergie et diminuer le rendement trophique du système.	SRM	Diffuse	J. Grall, O. Cornubert (UBO); Catherine Belin, Hansy Haberkorn & Alain Ménesguen (IFREMER)	EE_Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral EE_Communités du phytoplancton
P11	**	Les espèces non indigènes à caractère invasif avéré ont un impact sur les communautés et le fonctionnement trophique des biocénoses méditerranéenne (Exs: algues et huître creuse en méditerranéenne rocheux) et infralittorale (Ex: crépidule sur l'infralittoral meuble).	SRM	Diffuse	J. Grall, O. Cornubert (UBO); F. Quemmerais (AAMP); M. Blanchard (Ifremer); Noël P.; Gouilletquer <i>et al.</i> 2002; Perez <i>et al.</i> , 1990; Programme IFRAC 2010-2011	EE_Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral, PI_Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts des espèces non indigènes, PI_Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques
P12	**	L'extraction d'espèces a un impact sur les communautés de poissons et d'invertébrés marins : variations de taille et d'abondance des espèces de proies et de prédateurs piscivores, suggérant soit une augmentation de la pression de la pêche sur les proies, soit une augmentation des recrutements et/ou une diminution de la pêche sur les prédateurs. Il y aurait une diminution du nombre de poissons, tous niveaux trophiques confondus, mais pas de leur biomasse. Les rejets contribuent significativement à la mortalité d'espèces cibles. Ils ont aussi un impact sur l'écosystème en détournant une partie des flux directement vers les oiseaux.	SRM et au-delà	Diffuse	V. Trenkel (Ifremer); A. Biseau, M.J. Rochet (Ifremer)	PI_Extraction sélective d'espèces : impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques; PI_Extraction sélective d'espèces : Captures, rejets et état des ressources exploitées
Q9	***	Les phytotoxines produites par certaines espèces de phytoplancton sont susceptibles de s'accumuler dans les coquillages de provoquer un risque pour la santé humaine. Ces risques sont actuellement en France liés à trois familles de toxines : (i) toxines lipophiles incluant les diarrhéiques ou DSP, (ii) toxines paralysantes ou PSP, (iii) toxines amnésiantes ou ASP. En 2009, 16 % des zones marines suivies en Manche-mer du Nord montrent une toxicité lipophile avérée dans les coquillages. De plus, 9 % des zones marines suivies montrent une toxicité ASP avérée dans les coquillages. Néanmoins, le pourcentage de zones marines montrant un niveau de toxicité supérieur au seuil pour les 3 familles de toxines diminue significativement de 1998 à 2009 (données du réseau REPHY). Les dégagements importants de gaz, notamment sulfure d'hydrogène, lors de la putréfaction de ces dépôts d'algues type <i>Ulva</i> peuvent également être à l'origine de nuisances olfactives et sanitaires.	Localise	Diffuse	J. Baudrier <i>et al.</i> (AAMP/Ifremer) ADAM K. (2009) : « Résultats de mesures ponctuelles des émissions d'H <sub>2</sub> S et autres composés gazeux potentiellement toxiques issues de la fermentation d'algues vertes (Ulves). Mesures réalisées le 13 août 2009 à Saint-Michel en Grève » Rapport INERIS-DRC-09-108407-10226A (15 p.)	EE_Eutrophisation;
Q10	***	Les coquillages et les eaux de baignade peuvent concentrer des organismes pathogènes pour l'homme (comme la bactérie <i>E. Coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Listeria</i> ...) et peuvent avoir un impact sanitaire, soit par la pratique d'activités de loisirs (baignade, sports nautiques) dans des eaux contaminées, soit par la consommation de produits de la mer contaminés.	Local	Localisée par zones	T. Renault, B. Guichard (Ifremer), J. Gastric (ANSES); Catherine M., Raffin B., 1996.	PI_Organismes pathogènes microbiens: Organismes pathogènes pour les espèces



## 2. Impacts cumulatifs et synergiques : l'exemple des mammifères marins

### 2.1. Contexte général

On appelle pression un mécanisme par lequel une activité humaine déjà à l'œuvre dans la sous-région marine a un impact avéré, mais pas nécessairement quantifié, sur les individus ou les populations de mammifères marins.

En complément, le terme menace est ici réservé aux mécanismes attendus d'activités nouvelles, en cours de développement, dont les effets ne sont pas encore démontrés. Les pressions et menaces qui concernent les mammifères marins sont multiples, ainsi que la nature et l'intensité de leurs effets avérés ou attendus.

Les pressions et menaces sont classées en trois catégories, déterminées selon les effets attendus.

- Les pressions et menaces primaires sont définies ici comme les mécanismes qui entraînent des mortalités additionnelles directes.
- Les pressions et menaces secondaires nuisent à l'état général des individus et génèrent ainsi des mortalités additionnelles indirectes par des pathologies opportunistes ou limitent les capacités reproductives.
- Enfin, les pressions et menaces tertiaires agissent sur la qualité des habitats et peuvent entraîner des remaniements de la distribution des animaux vers des habitats ou vers d'autres régions initialement moins favorables.

Dans la première catégorie, peuvent être rangées les causes de mortalité additionnelle par captures accidentelles dans les pêcheries, par emmêlement dans des engins de pêche perdus ou autres macro déchets, par collision avec les navires, par piégeage dans des infrastructures immergées, par exposition à des sources sonores de fortes puissances ou par destruction volontaire.

La deuxième catégorie de pressions inclut les contaminants transmis par voie alimentaire, qui peuvent perturber le système immunitaire ou agir sur la fertilité, les modifications quantitatives et qualitatives des ressources alimentaires, sous l'influence de la surexploitation ou des changements climatiques, et la pollution sonore qui, par effet de masquage acoustique, nuit aux succès alimentaire ou reproducteur.

La troisième catégorie de pressions inclut également les modifications de disponibilité alimentaire, de qualité des habitats liée au changement climatique et la pollution sonore, auxquelles s'ajoute le dérangement en général, qui inclut, par exemple, les activités touristiques d'observation des mammifères marins.

Ces listes ne sont pas limitatives. Des pressions multiples s'exercent simultanément et avec des intensités diverses et cumulatives, voire synergiques, sur les populations : les conséquences qui résultent de l'action conjointe de plusieurs pressions peuvent être supérieures à la somme des conséquences de chaque pression prise isolément.

L'évaluation de l'impact des pressions et menaces primaires est assez directe et dépend largement de la capacité à estimer les mortalités additionnelles induites. Dans le cas des pressions et menaces secondaires, des analyses corrélatives démontrent leur existence, mais les capacités à évaluer leurs conséquences démographiques sont encore limitées. Toutefois des modélisations individus-centrées permettent d'envisager l'estimation du coût démographique des charges en contaminants chez les petits cétacés. Enfin, l'existence de pressions et menaces tertiaires est également suggérée par l'observation, mais les relations causales et effets démographiques sont difficiles à quantifier.

### 2.2. Espèces présentes en Manche-mer du Nord

La distribution des différentes espèces de mammifères marins en Manche-mer du Nord est décrite dans l'analyse des caractéristiques de l'Etat écologique, chapitre « Mammifères marins ».

Le suivi des échouages produit une série temporelle permettant de visualiser les tendances concernant les espèces principales. Le marsouin et le phoque veau-marin ont montré un accroissement rapide des échouages à partir de 1995-98, période qui correspond à une inflexion nette des trajectoires du nombre d'échouage.

D'après les programmes SCANS 1 et 2, les populations de marsouins communs entre 1994 et 2005 en mer du Nord, se sont déplacées depuis le nord-est au sud-ouest de celle-ci. Ce qui peut expliquer l'augmentation du nombre de marsouins communs sur les côtes du Nord – Pas-de-Calais. Concernant le phoque veau-marin, les 3 sites sur lesquels cette population est sédentaire et reproductrice en France sont situés dans cette sous-région marine : la baie du Mont Saint-Michel, la baie des Veys et la baie de Somme, cette dernière représentant 60 % des effectifs nationaux. En baie de Somme, on note un taux moyen d'accroissement de la population de phoques veaux-marins présents entre 1986 et 2010 d'environ 10 %. Les effectifs sont faibles pour les autres espèces et ne permettent pas de mettre en évidence des tendances significatives ; toutefois, les dauphins de Risso (20 échouages répertoriés, dont 12 depuis 2000), les rorquals communs (19 échouages, dont 16 depuis 1998) et à museau pointu (12 échouages recensés, dont 9 depuis 1998) semblent être signalés plus fréquemment que dans les années 80-90, tandis que la fréquence de signalement de globicéphales dans la sous-région marine aurait baissé.

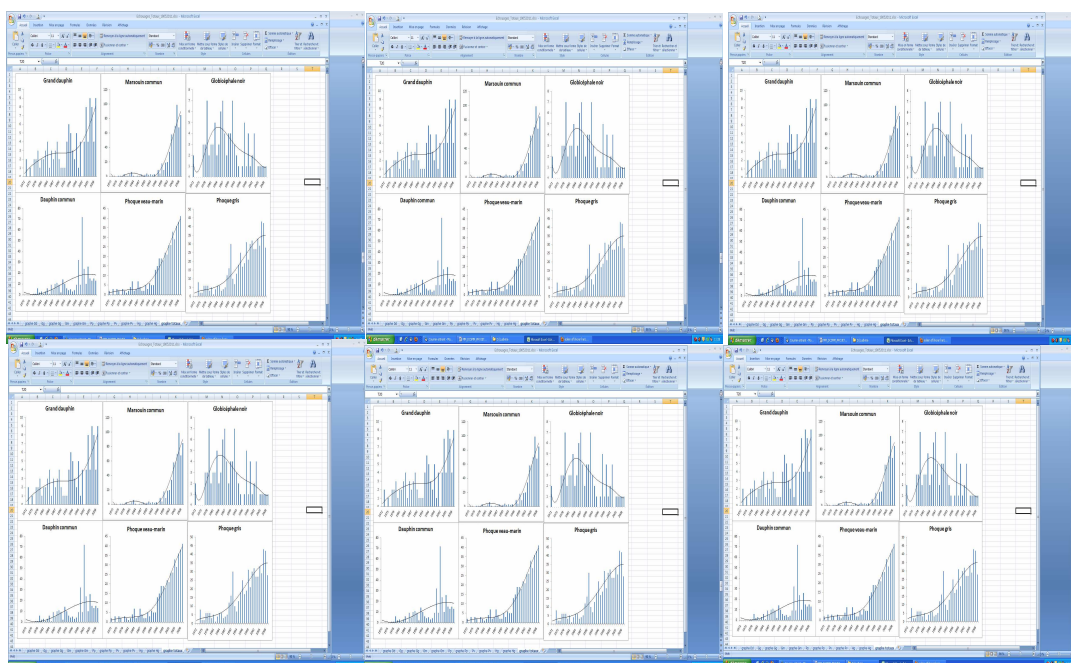


Figure 123 : évolution temporelle des échouages de grands dauphins, marsouins communs, globicéphales noirs, dauphins communs, phoques veaux-marins et phoques gris.

### 2.3. Pressions et menaces

Les activités anthropiques présentes dans la sous-région marine Manche-mer du Nord entraînent un certain nombre de pressions et menaces, comme d'importantes concentrations de déchets ou macro débris sur l'ensemble de la zone (voir le chapitre « Déchets marins »), l'augmentation du bruit ambiant (voir le chapitre « Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique »), les risques de collision, les risques de pollutions accidentelles (voir le chapitre « Pollutions accidentelles et rejets illicites ») ou chroniques d'origine maritime ou terrestre, les captures accidentelles (voir le chapitre « Captures accidentelles ») ou encore l'exploitation des ressources marines.

### 2.3.1. Pressions et menaces primaires

Les pressions primaires avérées dans la sous-région marine incluent principalement les captures accidentelles de marsouins, de dauphins communs, de phoques gris et phoques veaux-marins, les destructions volontaires de phoques, et les collisions de grands cétacés.

Les estimations des captures accidentelles se font à partir d'observations à bord des bateaux de pêche (programme OBSMER-OBSMAM, voir le chapitre « Captures accidentelles ») et par les échouages. Le protocole sur les campagnes OBSMER-OBSMAM consiste à observer les captures accidentelles de mammifères marins dans les engins de pêche, et à collecter le maximum de données lorsque cela est possible (date et heure, fiche de mesure, lieu de capture, espèce ciblée,...) ainsi qu'à réaliser quelques prélèvements. Les biais tiennent principalement au caractère volontaire du programme, puisqu'il n'y a pas d'obligation pour les pêcheurs d'embarquer des observateurs. La couverture est forcément biaisée, puisque accentuée sur les zones de pêche.

Concernant les échouages, il est possible de déterminer les traces de capture accidentelle sur les carcasses peu décomposées (caudale tranchée, traces de filet particulières,...). Cette détermination n'est pas toujours possible, et fait donc l'objet de mention concernant l'indice de confiance de la détermination sur les fiches échouages.

Les proportions de captures accidentelles, parmi les animaux retrouvés échoués, sont déterminées sur des carcasses dont le code de décomposition est inférieur à « putréfié ». En effet, à partir de cet état de décomposition, le diagnostic de capture ne peut plus être établi.

Parmi les échouages de marsouins communs sur la période 2000-2010, la proportion moyenne inter-annuelle de capture accidentelle est de 32 % ( $\pm 11,87$ ). Les proportions de captures observées augmentent depuis 2002 pour atteindre 50 % de l'effectif en 2008, suivi depuis d'une légère diminution.

Les niveaux d'échouages du dauphin commun sont beaucoup plus faibles que pour le marsouin commun, du fait d'une limite d'aire de répartition en Manche ne dépassant pas la pointe du Cotentin. La moyenne des échouages annuels est de 16 individus. ( $\pm 7,8$ ) et la proportion moyenne de capture accidentelle est de 36 % ( $\pm 20$ ) (0). Au regard du faible effectif d'échouage, les variations inter-annuelles et les proportions de captures accidentelles sont difficiles à exploiter. Cependant, les proportions de capture sont élevées et préoccupantes pour la partie de population fréquentant cette sous-région marine.

Les captures accidentelles de phoques gris sont faibles : 13 % ( $\pm 15$ ) de la totalité des phoques gris sont retrouvés échoués dans la sous région marine. Elles montrent une très grande variabilité inter-annuelle (Figure 123) mais pourraient être sous-signalées car elles touchent essentiellement de jeunes animaux. Aucune tendance concernant cette cause de mortalité ne peut être dégagée. Une proportion importante des individus échoués concerne des animaux vivants, le plus souvent des jeunes en difficulté, qui sont conduits vers des centres de soin.

Pour le phoque veau-marin, on observe une augmentation croissante des effectifs totaux d'échouage, reflétant l'augmentation constante des effectifs de phoque veau-marin sur les colonies connues sur le littoral français de la Manche : baie du Mont St-Michel, baie des Veys, baie de Somme. Les proportions de captures accidentelles relevées sont très variables et difficilement interprétables.

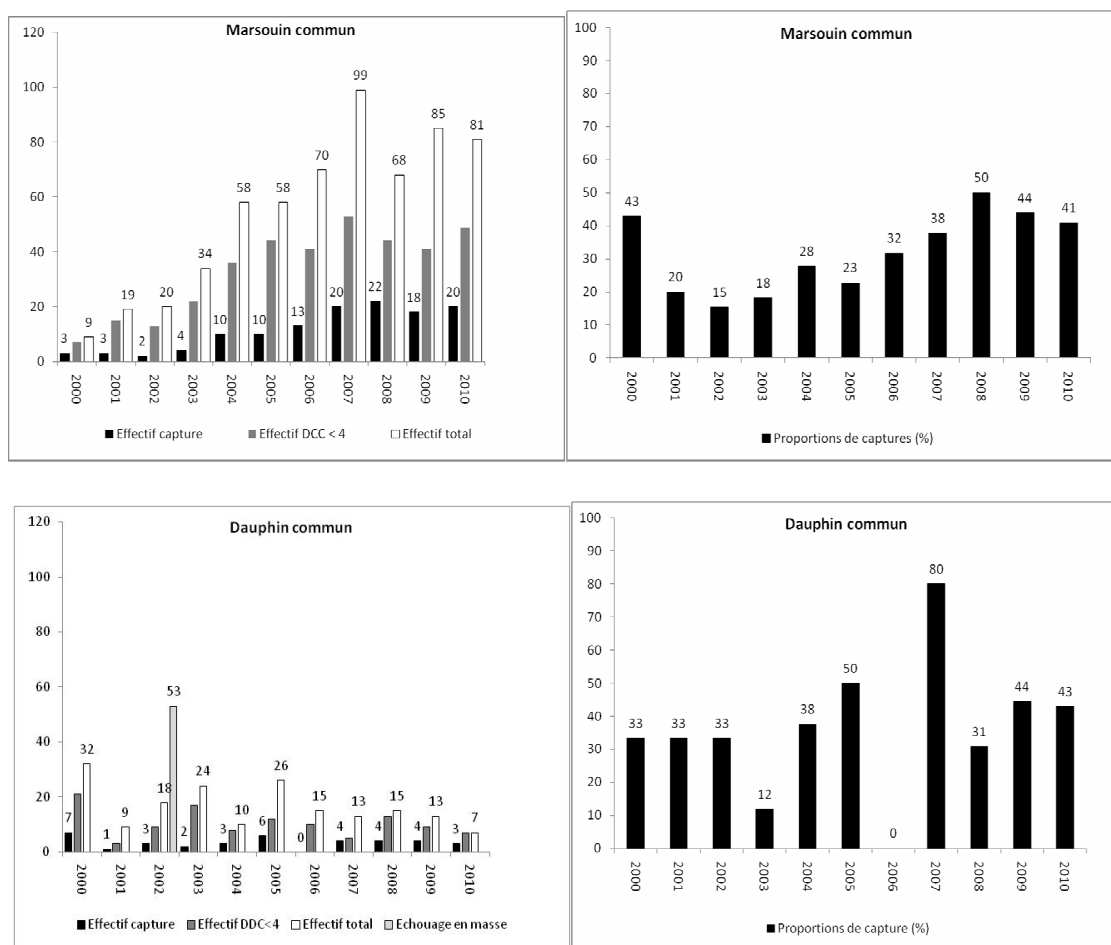
Les captures accidentelles restent une pression majeure pour les populations de mammifères marins en France. La mortalité additionnelle par capture chez le marsouin commun en Manche correspond au minimum à 50 % de l'effectif d'échouage observé, ce qui confère un caractère extrêmement préoccupant au regard du maintien de la population dans ce contexte. Cela implique un doublement au moins du taux de mortalité, si l'on fait l'hypothèse que toutes les autres causes de mortalité sont naturelles.

Concernant les pinnipèdes, une cause de mortalité récurrente, bien qu'assez peu fréquente, est la destruction intentionnelle : les animaux présentent des fractures du crâne, parfois associées à la présence de plombs de

chasse ou bien des animaux sans tête avec coupures nettes au couteau sont retrouvés. Ces évènements ont été particulièrement fréquents en 2010 et la tendance pourrait être à l'augmentation de ces pratiques notamment du fait du ressenti de compétition, exprimé à la fois par les pêcheurs professionnels et de loisir face à l'augmentation des effectifs de phoques observables sur les côtes de la Manche.

Dans cette sous-région marine où il existe un fort trafic maritime commercial, on observe des mortalités accidentelles par collision impliquant des grands cétacés. Les grands cétacés échoués font l'objet d'examen post-mortem, et dans le cas de collision révèlent des hémorragies, avec des fractures multiples des côtes et de l'axe vertébral.

Dans les cas de grands cétacés à la dérive, c'est l'examen des photographies aériennes qui permettent de suspecter la collision par visualisation externe de l'axe du corps. Toutefois, seul l'examen de l'animal permet de certifier que la collision est l'origine de la mort. Le rorqual commun est le plus impliqué dans les collisions. Les effectifs sont faibles mais non négligeables au regard d'une zone faiblement fréquentée par les grands cétacés mais au trafic maritime intense.



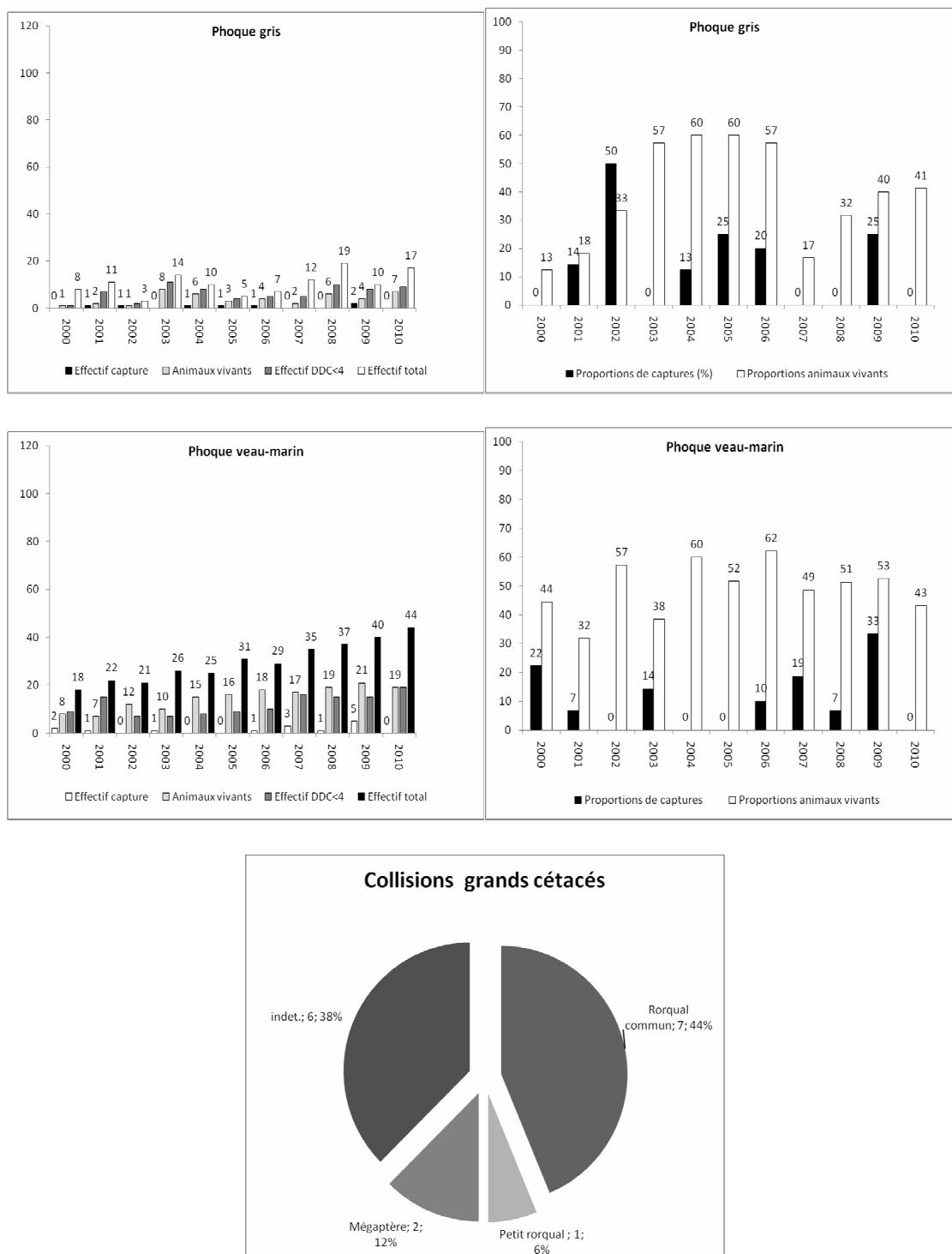


Figure 124 : proportion des mortalités par captures accidentelle ou collision pour le marsouin commun, le dauphin commun, le phoque gris, le phoque veau-marin et les grands cétacés. (DCC<4 signifie que la décomposition de l'animal est inférieur à « très putréfié » selon le système de code de déc mis en place)

Les côtes de la Manche constituent la première région maritime française pour le développement des énergies nouvelles en mer. Les menaces primaires concernent également ces chantiers en mer liés au développement des énergies renouvelables marines, principalement dans les phases de construction et de démantèlement des éoliennes, ainsi que les phases d'exploitation pour les hydroliennes. La construction d'éoliennes offshore entraîne plusieurs conséquences pouvant être néfastes pour les mammifères marins. La construction va en effet provoquer des nuisances sonores de forte intensité, pouvant causer des dommages physiques aux mammifères marins. Pour les hydroliennes, les interactions directes sont également possibles. L'intensification du trafic lié à la construction est également à prendre en compte dans ces menaces.



### 2.3.2. Pressions et menaces secondaires

Les pressions secondaires sont principalement suggérées par les pathologies opportunistes (mauvaises conditions corporelles, pathologies respiratoires et parasitaires, etc.) observées chez les marsouins dans l'Est de la sous-région marine. Les travaux menés autour des îles Britanniques conduisent à interpréter cette situation en termes d'effet des contaminants organiques transmis par voie alimentaire et permettent de modéliser les effets démographiques des contaminants organiques. Considérant le nombre de centrales électriques nucléaires dans la sous-région marine, une contamination des eaux et des ressources alimentaires devraient être identifiée comme une menace secondaire possible.

La pollution sonore peut également entrer dans les pressions secondaires dans la mesure où le bruit ambiant peut engendrer un masquage acoustique. Les nuisances acoustiques peuvent empêcher les mammifères marins de s'alimenter, de s'orienter ou de se reproduire en masquant leurs signaux de communication ou d'écholocation.

### 2.3.3. Pressions et menaces tertiaires

Enfin, les pressions tertiaires, qui conduisent à des changements de distribution, sont connues dans la sous-région marine sous plusieurs formes.

Localement, la pression touristique est une source de dérangement pour les colonies de phoques veaux-marins de la baie de Somme et à un degré moindre, de la baie du Mont Saint-Michel. A une échelle qui dépasse la sous-région marine, les augmentations locales de marsouins et de phoques veaux-marins en Manche et au sud de la mer du Nord, résulteraient de mouvements d'émigration en provenance du nord de la mer du Nord, en réponse à des modifications éco-systémiques liées à la surexploitation du lançon par la pêche minotière.

Les menaces tertiaires dans la sous-région marine, qui pourraient à l'avenir induire des déplacements vers des habitats sub-optimaux, concernent le phoque gris en Iroise dont l'habitat de repos principal pourrait connaître une fréquentation touristique croissante, associée à la notoriété accrue du site.

Certaines pressions ou menaces tertiaires proviennent également de l'industrie, avec notamment l'extraction de granulats marins et les chantiers en mer. Ces activités provoquent des nuisances sonores, mais ont aussi pour conséquences de modifier le milieu, notamment par la remise en suspension de sédiments.

Enfin, la généralisation des dispositifs acoustiques (*pinger*) déployés dans le cadre de l'application du règlement CE n°812/2004 du Conseil du 26 avril 2004, établissant des mesures relatives aux captures accidentelles de cétacés dans les pêcheries et modifiant le règlement CE n°88/98, pourraient également constituer une menace tertiaire par éloignement des animaux de certaines zones favorables à leur alimentation, vers des zones moins favorables.

La sous-région marine compte parmi les plus anthropisées de la planète, notamment en matière de transport maritime et d'industrialisation et, bientôt, de développement des énergies renouvelables. Bien qu'aucune mesure de bruit ambiant ne soit disponible pour être interprétée dans un contexte d'évaluation de l'impact sur les mammifères marins, la sous-région marine Manche – mer du Nord serait le secteur des eaux françaises dans lequel cette menace tertiaire est la plus pressante.

## 2.4. Conclusions

Si les pressions primaires paraissent parfois difficiles à estimer correctement en raison des limites décrites précédemment (état des carcasses notamment), la situation pour les pressions secondaires et tertiaires l'est d'autant plus que les effets sont indirects.

Il est très difficile de quantifier l'impact démographique lié à ces pressions. Il n'est donc pas possible de chiffrer ces impacts, contrairement à ce qui peut être fait pour les pressions primaires.

De plus, les effets synergiques des différentes pressions sont également très difficiles à appréhender, et surtout à quantifier. De ce fait, les mortalités liées aux activités anthropiques sont certainement sous-estimées.

### 3. Impacts cumulatifs et synergiques sur les espèces démersales : le cas de la sole

#### 3.1. Contexte général

La sole commune, *Solea solea* (L., 1758), est une espèce benthique dont la répartition s'étend des côtes ouest africaines à la mer Baltique, sur des fonds meubles (vase et sable) de bathymétrie comprise entre 0 et 150 m. Dans les eaux sous juridiction française de la sous-région marine Manche-mer du Nord, on distingue deux populations principales de sole, en Manche-Ouest et en Manche-Est, même si cette dernière zone recouvre aussi une petite fraction sud de la population de mer du Nord.

Bien que variable selon les populations, le cycle de vie de la sole comporte partout une phase larvaire pélagique, suivie d'une phase juvénile benthique se déroulant au sein des nurseries côtières et estuariennes (Figure 125). A maturité, les jeunes soles âgées de 2 à 3 ans se déplacent vers des secteurs plus profonds et participent annuellement à la reproduction. La sole se nourrit presque exclusivement d'invertébrés benthiques.

D'une valeur commerciale élevée, elle fait l'objet d'une exploitation halieutique conséquente (voir le chapitre «Extraction sélective d'espèces»). Cette espèce est en effet une composante importante des peuplements\* ichtyologiques et son intérêt économique est majeur. De plus, elle a fait l'objet de nombreuses études, notamment au sein de la sous-région marine. Il s'agit donc d'un modèle approprié à l'analyse des impacts cumulés des pressions anthropiques sur les ressources halieutiques.

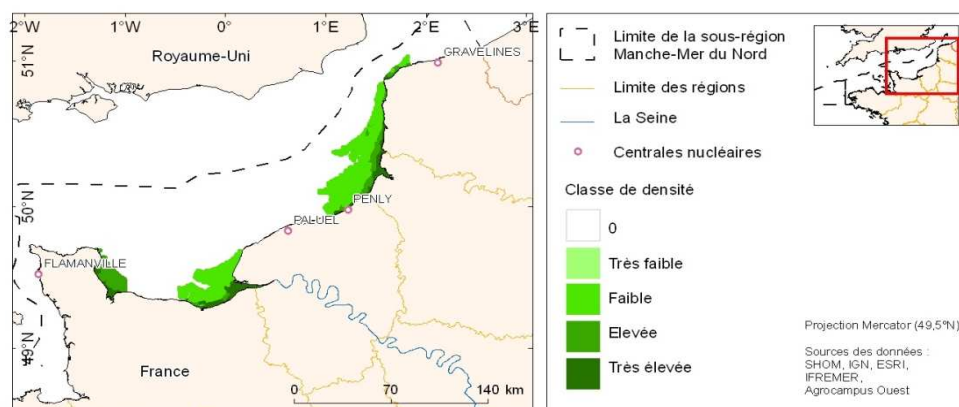


Figure 125 : distribution des indices d'abondance des juvéniles nés dans l'année en Manche-Est le long des côtes françaises

*N.B. : il n'existe pas de données suffisantes pour réaliser la cartographie des nurseries en Manche-Ouest où les informations qualitatives existantes démontrent une situation analogue.*

Ce chapitre présente une synthèse des connaissances sur les impacts de différentes pressions (altération physique du milieu, eutrophisation, pollution chimique, espèces envahissantes, pêche, ...) sur le cycle de vie des soles (croissance, survie, reproduction) en Manche ainsi que sur les côtes françaises du sud de la mer du Nord.

#### 3.2. Pressions anthropiques et impacts sur la sole

##### 3.2.1. Perte physique

L'estuaire de la Seine, importante nurserie pour les juvéniles de la population de Manche-Est (Figure 125), a subi au cours des deux derniers siècles des aménagements importants, principalement liés à la chenalisation et au développement de polders sur ses rives. La surface des secteurs de faible bathymétrie et

de substrat meuble est passée de 130 km<sup>2</sup> en 1834 à 31 km<sup>2</sup> en 1978. Cette perte d'habitats favorables à la colonisation des juvéniles dans cet estuaire (33 % des vasières de l'aval de l'estuaire) a conduit à une perte de sa capacité de nurricerie de 42 %.

D'autres zones côtières ont subi des réductions de surfaces naturelles (estuaire de la Rance, secteurs portuaires de Boulogne, Calais, Gravelines, etc) mais l'estuaire de la Seine, de par sa taille et son importante fonction de nurricerie, est celui dont la perte d'habitats a le plus de conséquences sur les populations de soles au sein de la sous-région marine.

### 3.2.2. Dommage physique : extraction sélective de ressources non biologiques

L'extraction de sédiments marins dans le secteur de dragage, ainsi que le colmatage et l'envasement (clapage de sédiments portuaires), peuvent directement impacter les ressources halieutiques et peuvent également perturber les relations trophiques en modifiant la composition spécifique de leurs proies (invertébrés) et/ou de leurs prédateurs (poissons).

L'impact des extractions sur les ressources halieutiques a été suivi et évalué sur deux sites en Manche orientale : au large de Dieppe (graviers et sable grossier) et en baie de Seine (sable). L'impact négatif des extractions sur l'abondance et la biomasse des espèces halieutiques est nettement moins important que celui observé pour les invertébrés benthiques, même si une diminution globale de la richesse spécifique et de l'abondance de la plupart des espèces a été observée et cela, d'après une évaluation qualitative.

La sole commune est capable d'adapter son régime alimentaire en fonction des disponibilités trophiques et n'apparaît pas impactée négativement par les changements des communautés benthiques liés aux dragages. Les projets d'extraction de sédiments marins (Charlemagne, St-Nicolas ou Côte d'Albâtre) sur les habitats des adultes ne semblent donc pas représenter une menace pour la sole.

Toutefois, la mortalité directe peut être localement importante lors d'extractions dans des zones de concentration, comme les zones de nurricerie (e.g. au large d'Ouistreham) mais aussi les frayères, en période de ponte.

### 3.2.3. Interférence avec des processus hydrologiques : centrales électriques

Le refroidissement des centrales nucléaires littorales par l'eau de mer peut avoir une incidence potentielle sur le milieu. Deux facteurs d'impacts possibles existent : (1) aspiration dans les prises d'eau ; les juvéniles sont arrêtés par les filtres, les œufs et les larves transitant dans les circuits, (2) la tâche thermique.

Ces pressions ont été suivies sur les soles, juvéniles et adultes, autour de la centrale de Gravelines (Figure 125). Il s'avère que l'impact exercé par les filtres y est quasiment nul. Le transit dans les circuits a une influence sur la mortalité des œufs non embryonnés et se manifeste par une augmentation de la mortalité de 56 % à 75 % par rapport au témoin à la sortie des circuits, et de 20 à 50 % dans le panache proche (beaucoup de ces œufs provenant du circuit<sup>132</sup>). A contrario les œufs embryonnés se sont avérés résistants à ces effets de transit : mortalité inférieure à 1 % à la sortie des circuits. Les études n'ont pas permis de conclure sur les effets des processus de refroidissement sur les stades larvaires de sole.

En ce qui concerne les autres sites, la centrale de Penly est localisée dans une importante zone de nurricerie de sole mais son impact sur les larves et les juvéniles apparaît négligeable. Les autres centrales nucléaires présentes en Manche sont situées dans des zones rocheuses, non favorables au développement des soles, et n'ont donc pas d'incidence notable sur cette espèce.

---

<sup>132</sup> Pour les taux de mortalité identifiés sur les œufs dans le panache thermique, il n'est pas possible d'en tirer des conclusions, les œufs observés provenant en partie du transit dans les circuits

### 3.2.4. Contamination par des substances dangereuses : introduction de composés synthétiques et non synthétiques

Les activités humaines (industrie, agriculture, rejets urbains) sont à l'origine du rejet en mer de plus de 100 000 composés chimiques, dont beaucoup sont potentiellement toxiques.

Les xénobiotiques (composés organiques, métalliques ou organométalliques) sont des substances dont beaucoup possèdent des propriétés toxiques, même à de très faibles concentrations. Les PCB (polychlorobiphényles) et PBDE (polybromodiphényléthers) sont des contaminants organiques persistants d'origine industrielle qui ont tendance à s'accumuler dans les zones côtières et estuariennes.

Les sites les plus contaminés de la sous-région marine sont l'estuaire de la Seine, avec notamment un niveau de contamination en PCB dix fois supérieur à celui observé dans les autres estuaires européens, ainsi que les zones à proximité des installations portuaires.

Les conséquences néfastes des xénobiotiques sur les êtres vivants peuvent aller de la modification du génome jusqu'à une limitation de la croissance, une altération de la fécondité ou encore une augmentation de la mortalité. Les PCB ont, par exemple, un impact sur la survie des juvéniles car ils affectent leurs capacités d'exploration et de protection vis-à-vis des prédateurs. Une exposition par voie trophique entraîne également une altération de la fonction immunitaire, du comportement et de la reproduction. Les résultats récents concernant la baisse de la fécondité chez les femelles exposées restent à confirmer. Les xénobiotiques peuvent avoir un impact à l'échelle des populations en diminuant le nombre d'individus qui les composent. Ainsi, dans les nourriceries contaminées, les sédiments sont de moins bonne qualité, ce qui a un impact sur le stockage des réserves énergétiques et la croissance mais aussi sur la densité des juvéniles de sole.

### 3.2.5. Perturbations biologiques

#### ➤ Extraction sélective d'espèces : la pêche professionnelle ciblée sur la sole

De par les prélèvements de biomasse d'espèces cibles ou accessoires et le passage d'engins traînants sur le fond, l'exploitation halieutique a des conséquences sur les ressources vivantes marines, et plus particulièrement sur les espèces comme la sole, dont l'intérêt commercial est important.

A noter que, dans le cadre de la pêche professionnelle, les données de pressions sont indiquées à une échelle supérieure à celle de la sous-région marine (données de débarquements totaux de soles dans les divisions CIEM VIId et VIIe), et non pas exclusivement dans les eaux sous juridiction française, contrairement aux autres pressions relatées dans cette étude.

#### Impacts directs

En Manche, deux stocks de sole sont soumis à quota, en Manche-Est et en Manche-Ouest, une très faible partie du stock de mer du Nord se situant à l'extrême nord de la zone d'étude. Le chapitre « Extraction sélective d'espèces » synthétise les résultats de l'état des stocks, notamment pour le stock de sole en Manche-Ouest et en Manche-Est.

**Manche-Est** : Les débarquements de sole commune de Manche-Est (division ICES VIId) ont été évalués à 4 969 t en 2009. Au niveau international, la France est le plus gros contributeur, avec plus de 50 % des captures en Manche-Est. La biomasse des géniteurs fluctue autour de la valeur de 10 000 t depuis 1982 et se situe au-dessus du seuil de biomasse de précaution<sup>133</sup> depuis 2002. Cependant, ce stock est considéré comme étant en dehors de ses limites biologiques de sécurité<sup>134</sup> car la mortalité par pêche est supérieure au

<sup>133</sup> Biomasse en dessous de laquelle le risque de non renouvellement du stock est fort

<sup>134</sup> Seuil au dessous duquel les groupes de travail d'évaluation de ce stock considère que son renouvellement n'est plus assuré

seuil de précaution<sup>135</sup> depuis 2006. Les recommandations du CIEM sont donc de réduire cette mortalité par pêche afin de maintenir les engagements du rendement maximum durable.

**Manche-Ouest :** Les débarquements de sole commune de Manche-Ouest sont largement inférieurs à ceux de la Manche-Est et avoisinent 626 t en 2009. Au niveau international, la France contribue à 30 - 35 % des captures en Manche-Ouest. La mortalité par pêche a chuté en 2009, du fait de mesures de gestion de la pêcherie, et le taux d'exploitation est à un niveau permettant une production maximale durable. Cependant, la biomasse de géniteurs est en baisse depuis 1970 et se situe sous le seuil de biomasse de précaution depuis 2006. Ce stock est donc considéré comme étant en dehors de ses limites biologiques de sécurité.

### Impacts indirects

**Croissance et reproduction :** La pression de sélection exercée par la pêche qui prélève les individus au-delà d'une taille minimale de capture a une incidence sur la croissance ainsi que sur la taille et l'âge à maturité des espèces exploitées. Cette observation a été faite sur le stock de sole de mer du Nord, où la taille moyenne des femelles âgées de trois ans est passée de 28,6 cm pour un poids de 251 g en 1960 à 24,6 cm et un poids de 128 g en 2002. En Manche-mer du Nord, les soles d'une même classe d'âge sont plus petites et sont matures plus tôt, car davantage d'énergie est allouée à la reproduction, au détriment de la croissance.

**Modification du réseau trophique :** Le passage des chaluts engendre des changements de communautés benthiques en faveur d'espèces opportunistes de petite taille. Leur abondance est bénéfique pour les espèces comme la sole se nourrissant de ces invertébrés. La production de ces proies est maximale dans les fonds chalutés une à deux fois par an, ce qui suggère l'absence d'impacts négatifs du chalutage sur les disponibilités alimentaires des soles.

#### ➤ Introduction d'espèces non indigènes

La qualité de l'habitat favorable aux poissons plats dépend de divers facteurs biotiques et abiotiques, dont la nature du sédiment. En effet, un substrat meuble est plus favorable à l'enfouissement des poissons plats, juvéniles ou adultes, et offre notamment une meilleure protection contre les prédateurs.

La crépidule, *Crepidula fornicata*, mollusque gastéropode invasif, a été introduite accidentellement dans la baie du Mont-Saint-Michel à la fin des années 1970. Depuis, les conditions favorables à son développement ainsi que l'absence de prédateurs, ont permis son expansion. L'amoncellement de coquilles modifie la nature du substrat, le rendant inadapté au développement de certaines communautés benthiques. Les poissons plats, dont la sole, ne colonisent pas ces zones et sont restreints à des surfaces résiduelles.

La disponibilité des habitats favorables pour les juvéniles de sole est réduite par l'invasion des crépidules. Ce phénomène concerne le littoral à l'échelle régionale puisque les crépidules sont largement établies dans la sous-région marine, non seulement en baie du Mont-Saint-Michel mais aussi en baie de Seine, de Saint-Brieuc ainsi qu'en rade de Brest.

### 3.2.6. Enrichissement par des nutriments et des matières organiques

---

<sup>135</sup> Mortalité au dessus de laquelle le risque de faire diminuer la biomasse de reproduction en dessous de la biomasse de précaution est fort

## ➤ Proliférations algales

### Macroalgues

Une étude expérimentale menée sur les juvéniles de poissons plats (flet *Platichthys flesus* et turbot *Scophthalmus maximus*) a montré qu'en présence d'algues dérivantes, leur efficacité de prédation était réduite de 80 % ( $\pm 12$  %). Les effets sur la modification de la structure des fonds par couverture de zones meubles ainsi que les modifications hydrochimiques (teneur en oxygène notamment) associés aux algues réduisent l'efficacité de recherche des proies.

Une seconde étude expérimentale menée sur les juvéniles de flet indique que 79 % des juvéniles préfèrent les substrats nus aux substrats avec algues filamenteuses, ex : *Enteromorpha spp.*. Les études menées *in situ* sur la plie *Pleuronectes platessa* montrent que les juvéniles sont moins abondants dans les zones avec macroalgues tandis que les adultes ne montrent pas de préférence.

Même si aucune étude n'a été réalisée sur l'impact des macroalgues sur les juvéniles de sole, il est raisonnable de penser que la qualité d'habitats favorables pour les juvéniles de sole est altérée par leur accumulation. Les proliférations massives de macroalgues vertes sont récurrentes sur une succession de baies en Bretagne, et notamment à Saint-Brieuc, Lannion et Douarnenez au sein de la sous-région marine, c'est-à-dire sur de nombreux secteurs potentiels de nourricerie de soles.

### Phaeocystis

Les blooms phytoplanctoniques de *Phaeocystis sp.* se produisent au printemps et lors du passage de la forme libre unicellulaire à la forme coloniale : une importante quantité de mucilage est générée, ce qui modifie la viscosité de l'eau. Ces blooms récurrents en Manche orientale sont suivis mais jusqu'à présent, aucun impact sur les soles n'a été rapporté.

## ➤ Anoxie

Des déficits en oxygène dissous sont souvent observés dans l'estuaire de la Seine, mais ils n'entraînent qu'une légère hypoxie des eaux de fond. A l'échelle de la sous-région marine, la sole ne semble pas notablement touchée par des épisodes d'hypoxie. Il ne semble pas que des anoxies conséquentes surviennent ailleurs au sein de la sous-région marine.

### 3.2.7. Changements globaux

L'impact de l'augmentation de la température sur l'occurrence et l'abondance des poissons plats a été étudié dans le golfe de Gascogne. La population de soles communes, située loin des limites de son aire de répartition, n'y est pas menacée par le réchauffement. Au vu de la biogéographie de cette espèce, ces résultats semblent pouvoir s'appliquer à la Manche-mer du Nord.

**A retenir**

Les effets de la perte physique des habitats (aménagement des zones côtières, espèces envahissantes) et de la dégradation de la qualité des secteurs résiduels (eutrophisation et contamination chimique) se cumulent avec les effets de la pêche.

Pour gérer durablement les populations de soles, il est indispensable de prendre en compte l'ensemble des pressions anthropiques pouvant agir sur les habitats essentiels au renouvellement de l'espèce, lors des différentes phases du cycle de vie des populations.

Plus particulièrement, les écosystèmes côtiers et estuariens jouent un rôle essentiel pour le renouvellement de la sole dont le cycle de vie impose, au stade juvénile, de séjourner dans des aires de nourriceries situées dans ces secteurs.

L'augmentation des activités humaines le long des cours d'eau, des estuaires et des zones côtières affecte donc quantitativement (destruction) et qualitativement (dégradation de la qualité) ces habitats et, par conséquent, le renouvellement des populations.







**PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN**

**SOUS-RÉGION MARINE MANCHE-MER DU NORD**

**ÉVALUATION INITIALE DES EAUX MARINES**

**ANALYSE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE**

## Sommaire

INTRODUCTION	4
PARTIE 1 - ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DE L'UTILISATION DES EAUX MARINES	8
1. Transport maritime et ports	10
2. Travaux publics maritimes	26
3. Services financiers maritimes	32
4. Construction navale	37
5. Câbles sous-marins	44
6. Extraction de matériaux marins	49
7. Production d'électricité	57
8. Activités parapétrolières et paragazières offshore	66
9. Pêche professionnelle	71
10. Aquaculture	90
11. Commercialisation et transformation des produits de la mer	97
12. Agriculture	105
13. Industries	122
14. Artificialisation des territoires littoraux	132
15. Tourisme littoral	140
16. Activités balnéaires et fréquentation des plages	146
17. Pêche de loisir	153
18. Navigation de plaisance et sports nautiques	159
19. Action de l'état en mer	168
20. Défense	176

21. Protection de l'environnement	182
22. Recherche et développement du secteur public	190
23. Formation maritime	198
PARTIE 2 - ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DU COUT DE LA DEGRADATION DU MILIEU	205
1. Coûts liés aux déchets marins	209
2. Coûts liés aux micropolluants	223
3. Coûts liés aux organismes pathogènes microbiens	234
4. Coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbure	243
5. Coûts liés à l'eutrophisation	253
6. Coûts liés aux impacts des espèces invasives	262
7. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources halieutiques	269
8. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchyloles	282
9. Coûts liés à la perte de biodiversité et d'intégrité des fonds marins	297
10. Coûts liés à l'introduction d'énergie dans le milieu et à des modifications du régime hydrologique	307
SYNTHESE DE L'ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DU COUT DE LA DEGRADATION DU MILIEU MARIN	311
ANNEXE 1 : SOURCES DES DONNEES ET METHODOLOGIE POUR L'ANALYSE ECONOMIQUE DU SECTEUR DE LA PECHE PROFESSIONNELLE	313
ANNEXE 2 : METHODOLOGIE POUR L'ANALYSE DU SECTEUR DE L'AQUACULTURE (CHAP10 DE LA PARTIE 1)	320
ANNEXE 3 : PARTAGE DU DEPARTEMENT DU FINISTERE POUR LES CHAPITRES 15,16 ET 18 DE LA PARTIE 1	319

## INTRODUCTION

Le volet « analyse économique et sociale » constitue le troisième volet de l'évaluation initiale des eaux marines françaises. Il répond à l'exigence de l'article 8.1.c de la DCSMM. Selon cet article, l'évaluation initiale doit comporter une analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux françaises et du coût de la dégradation du milieu marin. Contrairement aux deux autres volets de l'évaluation initiale, l'analyse économique et sociale n'est pas cadrée par la directive elle-même, par exemple au travers d'une liste de sujets à traiter. Elle est donc fondée sur une méthodologie définie au niveau national, et discutée avec l'ensemble des Etats Membres dans le cadre d'un groupe de travail communautaire.

**Finalité :** l'analyse économique et sociale (AES) a vocation à éclairer les choix du décideur, au moment de définir ses objectifs et de développer les mesures appropriées pour y parvenir. La directive indique ainsi explicitement que :

- les préoccupations sociales et économiques doivent être suffisamment prises en compte dans la définition des objectifs environnementaux (annexe 4, §9) ;
- les répercussions sociales et économiques des mesures doivent être prises en compte ; les Etats membres veillent à ce que les mesures soient efficaces au regard de leur coût et procèdent, avant l'introduction de toute nouvelle mesure, à des évaluations des incidences, et notamment à des analyses coût/avantages (art. 13, §3) ;
- Les Etats membres ne sont pas tenus, [...] de prendre des mesures particulières [...] lorsque les coûts de ces mesures seraient disproportionnés compte tenu des risques pour le milieu marin [...]. (art 14, §4).

Dans le processus de mise en œuvre de la directive, et d'élaboration des plans d'action pour le milieu marin, la définition des objectifs environnementaux (OE) intervient dans le même calendrier que l'évaluation initiale des eaux marines, tandis que la définition des programmes de mesures intervient trois ans plus tard.

L'analyse économique et sociale, dans le cadre de l'évaluation initiale, vise donc à préparer des éléments d'aide à la décision, à usage immédiat pour la définition des OE, et à plus long terme pour la définition des programmes de mesures. Elle doit permettre, d'une part, de mettre en évidence les enjeux économiques et sociaux associés aux activités interagissant avec le milieu marin, et d'autre part, de donner des indications sur le coût des mesures de protection du milieu.

**Terminologie :** les termes « économique » et « social » peuvent être définis de différentes manières mais, conformément aux conclusions du groupe de travail européen sur l'AES, il n'y a pas lieu pour la présente analyse et compte tenu de ses finalités, de les définir ou de les traiter séparément : il s'agit dans les faits d'une « analyse socio-économique », reposant sur des indicateurs économiques monétaires (chiffre d'affaires, valeur ajoutée, budgets, dépenses...), des indicateurs « socio-économiques » (emploi / nombre de pratiquants, effets distributifs...), et des indicateurs relatifs à la société (attachement des citoyens à certaines valeurs, analyse des usages et des comportements...).

**Contenu de l'analyse :** l'analyse économique et sociale est séparée en deux parties distinctes, reprenant les deux attendus de l'article 8.1.c de la directive :

- Partie 1 : une analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux marines (eaux sous juridiction française)
- Partie 2 : une analyse économique et sociale du coût de la dégradation du milieu.

Pour la partie 2, la méthodologie retenue est déclinée plus bas dans une introduction spécifique

Compte tenu du manque de données recouvrant le champ social à l'échelle de la sous-région marine, les deux parties mentionnées ont vocation à être complétées sur cet aspect lors de la révision des documents de l'évaluation initiale en 2018. Néanmoins, la partie utilisation tend à aborder l'aspect social au travers de l'emploi et de certains indicateurs associés aux activités, par exemple la baignade. Quant à la partie coût de la dégradation, l'aspect social est notamment développé dans la partie relative aux « coûts des impacts résiduels et éventuels coûts associés », traduisant notamment la perception des citoyens par rapport à une dégradation donnée.

**Sources et références :** les différents chapitres de ce volet reposent sur des contributions thématiques réalisées par des « référents-experts », généralement assistés d'autres contributeurs, et de relecteurs scientifiques. La liste de ces contributeurs est présentée dans le tableau suivant :

Chapitre de l'analyse AES	Contributions sur lesquelles se fondent le chapitre	Référent-expert(s)
<b>ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DE L'UTILISATION DES EAUX</b>		
1. Transport maritime et ports	Transport maritime et ports	Catherine Cumunel (MEEDTL/DGITM/DST/PTF), A. Guingand (AAMP)
2. Travaux publics maritimes	Travaux publics maritimes	Catherine Cumunel (MEEDTL/DGITM/DST/PTF) R. Kalaydjian (IFREMER)
3. Services financiers maritimes	Services financiers maritimes	R. Kalaydjian (IFREMER)
4. Construction navale	Construction navale	R. Kalaydjian (IFREMER)
5. Câbles sous-marins	Câbles sous-marins	R. Kalaydjian (IFREMER)
6. Extraction de matériaux marins	Extraction de matériaux marins	R. Kalaydjian (IFREMER)
7. Production d'énergie	Production d'énergie	R. Kalaydjian (IFREMER)
8. Activités parapétrolières et paragazières offshore	Activités parapétrolières et paragazières offshore	R. Kalaydjian (IFREMER)
9. Pêche professionnelle	Pêche professionnelle	F. Daurès, C. Vignot, C. Jacob, Y. Desbois, C. Le Grand, S. Léonardi, O. Guyader, C. Macher, S. Demanèche, E. Leblond, Patrick Berthou (IFREMER)
10. Aquaculture	Aquaculture	S. Girard (IFREMER/UMR AMURE)
11. Commercialisation et transformation des produits de la mer	Commercialisation et transformation des produits de la mer	R. Mongruel (IFREMER)

12. Agriculture	Agriculture	AAMP sur la base des éléments fournis par les agences de l'eau Artois-Picardie, Seine-Normandie et Loire-Bretagne
13. Industries	Industries	AAMP sur la base des éléments fournis par les agences de l'eau Artois-Picardie, Seine-Normandie et Loire-Bretagne
14. Artificialisation des territoires littoraux	Artificialisation des territoires littoraux	S. Colas (MEDDTL/SOeS)
15. Tourisme littoral	Tourisme littoral	A. Guingand (AAMP), T. Quintrie-Lamothe (MEDDTL/ CGDD /SEEI/ERNR3)
16. Activités balnéaires et fréquentation des plages	Activités balnéaires et fréquentation des plages	A. Guingand (AAMP)
17. Pêche de loisir	Pêche de loisir	H. Levrel (IFREMER)
18. Navigation de plaisance et sports nautiques	Navigation de plaisance et sports nautiques	A. Guingand (AAMP)
19. Intervention publique en mer	Action de l'état en mer	S. De Vergie (AAMP, MEDDTL/DEB/SDLM/LM3), E. De Chavannes (DIRM SA)
20. Défense	Défense	R. Kalaydjian (IFREMER)
21. Protection de l'environnement marin	Protection de l'environnement marin	A. Guingand, M. Charles (AAMP)
22. Recherche et développement du secteur public	Recherche et développement du secteur public	R. Kalaydjian (IFREMER)
23. Formation maritime	Formation maritime	S. De Vergie (AAMP, MEDDTL/DEB/SDLM/LM3)
<b>ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALES DES COÛTS DE LA DEGRADATION DU MILIEU</b>		
1. Coûts liés aux déchets marins	Coûts liés aux déchets marins	A. Bas, A. Cujus (UBO/UMR AMURE)
2.Coûts liés aux micropolluants	Coûts liés aux micropolluants	J. Agundez Perez, C. Jacob (IFREMER/UMR AMURE)
3.Coûts liés aux organismes pathogènes microbiens	Coûts liés aux organismes pathogènes microbiens	R. Mongruel, C. Jacob (IFREMER/UMR AMURE)
4.Coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbures	Coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbures	A. Cujus, J. Hay (UBO/UMR AMURE)
5.Coûts liés à l'eutrophisation	Coûts liés à l'eutrophisation	Y. Laurans, S. Aoubid (ECOWHAT), A. Cujus (UBO/UMR AMURE)
6.Coûts liés aux impacts des espèces non indigènes invasives	Coûts liés aux impacts des espèces invasives	M. Fresard, A. Cujus (UBO/UMR AMURE)
7.Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources halieutiques	Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources halieutiques	O. Guyader, C. Jacob (IFREMER/UMR AMURE)



8. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchyliques	Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchyliques	S. Girard, (IFREMER/UMR AMURE)
9. Coûts liés à la perte de biodiversité et à la perte d'intégrité des fonds marins	Coûts liés à la perte de la biodiversité et à la perte d'intégrité des fonds marins	H. Levrel, C. Jacob (IFREMER/UMR AMURE)
10. Coûts liés à l'introduction d'énergie dans le milieu et à des modifications du régime hydrologique	Coûts liés à l'introduction d'énergie dans le milieu et à des modifications du régime hydrologique	J. Paillet (AAMP)

Par souci de lisibilité, les références bibliographiques ont été, la plupart du temps, retirées du présent document ; elles sont consultables exhaustivement dans les contributions thématiques individuelles. De même, les développements méthodologiques ont généralement été synthétisés.

Le lecteur trouvera en outre, en annexe de l'évaluation initiale, une liste des acronymes et abréviations utilisées ainsi qu'un glossaire.

# 1. ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DE L'UTILISATION DES EAUX MARINES

L'analyse de l'utilisation des eaux marines est déclinée en secteurs d'activité. Les secteurs considérés sont les principaux secteurs ayant une interaction avec le milieu marin, interactions qui peuvent consister en une utilisation directe de la mer ou des ressources du milieu, en des pressions causées au milieu et/ou en une dépendance du secteur à un bon état des écosystèmes marins.

Les activités présentant ces caractéristiques sont nombreuses ; certaines font intégralement partie du secteur privé marchand ; d'autres sont liées à la vie courante et aux loisirs, et comportent également des aspects marchands ; d'autres enfin sont plutôt des activités reposant sur le secteur public, avec des incidences directes ou indirectes sur le secteur privé, notamment la sous-traitance. Au final, 23 secteurs d'activité sont analysés. Un petit nombre d'autres n'ont pu être pris en compte, notamment certaines activités dont les contours (ou la partie « maritime » des contours) sont difficiles à dessiner, et/ou dont les données socio-économiques sont de faible volume ou difficiles à obtenir : il s'agit par exemple des activités culturelles, traditionnelles et patrimoniales, de l'enseignement supérieur des sciences marines, ou de services publics tels que le balisage, l'hydrographie, ou la météorologie marine.

L'analyse de chaque secteur traité repose sur des indicateurs économiques et socio-économiques, et sur une analyse de la répartition spatiale et des tendances de l'activité ou usage sur ces dernières années. La réglementation environnementale, ou ayant des conséquences environnementales, de chaque activité est également décrite afin d'identifier les mesures de gestion de l'activité ou de limitation de ses pressions et impacts qui sont déjà prises. Chaque chapitre est ainsi constitué de trois parties principales :

- des généralités sur l'activité (définitions, chiffres nationaux si nécessaire) ;
- un état des lieux de l'activité ou filière dans la sous-région marine ;
- la politique et réglementation environnementale s'appliquant à l'activité.

Les contributions thématiques, rédigées par des référents-experts et mentionnées dans l'introduction, qui sont à la source

e des chapitres de l'analyse économique et sociale, présentent en outre une quatrième partie portant sur les interactions entre l'activité et le milieu. Ces éléments sont en grande partie résumés dans la dernière partie de l'analyse des pressions et impacts, « éléments de synthèse », qui présente un récapitulatif des activités source des différentes pressions traitées, et identifie les activités qui ont des effets positifs de limitation de ces pressions.

Un dernier aspect des interactions entre les activités et le milieu, traité dans les contributions thématiques, est celui de la dépendance des différentes activités à un « bon état écologique ». Cette dépendance est très forte pour les activités d'exploitation de ressources vivantes : pêche professionnelle et de loisir, aquaculture, et valorisation des produits de la mer ; elle est également manifeste pour des activités de loisirs comme le tourisme, les activités balnéaires, la navigation de plaisance et les sports nautiques. Il n'est pas repris dans le présent volet de l'évaluation initiale car traité sous le volet « pressions et impacts ». Le lecteur pourra se référer aux contributions thématiques pour des renseignements plus complets.

Un aspect social important associé au milieu marin, et qui ne transparaît pas dans une analyse par secteur d'activité, est celui de l'attachement de la population à la mer et au littoral, ainsi qu'au bon état de l'environnement. Différentes enquêtes d'opinion menées en France depuis plusieurs années indiquent que cet attachement est très fort pour les Français, toutes façades confondues : ainsi, 80 à 90% des Français se déclarent intéressés par la mer en général, et 70% par « la faune et la flore marine ». Les résultats complets de la dernière enquête d'opinion peuvent être consultés sous : <http://www.aires-marines.fr/sondage-2011-les-francais-et-la-mer.html>.

# 1. Transport maritime et ports

## 1.1. Généralités

### 1.1.1. Contexte international

Le transport maritime de marchandises est aujourd'hui le principal mode de transport utilisé pour le transit intercontinental des marchandises. 90 % des marchandises transportées dans le monde le sont en effet par voie maritime. Le transport maritime est aussi le transport le moins consommateur d'énergie (deux fois moins que le transport ferroviaire et jusqu'à dix fois moins que le routier).

Sous l'effet d'une mondialisation de plus en plus poussée des échanges, les trafics de marchandises n'ont cessé de progresser. A titre d'exemple, le taux de progression du trafic de marchandises intercontinental a été de l'ordre de 4 % par an sur les dix dernières années. Le développement des gains de capacité unitaire<sup>1</sup> par navire, justifié par des économies d'échelle, a favorisé cette progression constante du tonnage des marchandises transportées.

Les produits liés à l'industrie (hydrocarbures, minerais, produits chimiques divers, matériaux radioactifs...), à l'agriculture (engrais, nourritures animales...) ainsi que les produits manufacturés (biens matériels électroniques, textiles...) constituent les principales catégories de marchandises transportées par la voie maritime.

### 1.1.2. Situation de la filière sur le plan national

Le secteur du transport maritime représente un poids important au sein de l'économie française. En cumulant les transports maritimes de fret, d'une part, et le transport de passagers et véhicules d'autre part, le secteur emploie au total en 2010-2011 plus de 14 000 marins et compte 254 établissements en France. Avec quelques grandes entreprises et un ensemble d'entreprises moyennes spécialisées, l'armement français offre une gamme complète de services, largement tournés vers l'étranger et est présente dans quasiment toutes les activités maritimes : du vrac au remorquage, du transport de passagers à celui de conteneurs, au transport de matériel roulant, aux activités et services offshore, d'assistance et de sauvetage.

La France est actuellement le 4ème pays exportateur de marchandises et le 2ème pays exportateur de produits agricoles. Elle compte quarante-et-un ports maritimes sur son territoire (dont six ports en outre-mer). Les espaces portuaires voués au transit de marchandises et de passagers et reliés à l'arrière-pays (hinterland) par différents réseaux de transport (routiers, fluviaux et ferroviaires) concentrent des activités industrielles et logistiques diverses et sont des liens d'échanges permanents avec l'étranger.

Les principaux ports maritimes métropolitains relèvent de l'Etat et ont le statut de grand port maritime (GPM) (Bordeaux, Dunkerque, Le Havre, La Rochelle, Nantes Saint-Nazaire, Marseille et Rouen), à l'exception du port de Calais qui a été transféré au Conseil régional du

---

<sup>1</sup> Capacité de charge d'un navire.

Nord-Pas de Calais à compter du 1er janvier 2007 dans le cadre des lois de décentralisation<sup>2</sup>. Les huit principaux ports français totalisent près des trois-quarts du trafic maritime de marchandises.

Pour l'année 2010, les deux premiers ports français (Marseille et le Havre) se situent respectivement aux 5ème et 6ème rangs des ports européens tous trafics confondus et totalisent un trafic de plus de 70 millions de tonnes par an. Les principaux ports maritimes disposent d'une position géographique avantageuse : les façades Manche - mer du Nord, Atlantique et Méditerranée offrent de très bonnes conditions d'accès nautique à leurs infrastructures.

S'agissant du tonnage transporté en France, on a pu observer en 2010, après un recul en 2009, une remontée graduelle des tonnages au kilomètre. Cette légère reprise est à mettre au crédit du marché du transport conteneurisé.

Le marché du transport conteneurisé n'a cessé de se développer ces dix dernières années, notamment dans la zone Europe, sous l'impulsion des ports du Range Nord<sup>3</sup>. La forte croissance des volumes conteneurisés a d'abord engendré une pression sur les infrastructures portuaires maritimes puis sur les infrastructures terrestres. Les ports et les exploitants de terminaux maritimes ont pris conscience que leur compétitivité dépendait de leur performance non seulement sur le quai maritime mais également dans l'hinterland. Ces constats ont fait ressortir des nouveaux enjeux sur la nécessité de l'amélioration de la desserte terrestre des ports notamment par des modes alternatifs à la route (chemin de fer, fluvial) et d'une meilleure intégration entre les ports maritimes et les ports intérieurs<sup>4</sup>. Ces objectifs figurent aujourd'hui parmi les actions prioritaires des principaux ports de commerce français.

La réforme portuaire initiée par l'État en 2008 et transformant les principaux ports français en grand port maritime vise à impulser une nouvelle dynamique destinée à renforcer le poids des principaux ports français face aux autres ports européens (notamment Rotterdam, Anvers, Hambourg) et étrangers (notamment Tanger) qui se sont dotés au fil des ans d'infrastructures portuaires de plus en plus performantes. Elle vise plus particulièrement à renforcer le rôle d'aménageur des autorités portuaires afin de leur permettre de répondre plus efficacement aux attentes de leurs usagers. La réforme s'appuie aussi sur un programme d'investissement exceptionnel de l'ordre de 2,5 milliards d'euros prévu sur la période 2009-2013. Cette nouvelle

---

<sup>2</sup> En application des lois de décentralisation de 1983 et 2004 et à l'exception des 8 grands ports maritimes, tous les ports sont décentralisés et relèvent depuis le 1er janvier 2007 des collectivités locales ou territoriales, principalement des régions mais aussi des départements ou de syndicats mixtes pour les ports de commerce. Leur gestion est en règle générale concédée aux Chambres de Commerce et d'Industrie.

<sup>3</sup> Façade maritime à forte concentration portuaire qui s'étend des principaux ports français de Manche-mer du nord au port de Hambourg en Allemagne, en passant par les ports d'Anvers en Belgique ainsi que de Rotterdam et d'Amsterdam aux Pays-Bas.

<sup>4</sup> Port intérieur (de commerce) : endroit muni d'installations permettant aux bateaux marchands (par opposition aux navires marchands de mer) de s'amarrer et de charger ou décharger des marchandises ou de débarquer ou embarquer des passagers depuis des bateaux ou vers ceux-ci. Port maritime (de commerce) : endroit muni d'installations permettant aux navires de mer marchands de s'amarrer et de charger ou décharger des marchandises ou de débarquer ou embarquer des passagers depuis des navires ou vers ceux-ci. Un navire marchand de mer est un navire autre que ceux qui naviguent exclusivement dans les eaux intérieures et/ou dans les eaux situées à l'intérieur ou dans le proche voisinage d'eaux abritées ou de zones où s'appliquent les règlements portuaires.

dynamique est aussi impulsée par l'Europe et les collectivités territoriales, notamment au travers des contrats de projets Etat /Région.

Le transport maritime s'impose comme une solution pour le transport durable. Le transport maritime dispose, en effet, d'une capacité inégalée (un porte-conteneurs de 10 000 boîtes équivaut à la capacité de 5 000 camions) et de délais de mise en œuvre fiables et rapides. Répondant au double objectif du Grenelle de la mer de désengorger les grands axes routiers tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre, les autoroutes de la mer constituent notamment une voie d'avenir. La première autoroute de la mer mise en service est celle de Montoir-Gijon en septembre 2010 dans la sous-région marine golfe de Gascogne.

### 1.1.3. Indicateurs nationaux

#### ➤ Trafic de fret

Au terme de l'année 2009, 341,4 millions de tonnes de marchandises ont été traitées par les principaux ports maritimes métropolitains<sup>5</sup> dont 248 millions de tonnes (environ 73 % du trafic total) par l'ensemble des GPM. Fin 2009, sous l'effet de la crise économique, le trafic global des GPM enregistre un recul de 12,9 % par rapport à 2008. La mauvaise conjoncture économique a profondément impacté les vracs solides (53,9 Mt, - 23,5 %) dont les entrées (35,1 Mt) et les sorties (18,9 Mt) ont baissé de respectivement 31,5 % et 2,3 %.

En 2010, la situation s'est légèrement améliorée, avec des différences notables entre les ports, mais cette amélioration n'a pas permis de retrouver le niveau de trafic antérieur à 2009. Le trafic global de marchandises enregistré en 2010 par l'ensemble des ports de commerce français de métropole s'élève à près de 343,7 millions de tonnes, soit une légère progression de 0,7 % par rapport au résultat de 2009. L'ensemble formé des GPM enregistre 247,2 millions de tonnes de marchandises traitées, un résultat stable (- 0,3 %) par rapport à 2009.

Les entrées et sorties de produits pétroliers (pétrole brut, hydrocarbures gazeux liquéfiés ou comprimés, produits pétroliers raffinés) domine en tonnage le trafic global des GPM ; en 2010, ces trafics (136,1 Mt) représentent 55 % du trafic global (247,2 Mt), observation à mettre en parallèle avec le fait qu'environ 85 % de la capacité de raffinage de France se trouve dans des zones portuaires. Les raffineries bénéficient de facilités logistiques, de la proximité d'industries pétrochimiques et de multiples sous-traitants ainsi que du savoir-faire industriel sur les sites portuaires. Leur positionnement dans chaque sous-région marine est également stratégique en termes d'approvisionnement du pays. Enfin, elles bénéficient de tout un réseau d'oléoducs à partir des ports.

---

<sup>5</sup> Principaux ports maritimes de France métropolitaine pour le trafic fret : Ajaccio, Bastia, Bayonne, Bordeaux, Boulogne-sur-Mer, Brest, Caen Ouistreham, Calais, Cherbourg, Dieppe, Dunkerque, La Rochelle, Le Havre, Lorient, Marseille, Nantes Saint-Nazaire, Port-la-Nouvelle, Rouen, Saint-Malo, Toulon, Sète.

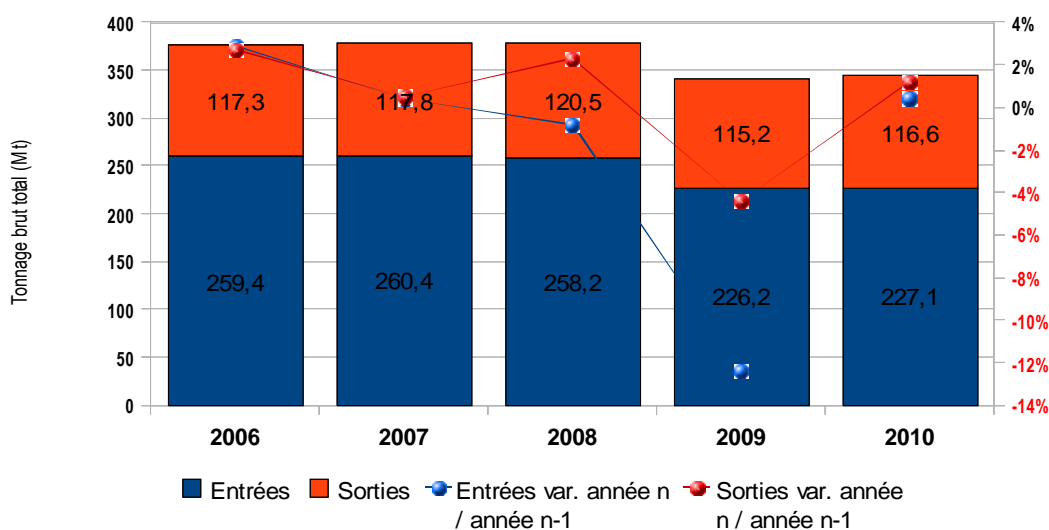


Figure 1 : Trafic de toutes marchandises sur les cinq dernières années, exprimé en millions de tonnes, enregistré par l'ensemble des principaux ports français de métropole. Trafic des marchandises déchargées (entrées) des navires sur les quais et chargées (sorties) des quais sur des navires de commerce.

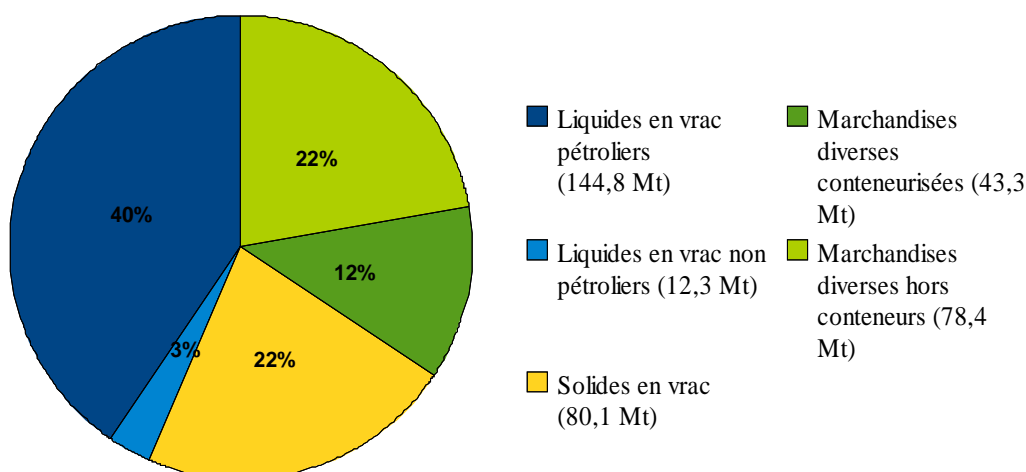


Figure 2: Composition des trafics de toutes marchandises enregistrés au terme de l'année 2010 par l'ensemble des principaux ports français de métropole et d'outre-mer (en tonnage).

➤ Trafic de passagers

On distingue dans le trafic de passagers deux types de trafics : le trafic des navires de croisière<sup>6</sup> et celui des navires à passagers autres que de croisière.

<sup>6</sup> Croisiériste : passager faisant un voyage en mer à bord d'un navire de croisière. Les passagers effectuant des excursions journalières ne sont pas pris en compte. Navire de croisière : navire à passagers destiné à fournir une expérience touristique complète aux passagers. Tous les passagers disposent d'une cabine. Sont incluses des installations d'animation à bord. Sont exclus les navires assurant des services réguliers de transport par transbordeur, même si certains passagers considèrent ce service comme une croisière. Sont également exclus les navires transportant du fret et qui accueillent un nombre très limité de passagers disposant de leur cabine. Sont exclus les navires prévus uniquement pour

Le nombre total de mouvements de passagers enregistrés pour l'ensemble des ports de France métropolitaine a atteint 28,1 millions en 2010. 24,8 millions d'entre eux, soit 88 % du total, correspondent au trafic de navires à passagers autres que de croisière et visent principalement le transport assuré par des ferries.

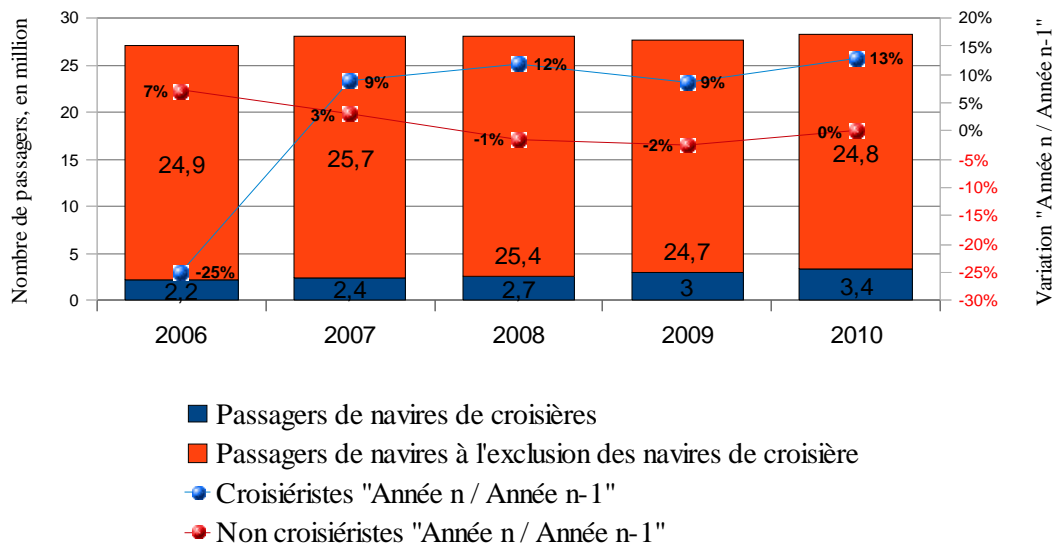


Figure 3 : Nombre de passagers, embarqués et débarqués, enregistrés sur les cinq dernières années, en millions, pour l'ensemble des principaux ports de France métropolitaine en distinguant les passagers de navires de croisière de ceux voyageant sur des navires non destinés à la croisière.

En 2010, les grands ports maritimes ont totalisé 5,5 millions de passagers dont environ les trois quarts étaient des non croisiéristes. Concernant l'ensemble des autres ports de métropole, le nombre total de passagers enregistré en 2010 s'est élevé à 22,6 millions dont 20,6 millions – soit 91 % –, de non croisiéristes.

Le port de Calais, avec 10,2 millions de mouvements de passagers en 2010 (presque exclusivement des passagers de ferries assurant des liaisons journalières avec Douvres, en Angleterre), représente à lui seul un peu plus du tiers du total des mouvements de passagers enregistrés en France métropolitaine.

---

les excursions journalières. Excursion de passagers d'un navire de croisière : brève visite d'un site touristique associé à un port par des passagers d'un navire de croisière conservant une cabine à bord.



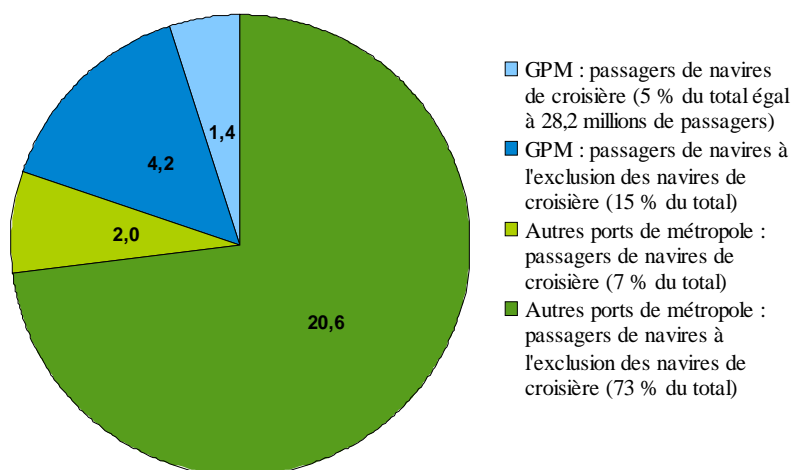


Figure 4: Mouvements de passagers (embarquements et débarquements), en millions, enregistrés en 2010 pour les principaux ports de France métropolitaine

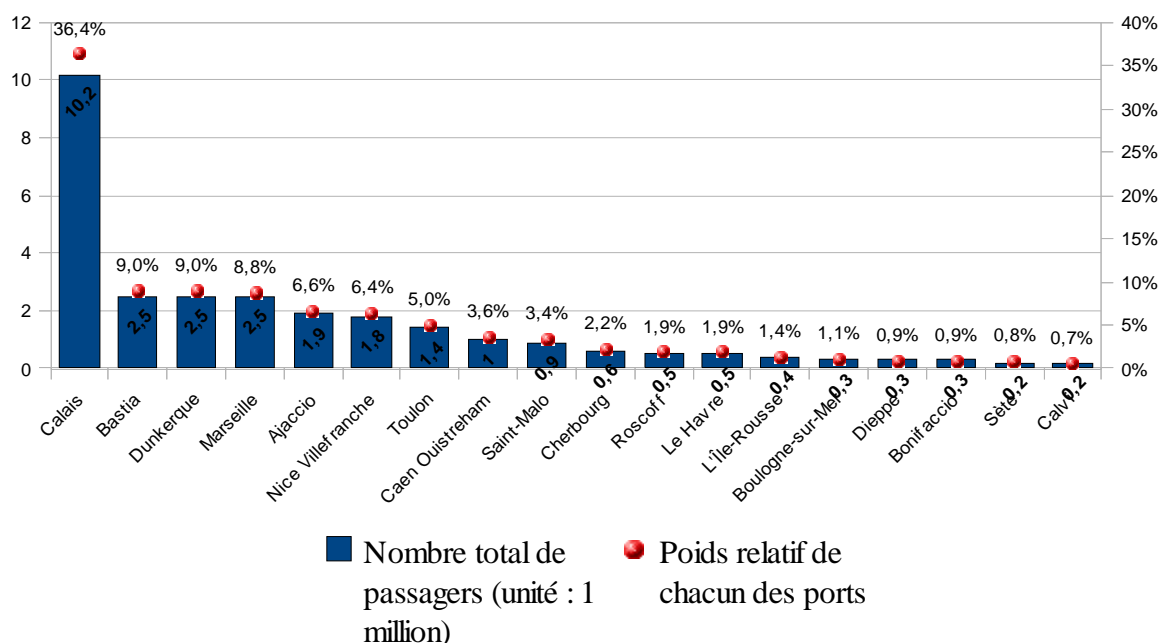


Figure 5: Répartition du trafic total de passagers dans les principaux ports de France métropolitaine.

➤ Les emplois

Au total, pour l'ensemble des ports français en 2010, on estime globalement à près de 260 000, les emplois directs, indirects et induits liés à la filière portuaire dans les bassins d'emplois locaux :

- les emplois directs : douaniers, personnels des établissements portuaires et personnels liés aux professions portuaires, personnels chargés du pilotage. En 2010, le nombre d'emplois directs est évalué à près de 42 000 ;
- les emplois indirects industriels et liés à l'acheminement des marchandises par les transporteurs terrestres. Ils concernent surtout les industries installées sur les

zones portuaires ou dans leur proximité immédiate. On estime à 130 000 le nombre d'emplois indirects industriels et liés aux activités de transport ;

- Les emplois induits liés à l'utilisation des revenus des salaires des activités directes et indirectes. Selon les critères habituellement retenus par l'INSEE, on peut estimer leur nombre à environ 88 000 dans les bassins locaux d'emplois. Cette estimation ne prend pas en compte les effets d'entraînement des ports en dehors des bassins locaux. Plus en amont, les ports irriguent, en effet, l'économie nationale au titre de l'acheminement du commerce extérieur et intérieur et participent à la création ou au maintien de très nombreux emplois, notamment dans le secteur logistique.

### **Focus sur les emplois du secteur de la manutention<sup>7</sup>**

Les entreprises de manutention portuaire implantées dans les ports français sont au nombre d'une centaine. Elles réalisent un chiffre d'affaires de l'ordre de 855 M€ et emploient plus de 5 000 salariés.

L'activité de manutention portuaire peut être exercée, à titre principal ou annexe, par une entreprise indépendante ou par une filiale d'un grand groupe au sein duquel cette filiale conserve son autonomie. Un certain nombre d'entreprises maîtrise tous les types d'opérations portuaires. Le secteur a connu depuis quelques années une forte évolution capitalistique. Il s'est aussi internationalisé : des opérateurs étrangers ont créé leurs propres filiales, rachetant ou prenant des participations dans des entreprises françaises. On constate un grand nombre de regroupements locaux, de restructurations et de fusions d'entreprises.

Ce secteur d'activité présente des structures assez hétérogènes. Il comprend une majorité d'entreprises dont les effectifs de dockers sont inférieurs à la centaine. Dans le cadre de la réforme portuaire s'appliquant aux GPM, plus de 900 agents de manutention, principalement des grutiers et des portiqueurs, jusque-là employés par les GPM, ont été détachés auprès des entreprises de manutention, entre mai et juin 2011. Ces détachements permettent désormais un commandement unique de l'ensemble des personnels de manutention par les entreprises de manutention.

## **1.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine**

### **1.2.1. Les ports de commerce et le trafic maritime**

- Analyse à l'échelle de la sous-région marine

La sous-région marine Manche-mer du Nord se situe sur l'une des routes maritimes les plus fréquentées du monde (20 % du trafic mondial). Cette route dessert, en effet, les ports de Dunkerque, Calais, le Havre et Rouen mais également les principaux ports européens comme Rotterdam, Anvers, Zeebrugge et Hambourg. Le tout premier dispositif de séparation du trafic (DST) au monde a été installé dans le détroit du Pas-de-Calais en 1967. Les DST sont des mesures d'organisation du trafic visant à séparer les navires qui se déplacent dans des directions

---

<sup>7</sup> Source des données : GPM uniquement.

opposées, grâce à l'établissement de couloirs de circulation. En 2010, 41 416 navires ont été recensés dans la voie montante placée sous l'autorité du Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage (CROSS) Gris-Nez. Deux autres DST sont également en place, au large de l'île d'Ouessant (DST d'Ouessant placé sous l'autorité du CROSS Corsen) dans la sous-région marine mers celtiques, et au large de Cherbourg (DST des Casquets sous l'autorité du CROSS Jobourg). Un total de 67 408 navires soumis au compte-rendu obligatoire a été détecté et identifié en 2010 dans le DST des Casquets.

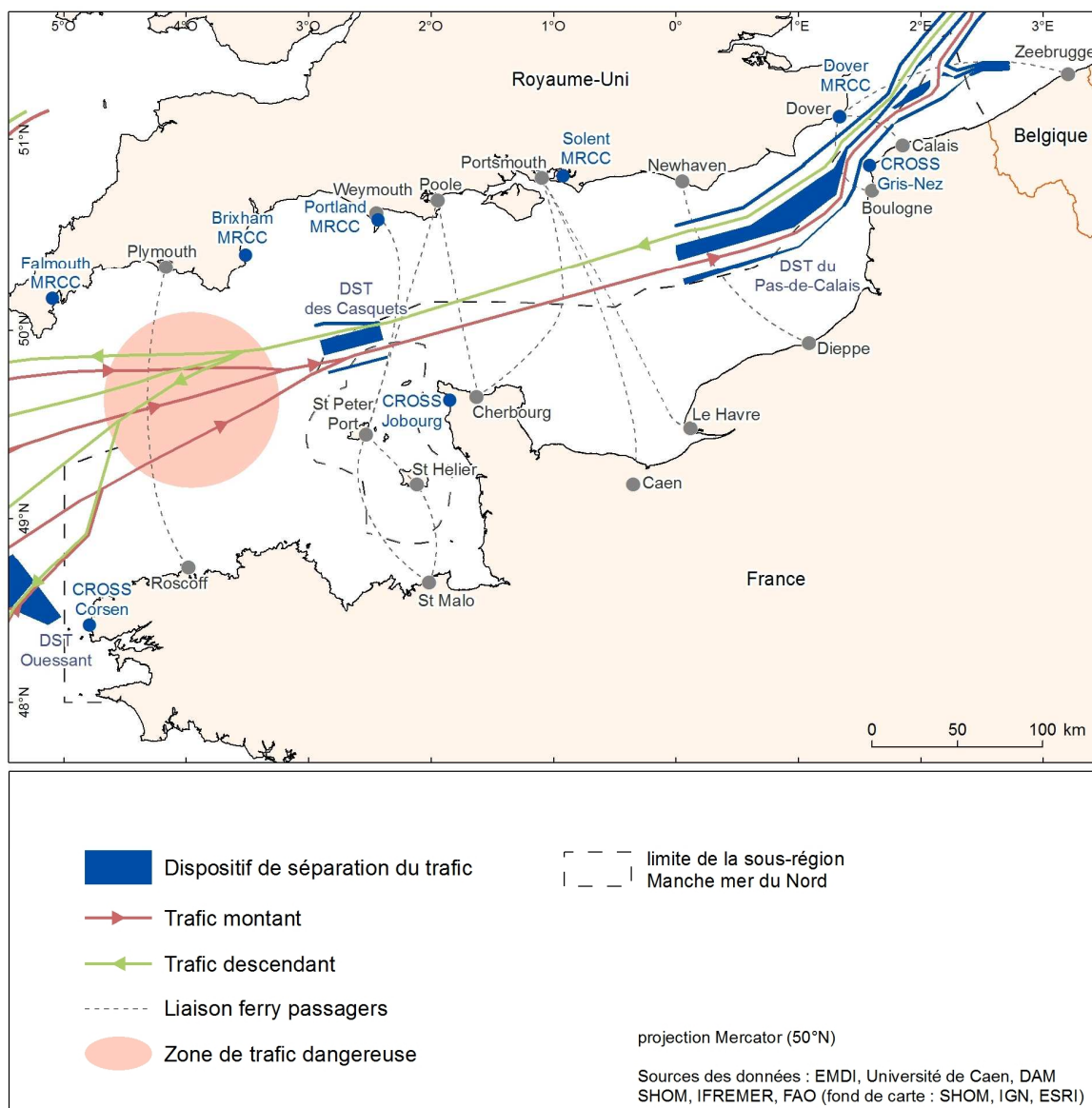


Figure 6: Trafic maritime (passagers et marchandises) dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. Source : EMDI, DAM

Cette zone maritime arrive en tête du trafic national de marchandises avec un tonnage total de 192,3 millions de tonnes, soit 55,4 % du total des principaux ports français métropolitains.

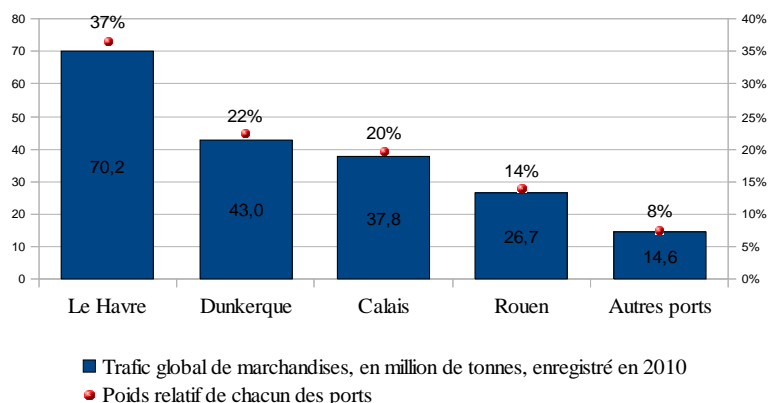


Figure 7: Répartition du trafic total de marchandises en 2010 dans les principaux ports français de la sous-région marine Manche-mer du Nord (millions de tonnes). Autres ports maritimes : Boulogne-sur-Mer, Dieppe, Caen Ouistreham, Cherbourg, Saint-Malo, Roscoff et Brest.

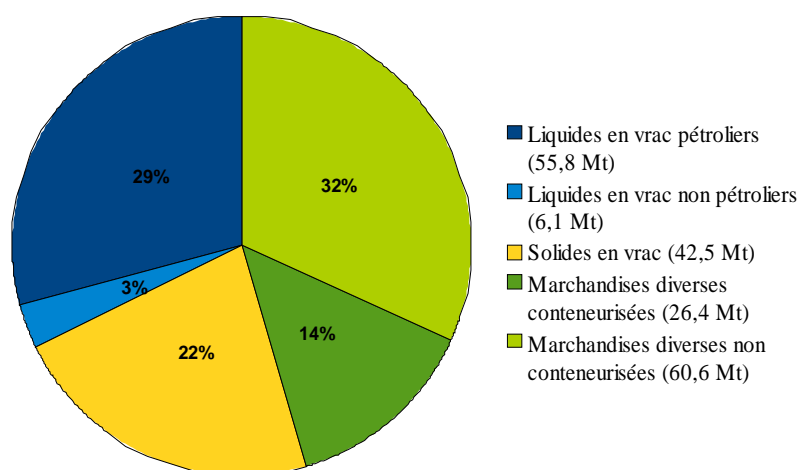


Figure 8: Composition des trafics de marchandises enregistrés en 2010 pour l'ensemble des principaux ports ouverts sur la sous-région marine Manche- mer du Nord.

Le trafic cumulé des quatre principaux ports (ceux du Havre, de Dunkerque, de Calais et de Rouen) représente 178 millions de tonnes de marchandises (entrées et sorties en 2010), soit 92 % de l'activité totale de la sous-région marine.

Le port du Havre est le premier port de la zone Manche – mer du Nord. C'est aussi le premier port français pour les conteneurs.

Par ailleurs, cette zone est également la plus importante de France pour le trafic de passagers (16,8 millions en 2010) : le port de Calais (10,2 millions de passagers en 2010) compte, à lui seul, plus de passagers que la sous-région marine Méditerranée occidentale.

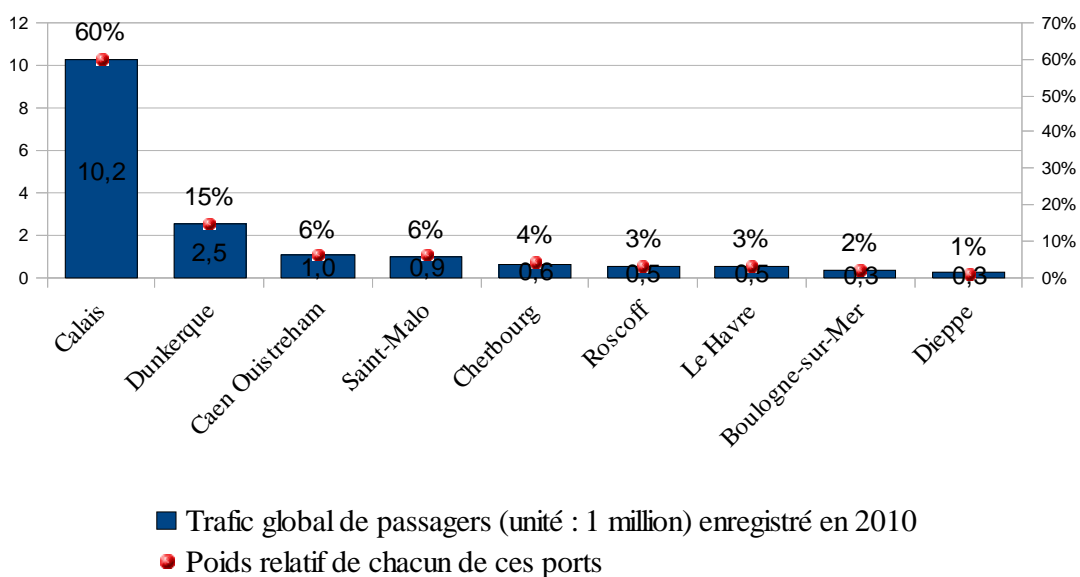


Figure 9: Répartition du trafic total de passagers en 2010 dans les principaux ports français de la sous-région marine Manche - mer du Nord (en millions de passagers)

### ➤ Le grand port maritime de Dunkerque

Le trafic du port de Dunkerque (43 Mt en 2010), en hausse de + 4,4 % par rapport à 2009, est composé pour moitié de vrac solides, d'un tiers de marchandises diverses, le solde portant sur les liquides en vrac (dont 10 % sont des produits pétroliers). La forte baisse du trafic de liquides en vrac est en grande partie imputable à la fermeture de la raffinerie des Flandres.

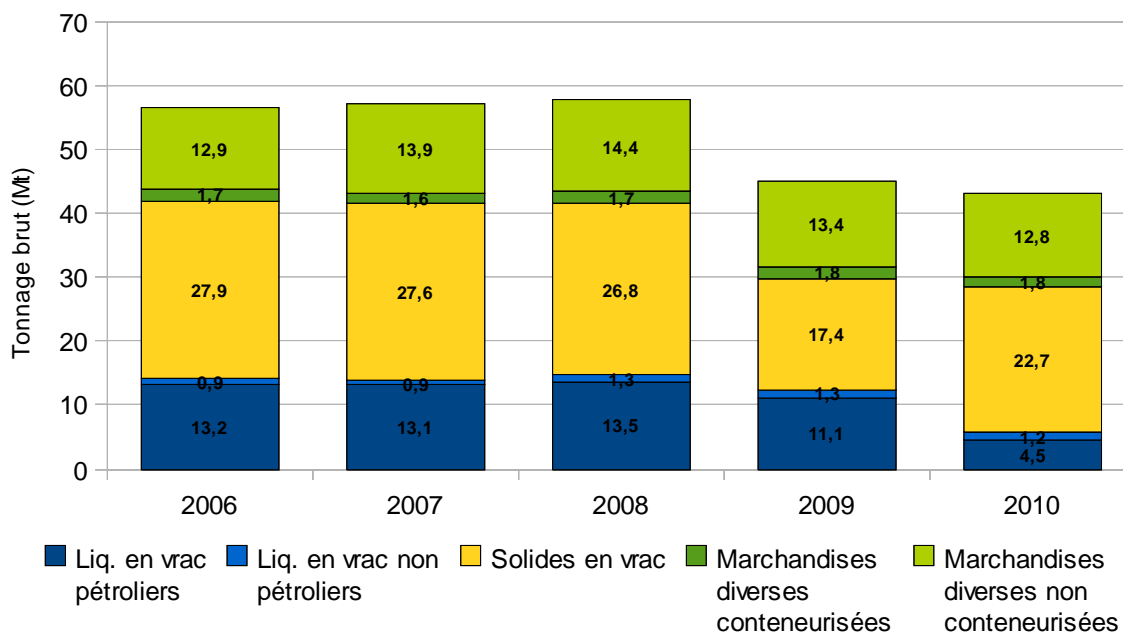


Figure 10: Composition des trafics de marchandises du grand port maritime de Dunkerque sur les cinq dernières années disponibles (en millions de tonnes).

### ➤ Le port de Calais

En 2010, le port de Calais a réalisé un tonnage de marchandises de 37,8 Mt en diminution de 7 % par rapport à l'année précédente. La quasi-totalité du trafic est réalisée par le roulier<sup>8</sup> hors conteneurs, ce qui le place en quatrième position au niveau national. Mais la principale caractéristique du port de Calais réside dans son trafic de passagers qui le place largement au premier rang national, avec 10 millions de passagers en 2010. L'évolution est stable par rapport à 2009.

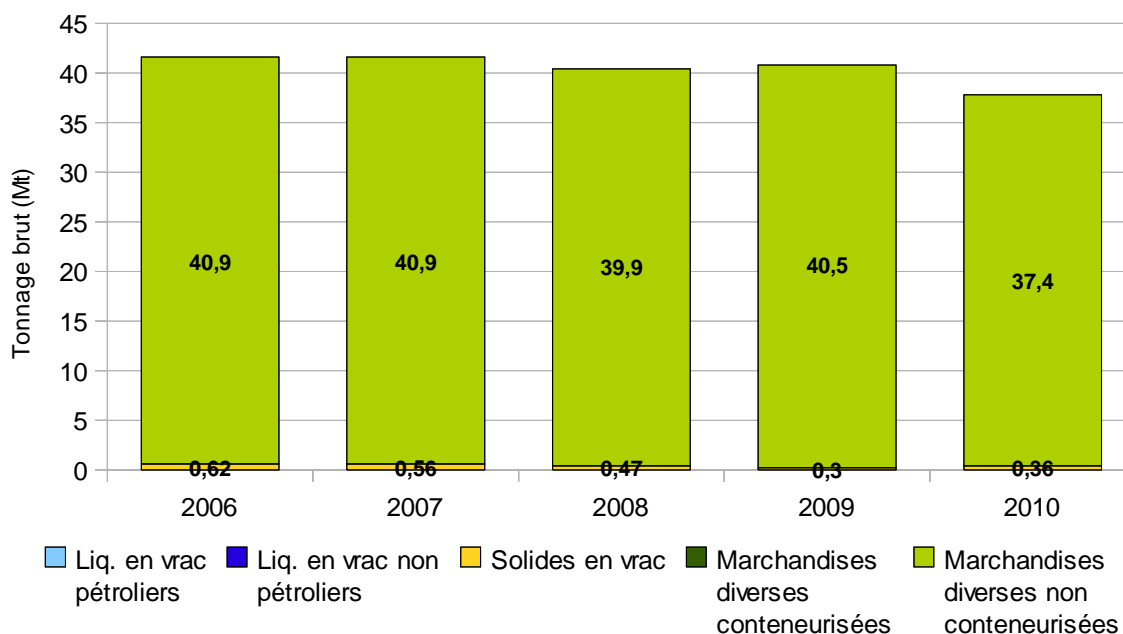


Figure 11: Composition des trafics de marchandises du port de Calais sur les cinq dernières années disponibles (millions de tonnes)

### ➤ Le grand port maritime de Rouen

Cinquième port de France, son activité portuaire s'étend d'Honfleur à Rouen, le long d'un chenal de navigation de 120 km de long. Son trafic de marchandises a été positivement orienté en 2010 (26,7 Mt avec une progression de + 15 % par rapport à 2009). Il s'agit d'un tonnage inégalé dans

<sup>8</sup> Trafic de rouliers : toutes unités roll-on roll-off embarquant (débarquant) dans (hors d') un navire. Unité roll-on roll-off : un équipement à roues destiné au transport de marchandises, tel que camion, remorque ou semi-remorque, qui peut être conduit ou remorqué sur un navire. Sont compris dans cette définition : les remorques appartenant aux ports ou aux navires ; les animaux vivants sur pied qui embarquent (débarquent) dans (hors d') un navire en utilisant leur propre force musculaire ; les unités roll-on roll-off non commercialisées et non destinées au transport de marchandises (autocars pour passagers, véhicules de tourisme par exemple) ; les véhicules commercialisés qui embarquent (débarquent) dans (hors d') un navire en utilisant leur propre force motrice (véhicules neufs en provenance d'Espagne pour le marché français par exemple) ; les véhicules agricoles ou industriels, non commercialisés, non destinés au transport de marchandises (des véhicules de chantier d'une entreprise de BTP expédiés par mer de Dunkerque à Bayonne par exemple).

son histoire. Le GPM de Rouen est désormais le premier port européen pour l'exportation de céréales. Le trafic s'inscrit globalement en hausse sur les cinq dernières années.

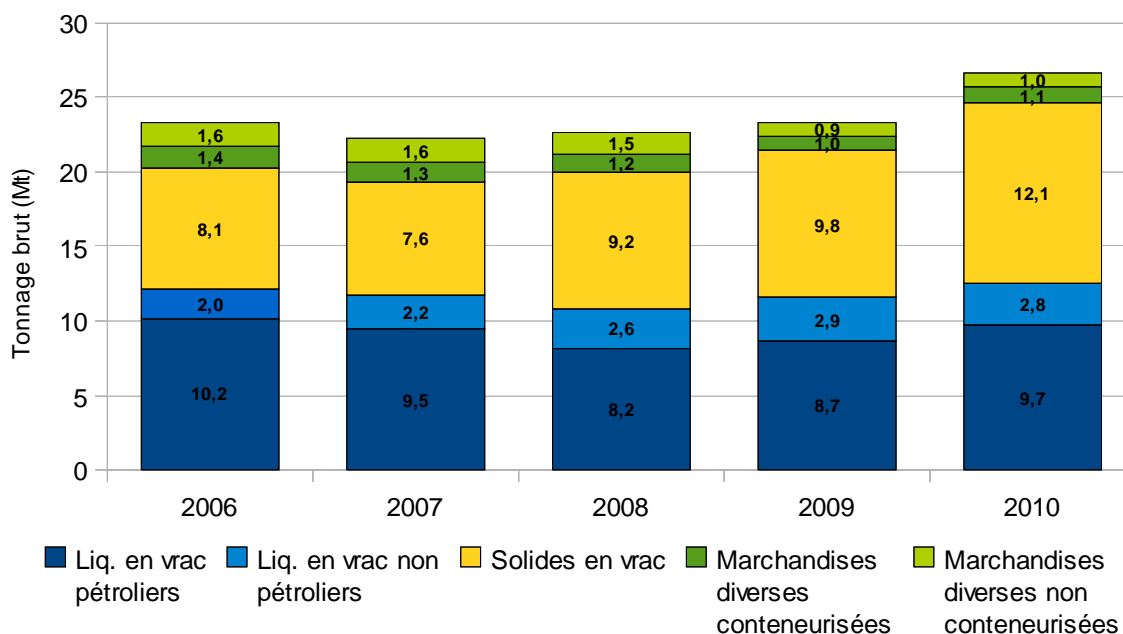


Figure 12: Composition des trafics de marchandises du grand port maritime de Rouen sur les cinq dernières années disponibles (millions de tonnes).

### ➤ Le grand port maritime du Havre

Le port du Havre est le deuxième port de France pour le trafic des marchandises (70,2 Mt en 2010 dont près de 70 % de liquides en vrac pétroliers) et le premier port pour les conteneurs. Son trafic s'inscrit cependant en baisse depuis 2008, année où le trafic total de marchandises avait atteint un pic de plus de 80 Mt.

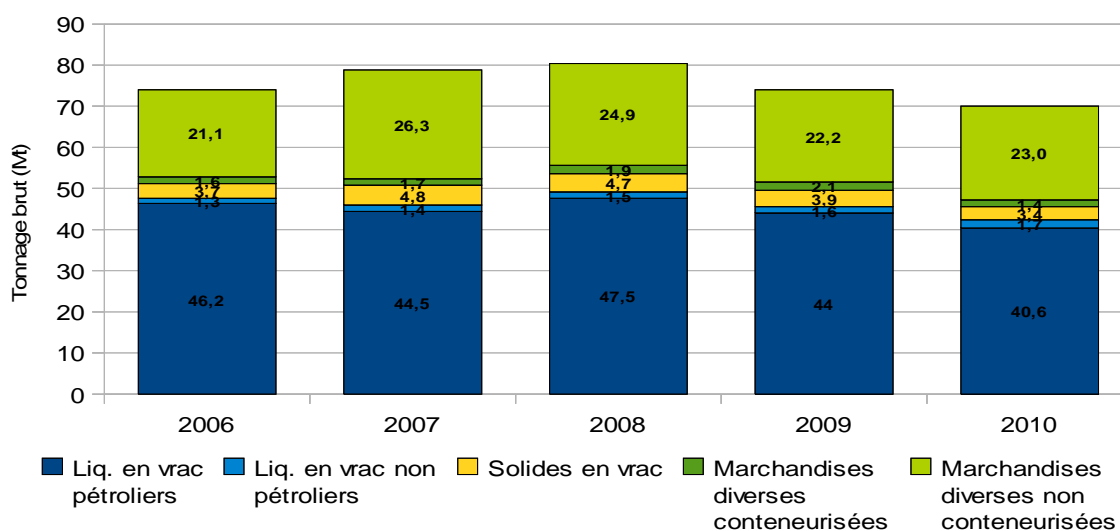


Figure 13: Composition des trafics de marchandises du grand port maritime du Havre sur les cinq dernières années disponibles (millions de tonnes).

### 1.2.2. Les ports de plaisance<sup>9</sup>

La sous-région marine Manche-mer du Nord dispose d'un total de 127 ports et installations de plaisance, répartis essentiellement au Nord du Finistère (39) et dans le département des Côtes d'Armor (36).

Un port de plaisance génère en moyenne en France 7,6 emplois salariés directs<sup>10</sup> (Fédération Française des Ports de Plaisance, 2011) et environ 6,5 emplois indirects (vente de bateaux, services aux plaisanciers, locations, sorties en mer et écoles...) pour 100 places en port. Le nombre d'emplois salariés directs recensés sur le littoral de Manche-mer du Nord en lien avec l'exploitation des ports de plaisance s'élève à environ 300. Sachant que le nombre total d'anneaux d'amarrage recensés dans la sous-région marine est de 33 665, on estime à environ 2 200, le nombre d'emplois indirects engendrés par l'exploitation des ports de plaisance en Manche-mer du nord.

Le poids économique des ports de plaisance est conséquent au niveau national avec un chiffre d'affaires total<sup>11</sup> estimé à plus de 900 millions d'euros, dont 290 millions d'euros issus des activités de location de places et de services aux plaisanciers, et 530 millions d'euros engendrés par les escales (FFPP, 2011). Avec une moyenne de 150 euros par bateau pour une nuitée d'escale et seulement 8 % des nuitées dans les ports adhérents à la FFPP enregistrées en 2010, la sous-région marine Manche-mer du Nord figure néanmoins parmi les zones les moins fréquentées du littoral métropolitain, et donc les moins génératrices de revenus en lien avec l'exploitation des ports de plaisance. L'essentiel de l'activité de la sous-région marine est localisé dans le nord de la Bretagne où a été effectuée environ la moitié des nuitées enregistrées sur le littoral de Manche-mer du Nord en 2010.

Compte tenu de la difficulté de trouver de nouveaux sites pour la construction de ports de plaisance liée à un littoral de plus en plus restreint par le cumul des usages, les principaux enjeux d'avenir pour les ports de plaisance résident notamment dans l'optimisation de l'espace sur les sites existants, la création de ports à sec et la reconversion des bassins portuaires.

### 1.3. Règlementation

- Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (1982) ;
- Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS, 1974) relative à la sécurité en mer (protection contre les incendies, matériel de sauvetage, sécurité de la navigation, transport de marchandises dangereuses, sûreté des navires) ;
- Convention MARPOL relative à la prévention de la pollution par les navires signée le 2 novembre 1973 et entrée en vigueur le 2 octobre 1983 ;

---

<sup>9</sup> Pour une analyse de la capacité d'accueil des ports de plaisance et de la pratique de la navigation de plaisance dans la sous-région marine, voir chapitre « Navigation de plaisance et loisirs nautiques ».

<sup>10</sup> Les emplois directs comprennent les agents de ports, les maîtres de ports, les hôtesse d'accueil, les comptables, les assistants (es) de direction et les directeurs.

<sup>11</sup> Les données de la FFPP représentent 80 % des places à flot et à terre des ports de plaisance maritimes, fluviaux et lacustres, certains ports sur le littoral atlantique faisant partie d'une fédération différente, l'Association des Ports de Plaisance de l'Atlantique (APPA). 80 % des ports de la FFPP sont maritimes.



- Règles instituées par l'organisation maritime mondiale (OMI) : Règlement COLREF (prévention des abordages), désignation de l'Europe occidentale comme zone maritime particulièrement vulnérable (prévention des pollutions), de la Manche et le sud de la mer du Nord comme zone spéciale (rejets d'hydrocarbures), et de la Manche et de la mer du Nord comme zones de contrôle des émissions soufrées ;
- Convention internationale pour le contrôle et la gestion des eaux de ballast et sédiments des navires signée à Londres le 13 février 2004 ;
  - ▶ Loi n°2008-476 du 22 mai 2008 autorisant l'adhésion à cette convention en matière d'eaux de ballast et sédiments des navires ;
  - ▶ Loi modifiée n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques dont l'article 39 s'est traduit par la création de la section 8 du Code de l'Environnement concernant les dispositions relatives au contrôle et à la gestion des eaux de ballast et des sédiments des navires ;
  - ▶ Les articles L.218-82 à L.218-86 du code de l'environnement.
- Convention OSPAR (dite convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord Est) du 22 septembre 1992 et publiée par le décret n°2000-830 du 24 août concernant la gestion des opérations de dragage : elle exige que toutes les parties contractantes prennent toutes les mesures possibles afin de prévenir et de supprimer la pollution ainsi que toutes les mesures nécessaires à la protection maritime contre les effets préjudiciables des activités humaines.
- Directive 76/464/CEE du 4 mai 1976 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique et décret n° 2005-378 du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses. Il s'agit de la fixation d'une norme de qualité pour chacune des substances. Ce décret a été codifié au sein du livre V de la partie réglementaire du code de l'environnement.
  - ▶ Arrêtés du 20 avril 2005 modifié et du 30 juin 2005 pris en application du décret du 20 avril 2005 susvisé relatif au programme national d'action.
- Directive 2000/59/CE du 27 novembre 2000 sur les installations de réception portuaires pour les déchets d'exploitation des navires et les résidus de cargaison transposée par :
  - ▶ L'article R. 611-4 du code des ports maritimes relatif à l'établissement d'un plan de réception et de traitement des déchets d'exploitation des navires et des résidus de cargaison ;
  - ▶ Les articles R. 343-1 à R. 343-4 du code des ports maritimes relatifs aux déchets d'exploitation et aux résidus de cargaison ;
  - ▶ Le décret n° 2009-877 du 17 juillet 2009 portant règlement général de police dans les ports maritimes de commerce et de pêche modifié par le décret n° 2011-347 du 29 mars 2011 (article 18). Il stipule que les ports maritimes doivent adopter un plan de réception et de traitement des déchets d'exploitation et des résidus de cargaison dans les ports maritimes ;
  - ▶ Les arrêtés modifiés du 5 juillet 2004 portant sur les informations à fournir au port par les capitaines de navire sur les déchets d'exploitation et les résidus de cargaison de leurs navires et du 21 juillet 2004 relatif aux plans de réception et de traitement des déchets d'exploitation et des résidus de cargaison dans les ports maritimes.

- Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ; elle vise à organiser les textes existants dans le domaine de l'eau en un ensemble cohérent au niveau communautaire. Son champ est large : il concerne les eaux de surface, de transition (saumâtres), côtières (littoral et estuaires) et souterraines.

► Cette directive a donné lieu à la décision du parlement européen et du conseil n° 2455/2001/CE du 20 novembre 2001 établissant la liste des substances dangereuses prioritaires dans le domaine de l'eau et modifiant la directive 2000/60/CE. Les rejets, émissions et pertes de ces substances prioritaires dangereuses doivent être progressivement supprimés, dans un délai de 20 ans ;

► Outre, sa codification au code de l'environnement aux articles L 210-1 et L 212-1, cette Directive a fait l'objet d'un décret (Décret n°2005-475 du 16 mai 2005 relatif aux schémas directeur d'aménagement et de gestion des eaux) et d'un arrêté (Arrêté du 17 mars 2006 modifié relatif au contenu des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), mais également de nombreuses circulaires d'application. Ce décret a été codifié au sein de la partie réglementaire du code de l'environnement.

- Directive 2001-42/CE du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement.

► Loi n° 2008-757 du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale et notamment son article 13. Cet article a modifié l'article L 414-4 du Code de l'environnement. Il s'agit d'une liste des projets de travaux, d'aménagements ou d'installations qui doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site : évaluation des incidences Natura 2000 pour des opérations de dragages ou d'immersion au regard des objectifs de conservation du site.

- Circulaire du 4 juillet 2008 relative aux procédures concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux.

- Loi n° 76-599 du 7 juillet 1976 modifiée relative à la prévention et à la répression de la pollution marine par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs et à la lutte contre la pollution marine accidentelle.

- Arrêté interministériel (équipement - environnement) du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuaires en milieu naturel ou portuaire, abrogé par l'arrêté du 1er avril 2008.

- Code de l'environnement : articles L 214-1 à L 214-6 concernant les opérations de dragages ou d'immersion soumises à autorisation ou à déclaration. Les articles L. 214-1 et suivants du CE concernent plus généralement le régime d'autorisation des ouvrages, travaux et activités ayant des incidences sur les milieux aquatiques les articles.

- Code de l'environnement : articles R 214-1 et suivants fixant la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration ainsi que la procédure d'autorisation et d'élaboration d'un document d'incidences.

- Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 modifiée portant engagement national pour l'environnement dite «Grenelle 2» fixant les conditions d'élaboration de la stratégie nationale pour la mer et le littoral.

## 1.4. Synthèse

Tableau 1: Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	SRM MMDN	France	Date et source
Trafic de marchandises (en millions de tonnes)	191	359	2010, DGITM
Trafic de passagers (en millions)	16,8	28,1	2010, DGITM
Emplois dans la filière portuaire	ND	260 000	2010, DGITM
Ports de plaisance	Emplois directs et indirects : 2 500	CA : 900 M€	2011, FFPP. 2008, MEDDTL

## 2. Travaux publics maritimes

### 2.1. Généralités

#### 2.1.1. Définition et enjeux du secteur

Sont considérés comme travaux maritimes (TP) :

- les travaux dans l'eau (ou en mer), le dragage en eau de mer et les travaux sous-marins ;
- la construction et la rénovation dans les ports, d'ouvrages en contact avec l'eau, quais, digues, formes de radoub, bateaux - porte ;
- les travaux de protection contre les inondations.

Ces travaux permettent, d'une part, de gérer le trait de côte afin de protéger les populations et les installations de toutes natures implantées sur le littoral contre les submersions marines et, d'autre part, de répondre aux besoins du transport maritime, de la pêche et de la plaisance (voir chapitres « Transport maritime et ports », « Navigation de plaisance et sports nautiques » et « Pêche professionnelle » de l'analyse économique et sociale).

Les TP recouvrent des enjeux socio-économiques et environnementaux majeurs. Parmi ceux-ci, peut être citée la protection par enrochement comme l'aménagement de brise-lames protégeant des installations portuaires. Ils conditionnent la vitalité des activités maritimes, dont le poids économique en lien avec leurs enjeux en matière d'aménagement du territoire est élevé : on estime que les activités liées à la construction et à la réparation navale, aux ports et à la plaisance emploient en France environ 311 300 personnes pour un chiffre d'affaires proche de 53 milliards d'euros (Source : DGITM).

Au-delà de cet aspect économique, les TP maritimes réalisés doivent aussi pouvoir garantir la continuité de l'accès par voie maritime pour des raisons de sécurité et de continuité de l'approvisionnement du territoire. C'est notamment le cas pour les dragages d'entretien indispensables pour la sécurité de la navigation et l'accès aux ports. Ces dragages constituent à ce titre un poste important de dépenses pour les ports, et en particulier pour les ports estuariens. Les travaux d'entretien de dragage sont profitables dans le cadre du rétablissement des cordons de galets comme rempart contre l'énergie des vagues, le principe étant de valoriser les volumes de galets dragués dans le chenal portuaire et de les déposer par barges à marée haute sur l'estran d'une plage et de les remonter mécaniquement sur le cordon de galet à marée basse.

Outre les travaux maritimes d'entretien, des travaux maritimes sont indispensables d'une part, pour adapter l'infrastructure portuaire à l'évolution des besoins, et ainsi permettre le développement des capacités des volumes transportés (augmentation des linéaires de quai et de la profondeur des bassins pour l'accueil de navires plus grands), et, d'autre part, pour la prise en compte de nouvelles activités (par exemple l'éolien offshore). La conjoncture de la filière est fortement influencée par les projets d'investissement portuaires qui fournissent ses principaux marchés.

## 2.1.2. Indicateurs nationaux

Les statistiques industrielles ne distinguent pas les travaux maritimes et fluviaux pour des raisons pratiques, liées à la proximité technique entre ces deux branches professionnelles (certains travaux sont estuariens ou visent l'accès fluvial des ports maritimes et sont donc à la fois fluviaux et maritimes) et au poids limité de ces activités au sein de l'ensemble du secteur du bâtiment et travaux publics (BTP).

De plus, la majorité des entreprises de BTP réalisant ces travaux maritimes n'interviennent pas exclusivement sur ce segment industriel.

Les statistiques de la Fédération nationale des travaux publics (FNTP) appréhendent, quant à elles, les activités maritimes et fluviales (pour autant que les entreprises adhérentes enquêtées les répertorient comme telles), à l'exclusion des entreprises étrangères travaillant en France.

La comparaison des données de l'INSEE avec celles de la FNTP a ses limites. Les champs d'enquête sont différents et les indicateurs de ce secteur de taille modeste sont sensibles à la qualité des réponses et à la conjoncture du secteur, elle-même fortement influencée par tout gros marché ponctuel.

Il n'y a donc pas de solution entièrement satisfaisante pour décrire l'activité par des séries homogènes. Ainsi, les données du chapitre sont présentées à titre indicatif uniquement.

Tableau 2 : Chiffres-clés des travaux maritimes et fluviaux. Sources : INSEE/SUSE, SIRENE, secteur 45.2R (code NAF 2003), entreprises de CA supérieurs ou égaux à 0,1 millions d'euros. Changement de nomenclature statistique en 2008 : rupture de séries.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
CA (millions d'euros)	457	nd	1 244	1 010	1 000	1 291	1 296	1 251	1 554
VA (millions d'euros)	109	nd	290	267	308	342	381	nd	nd
Emploi (1)	2 454	3 225	4 175	3 676	3 499	4 395	4 720	nd	nd
Nb d'entreprises (2)	224	229	235	243	232	177	nd	nd	nd
Taux d'exportation	23 %	nd	44 %	56 %	60 %	62 %	61 %	nd	3 %

(1)- Effectifs salariés au 31/12

(2)- Entreprises actives au 31/12

nd : non disponible

Sachant que les ports fluviaux représentent une activité de fret dix fois moins élevée que celle des ports maritimes, par projection, et considérant que l'activité fluviale représente un dixième de l'activité portuaire globale, les estimations de la DGITM donnent un chiffre d'affaires annuel de 450 millions d'euros pour un total de 1 800 emplois en 2009 pour le secteur des travaux publics maritimes. Ces estimations sont relativement proches de celles de la FNTP.

Les TP maritimes représentent une technicité particulière et requièrent des emplois qualifiés, expliquant, en partie, le ratio chiffre d'affaires/emploi supérieur à la moyenne relevée dans la branche professionnelle des travaux publics.

L'activité induite par la filière en amont et en aval est importante tant en termes de volume d'affaires que d'emplois avec notamment le secteur de la fabrication et de la vente de matériel pour les travaux publics (barges, dragues...) ainsi que les services associés (bureau d'études, gestion des ports, fonction publique réglementant l'activité...) mais difficile à quantifier.

## 2.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine

### 2.2.1. L'évaluation de l'emploi par les données locales de l'INSEE

Les données locales de l'INSEE permettent d'évaluer l'emploi des établissements industriels selon leur localisation.

S'agissant des TP maritimes et fluviaux, on recherche une meilleure identification des emplois en limitant l'évaluation aux régions littorales. Cette approche a ses limites qui tiennent au « coefficient de spécificité » relativement modeste du sous-secteur : cet indicateur, mesuré par la FNTP, est la part des TP maritimes et fluviaux réalisée par les entreprises à activité principale correspondante.

On procède donc :

- en limitant le champ d'évaluation des emplois d'établissements aux régions littorales (en fait, les données d'emplois dans les régions littorales sont à peine supérieures aux mêmes données limitées aux départements littoraux) ;
- en ventilant les données locales de Bretagne par départements selon leur appartenance aux sous-régions marines manche-mer du Nord et golfe de Gascogne;
- en ventilant les données du département du Finistère par zones d'emploi INSEE dans les deux sous-régions correspondantes.

Tableau 3 : Effectifs salariés au 31/12 des établissements dans la sous-région marine Manche-mer du Nord, code APE TP maritimes et fluviaux (NAF 2003 / 45.2R et NAF 2008 / 42.91Z) – Source : INSEE, données locales CLAP.

		2007	2008	2009
Manche hors Bretagne	Nord-Pas-de-Calais	51	156	124
	Picardie	36	28	21
	Haute-Normandie	135	173	190
	Basse-Normandie	25	22	24
Bretagne hors Finistère	Ille-et-Vilaine	16	14	13
	Côtes-d'Armor	2	2	2
Zones d'emploi Finistère en Manche-mer du nord		5	8	8
Total sous-région Manche-mer du Nord		270	403	382

On note la présence importante d'emplois du secteur en Haute-Normandie et dans le Nord-Pas-de-Calais.

**Remarques : les limites de la méthode de répartition spatiale**

- La répartition des données relatives à la Bretagne porte sur un nombre faible d'emplois ;
- La méthode est d'une pertinence limitée par les réserves générales dues au coefficient de spécificité d'une part, et à l'incertitude sur les liens effectifs entre localisation des établissements et localisation de leurs chantiers, d'autre part ;
- En toute généralité, cette incertitude concerne la ventilation spatiale des données des TP maritimes ;
- Les zones d'emploi de l'INSEE ne coïncident pas exactement avec le découpage territorial en département, mais l'erreur est faible par rapport aux autres sources d'erreur évoquées ci-dessus.

**2.2.2. L'évaluation de l'activité par les indicateurs de la FNTP**

La FNTP ventile les indicateurs de chiffres d'affaires des TP en site maritime ou fluvial par région. Il s'agit ici de volumes d'affaires relatifs à des sites de chantiers et non à des établissements d'entreprises. La logique est par ailleurs régionale et ne peut être qu'imparfaitement rapprochée du périmètre des sous-régions marines.

Tableau 4 : Chiffres d'affaires des TP en site maritime ou fluvial en régions littorales Manche – Unité : Meuro courant – Source : FNTP, recueils statistiques annuels.

	2007	2008	2009
Nord-Pas-de-Calais	30,6	37,7	10
Picardie	10,4	20,3	17,6
Haute-Normandie	25,2	31,2	65,1
Basse-Normandie	28,2	36,3	22,6
Bretagne	64,1	70,6	49,6
<i>Total sous-région marine manche-mer du Nord</i>	<i>158,5</i>	<i>196,1</i>	<i>164,9</i>

On note un volume d'affaires particulièrement élevé en région Haute-Normandie qui se place en deuxième position au niveau national. Tout en rappelant les précautions à prendre en matière de comparaison entre les différentes sources de données, ce fort volume d'affaires peut être rapproché de l'importance relative de l'emploi dans la région.

**2.3. Réglementation**

Depuis plusieurs années, les réglementations européennes et nationales en matière d'environnement se sont renforcées, avec des répercussions dans le secteur des aménagements d'infrastructures portuaires. La prise en compte de l'environnement est désormais intégrée à toutes les étapes de la conception des projets et le plus en amont possible. Plusieurs textes renvoient à la protection des habitats et des espèces.

**2.3.1. Réglementation européenne**

Outre les directives cadres dites « Habitats-Faune-Flore » et « Oiseaux », deux directives conditionnent la réalisation de certains projets ayant une influence sur l'environnement à la

réalisation d'une évaluation par une autorité nationale compétente : 85/337/CEE du Conseil, du 27 juin 1985 (dite directive « EIE ») et 2001/42/CE concernant l'évaluation des incidences de certains projets, publics et privés, sur l'environnement.

### 2.3.2. Réglementation nationale

L'ordonnance n° 2004-489 du 3 juin 2004 a transposé les dispositions relatives à l'évaluation des incidences.

La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, portant engagement national pour l'environnement dite "Grenelle II", a fortement étendu le champ d'application des études d'impact et leur contenu. Les seuils et critères de soumission à étude d'impact sont dorénavant alignés sur ceux prévus par la directive 85/337/CE du 27 juin 1985. De plus, l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a la faculté de faire entrer dans le champ de l'étude d'impact, un projet qui, a priori, n'y serait pas soumis, par un examen « au cas par cas ». Ce mécanisme vise à prévenir tout contentieux.

Désormais, toute étude d'impact devra comporter une description du projet, ainsi qu'une présentation des principales modalités de suivi des mesures proportionnées pour éviter, réduire, ou si possible compenser les effets négatifs du projet sur l'environnement ou la santé humaine.

En ce qui concerne la réglementation environnementale applicable aux travaux maritimes, les principales dispositions du Code de l'environnement sont les suivantes :

- Au niveau législatif, la transposition de la directive du 27 juin 2001 a été assurée par une ordonnance du 3 juin 2004 qui a modifié le code de l'environnement (création des articles L. 122-4 à L. 122-11) ;
- Le décret n° 2005-613 du 27 mai 2005 a été pris en application de cette ordonnance. Il est codifié aux articles R. 122-17 à R. 122-24, relatifs à l'évaluation de certains plans et documents ayant une incidence notable sur l'environnement ;
- Articles L 214-1 à 6 et R214-1 à R214-31-5 relatifs à la soumission des opérations de dragage à déclaration ou autorisation du Préfet ;
- La circulaire du 12 avril 2006 prise en application de l'ordonnance du 3 juin 2004 transposant la directive 2001/42/CE relative à l'évaluation de certains plans, schémas, programmes et autres documents de planification ayant une incidence notable sur l'environnement précise ces textes ;
- La loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire du 4 février 1995 propose une nouvelle organisation pour un développement durable des territoires. Elle a institué les Directives Territoriales d'Aménagement (DTA) qui constituent un outil prospectif d'aménagement de territoires porteur d'enjeux nationaux pour l'Etat. En vertu de la loi Grenelle II du 12 juillet 2010, les DTA sont devenues des directives territoriales d'aménagement et de développement durable.

En ce qui concerne la réglementation relative aux dispositifs de protection contre les risques de submersion, elle applique la réglementation relative au domaine public maritime, à la loi « littoral » et aux règles d'urbanisme.

Les projets de travaux publics sont soumis à déclaration ou à autorisation et sont réalisés soit à l'intérieur des limites administratives des ports, soit hors des ports sur des zones du DPM qui ont été préalablement concédées par l'Etat pour une occupation temporaire.

En ce qui concerne la réglementation relative à l'aménagement des ports et plus particulièrement aux travaux maritimes, les principales dispositions du Code des ports maritimes sont les suivantes :

- A l'exception des ports d'intérêt national d'outre-mer, l'Etat n'intervient plus pour les



autorisations de travaux, qu'il s'agisse de Grands ports maritimes ou de ports décentralisés ;

- La loi du 4 juillet 2008 portant réforme portuaire et ses textes d'application (décret du 5 octobre 2008) réaffirment l'obligation pour l'Etat, dans les ports relevant de sa compétence, d'entretenir ses accès.

Lorsque les travaux publics sont situés sur le domaine public maritime (DPM) :

- La règle est que l'occupation temporaire du DPM doit être compatible avec l'usage normal du DPM. L'autorisation d'occupation temporaire est précaire et révocable (articles L2122 du Code général de la propriété des personnes publiques) et assortie d'une redevance domaniale ;
- La jurisprudence conditionne clairement l'occupation temporaire à sa compatibilité avec les autres usages, ce qui ouvre la possibilité d'aménagements compensatoires sauvegardant la fonctionnalité du DPM. Les opérations de dragage-clapage peuvent donner lieu à des compensations financières des usages en place. Certaines opérations portuaires lourdes peuvent également être accompagnées d'aménagements compensatoires (« construction » d'une île artificielle – l'île aux Oiseaux – en 2003 en compensation des opérations de Port 2000 au Havre).

## 2.4. Synthèse

Tableau 5 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre

Données économiques principales			
Type de données	SRM MMDN	France	Date et source
Chiffre d'affaires	164,9 M€	450 M€	2009, FNTP et DGITM
Emploi (zones littorales)	382	4 720	2009 et 2007, INSEE

### **3. Services financiers maritimes**

#### **3.1. Généralités**

**Les services financiers maritimes regroupent les services bancaires maritimes et l'assurance maritime.**

##### **3.1.1. Services bancaires maritimes**

Ils concernent :

- le transport maritime : financement des investissements en équipements portuaires et en navires, dont les commandes de navires et celles d'équipements des navires ;
- les services à l'énergie offshore (pétrole et gaz).

Aucune donnée sectorielle harmonisée n'est disponible sur les services bancaires maritimes qui ne seront pas détaillés dans ce chapitre.

Plusieurs grands groupes bancaires français et autres sociétés de tailles diverses, spécialisées dans le financement maritime, le conseil et l'analyse financière sont actifs sur les marchés maritimes. Dans l'ensemble, les plus grandes entreprises françaises (parmi lesquelles : BNP Paribas, Calyon et Société générale CIB) semblent bien placées dans la concurrence internationale. La Société centrale de Crédit maritime mutuel, spécialisée dans le financement du secteur pêche et aquaculture, élargit son périmètre aux ports de plaisance et aux ports de commerce.

##### **3.1.2. Assurance maritime**

L'assurance maritime rassemble les affaires directes et acceptations (réassurance) en France et hors de France, pour deux catégories :

- l'assurance des navires hormis les marchandises transportées – ou assurance « corps » (corps maritimes, corps de pêche, corps fluviaux et de plaisance), y compris l'assurance responsabilité civile corps terrestre et l'assurance énergie offshore : la catégorie inclut en effet la couverture des terminaux de conteneurs, ports, plateformes offshore et conduites sous-marines ;
- l'assurance des marchandises transportées par voie maritime, fluviale et terrestre – ou assurance « facultés », et la responsabilité civile transporteurs terrestres ;

##### **Remarques :**

- 1) les assureurs français sont quasi-absents du marché de l'assurance des opérations d'énergie offshore ;
- 2) la police française d'assurance « corps en construction » garantit le navire au fur et à mesure de sa construction.

L'assurance maritime ainsi définie est donc une assurance « maritime et transport », son périmètre comprenant aussi des opérations terrestres. En France, plusieurs compagnies

d'assurances (Axa, Groupama-Gan, Macif, Aviva, Sam Bretagne Océan) interviennent sur ce marché. Les chiffres d'affaires (montants annuels de primes brutes) de cet ensemble constituent le seul indicateur comptable publié et ventilé par catégories. En l'absence d'autres données, la valeur ajoutée et l'emploi figurant dans le tableau ci-après (marché des entreprises françaises, en France et à l'étranger) sont des estimations à partir des statistiques professionnelles et des données INSEE sur le secteur des assurances.

Tableau 6: Indicateurs du marché français de l'assurance maritime et transport. Unités : millions d'euros courants (toutes monnaies converties) et effectifs. Sources : Fédération française des sociétés d'assurance 2001-2009 ; INSEE 2001-2007 (données semi-définitives pour 2006 et provisoires 2007).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Chiffre d'affaires corps	537	595	483	451	498	495	498	538	542
Chiffre d'affaires marchandises transportées	684	821	783	734	758	779	779	873	845
Chiffre d'affaires total*	1 221	1 416	1 267	1 185	1 256	1 241	1 277	1 411	1 387
Valeur ajoutée**	452	559	586	538	553	541	508	nd	nd
Emplois***	6 092	6 315	4 934	4 392	4 398	3 951	4 183	nd	nd

\* Encaisse de primes brutes. Risques ordinaires et risques de guerre, affaires directes et acceptations, y compris corps fluviaux et plaisance, facultés fluviales et terrestres, et responsabilité civile transport terrestre.

\*\* Estimations à partir des comptes de la branche de l'assurance (NAF 66 2003).

\*\*\* Equivalents temps plein. Estimation à partir de l'emploi ETP et du CA de la branche de l'assurance.

Cinquièmes mondiales en 2008 en part de marché de l'ensemble maritime et transport, les entreprises françaises étaient troisièmes sur le marché « facultés » derrière le Japon et l'Allemagne et quatrièmes sur l'assurance « corps » derrière la Norvège, le Japon et le Lloyd's. Comme noté plus haut, elles n'interviennent pas sur l'énergie offshore. Les résultats des entreprises françaises sont d'autant plus intéressants que le marché domestique du transport maritime est modeste et ouvert à la concurrence. Plus exportatrices que plusieurs de leurs concurrentes étrangères, les entreprises françaises sont donc plus sensibles à la conjoncture internationale.

Les chiffres d'affaires du tableau ci-dessus portent sur la décennie 2000. Le creux de 2004-2005 est attribué aux effets de la concurrence internationale intense sur les primes. Vers la fin de la décennie, alors que les marchés devenaient plus rémunérateurs, la récession a provoqué une baisse des affaires : le tassement du commerce a induit une baisse des primes « facultés ». L'entrée en flotte de navires de commerce commandés avant la récession, compensée par des sorties de flotte et des mises à l'arrêt temporaires de navires, a conduit à une stabilité du volume d'affaires corps. La reprise des trafics en volume constatée pour 2010 et le renchérissement des matières premières devraient se traduire par croissance de l'assurance maritime dans les statistiques 2010-2011.

Les enjeux à court moyen terme de l'assurance maritime concernent :

- Le retour à des marges bénéficiaires plus rémunératrices, dans un contexte où l'arrivée de la concurrence des pays émergents devrait intensifier la concurrence internationale ;
- Le traitement de la piraterie maritime – de plus en plus souvent intégrée à la police risques de guerre ;

- L'entrée en flotte de navires de taille croissante et les risques afférents, sur lesquels un retour d'expérience sera nécessaire ;
- L'ouverture de nouvelles voies maritimes, notamment par l'Arctique, qui comportera aussi des risques ;
- Simultanément à ces nouveaux risques, le durcissement de la réglementation sur la solvabilité des entreprises, qui soumet l'activité à des contraintes opposées.

### 3.1.3. Sources et limites des données existantes

Les données pertinentes par sous-régions marines sont indisponibles.

- Pour l'activité bancaire, il serait, en principe, possible de ventiler l'activité bancaire par sous-régions marines en cas de projets circonscrits à ces sous-régions (hormis le financement des navires à rayon d'action international), mais ces données commerciales sont généralement confidentielles ;
- Pour les assurances maritimes, là aussi, une ventilation serait théoriquement possible pour des activités circonscrites aux sous-régions marines (par exemple transport à courte distance), mais la donnée est commerciale.

## 3.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine

### 3.2.1. Indicateurs Cross

Les activités financières ne peuvent pas être directement rapportées à des sous-régions marines à travers les indicateurs disponibles. Les indicateurs de sinistralité ne se rapportent pas aux sous-régions marines considérées dans l'analyse économique et sociale. On propose donc de traduire le risque de navigation par des indicateurs issus des bilans des centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS).

Ces indicateurs sont ici rassemblés en complément au chapitre « Action de l'Etat en mer » relatif à la sous-région marine Manche-mer du Nord.

La sous-région marine Manche-mer du Nord est couverte par les zones de recherche et sauvetage (SRR – Search and Rescue Region) de trois CROSS : Gris-Nez (Manche est et mer du Nord), Jobourg (Manche centrale autour du Cotentin), Corsen (Manche ouest et partie de la mer Celtique en ZEE française). La zone de compétence du centre de Corsen descend jusqu'à la latitude 47°48 N (pointe de Penmarch' et phares d'Eckmühl), soit légèrement au sud de la limite de la sous-région marine Manche-mer du nord (48°00 N).

En Manche, les zones à risques sont nombreuses, comme le prouve l'existence de trois « dispositifs de séparation du trafic » (DST) – couloirs de navigation agréés par l'Organisation maritime internationale (OMI), sous le régime de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer (article 41) : DST d'Ouessant, des Casquets (au large de Cherbourg) et du Pas-de-Calais (cf chapitre « transport maritime et ports »

Tableau 7 : Opérations des Cross en Manche, mers celtiques et mer du Nord – Source : Cross

	2010			2009			2008		
	Gris-Nez	Jobourg	Corsen	Gris-Nez	Jobourg	Corsen	Gris-Nez	Jobourg	Corsen
Nombre total d'opérations dans l'année	1 088	717	897	420	551	784	1 261	605	837
<b>Dont, par type d'engins impliqués* :</b>									
Commerce	361	53	37	148	43	39	336	24	26
Pêche	232	130	117	70	92	122	273	93	151
Plaisance	317	398	594	103	287	415	256	268	423
<b>Opérations par zone d'intervention</b>									
Ports	55	83	103	19	14	133	65	27	167
Zones cross**	496	598	775	179	521	626	324	569	645
Zones de responsabilité étrangère	537	36	28	196	15	18	506	8	22

\* En zone sous responsabilité française.

\*\* Zone cross : plage et 300 mètres, eaux intérieures et territoriales au-delà des 12 milles.

#### Observations :

- Sur plusieurs postes, les fortes différences de nombres d'opérations d'un Cross à l'autre indiquent des conditions de navigation dissemblables à des distances pourtant très courtes.
- Sur la plupart des postes, la baisse du nombre d'opérations de 2008 à 2009 est suivie d'une remontée significative de 2009 à 2010. Ce phénomène varie en ampleur d'un Cross à l'autre et n'est pas toujours vérifié. On peut formuler l'hypothèse d'une corrélation du nombre d'opérations à la conjoncture économique (récession particulièrement sensible en 2009).

### 3.3. Réglementation

- Amorçées à la fin des années 1990 sous l'égide du Comité de Bâle<sup>12</sup>, les réflexions sur la réforme du ratio de solvabilité « Bâle I » (1988) se sont concrétisées en juin 2004 par la publication d'un nouvel accord sur la convergence internationale de la mesure et des normes de fonds propres, dit « Bâle II ».

<sup>12</sup> Le Comité de Bâle sur le contrôle prudentiel bancaire est une institution créée en 1974 par les gouverneurs des banques centrales des pays du "groupe des Dix" (G10) qui regroupe les banques centrales et les organismes de réglementation et de surveillance bancaires des principaux pays industrialisés.

- Le dispositif de Bâle II, traduit à l'échelle européenne par la directive 2006/49/CE modifiée par Parlement européen et le Conseil du 14 juin 2006 sur l'adéquation des fonds propres des entreprises d'investissement et des établissements de crédit, vise à permettre une couverture plus fine et plus complète des risques bancaires (essentiellement risque de crédits) en établissant une égalité de traitement entre les établissements de crédits et les entreprises d'investissement, et en harmonisant les exigences en fonds propres. Elle introduit un cadre commun pour la mesure des risques de marché auxquels les établissements de crédits et les entreprises d'investissement sont exposés.
- Dans la lignée de Bâle II, la directive Solvabilité II, dont l'entrée en vigueur est prévue au 1<sup>er</sup> janvier 2013, concerne directement les compagnies d'assurance. Elle vise à mieux appréhender les risques en matière d'assurance et de réassurance ainsi que les exigences en fonds propres.
- Au niveau national, le Code des assurances (1976) comprend l'ensemble des lois et des règlements qui concernent les sociétés d'assurances et les relations entre assureurs et assurés. Les chapitres I, II et III régissent spécifiquement les modalités des contrats d'assurance maritime.

## 4. Construction navale

### 4.1. Généralités sur l'activité

#### 4.1.1. Définition et périmètre du secteur

D'un point de vue industriel, le secteur se subdivise en sous-secteurs distincts par leurs produits et leurs marchés :

- la construction de navires civils : les produits en sont les navires de commerce de toutes tailles, les navires de services (servitude portuaire, services aux plates-formes offshore, sauvetage) et ceux de pêche ;
- la construction et la réparation de navires militaires ;
- la réparation de navires civils ;
- la construction et la réparation de bateaux de plaisance, dont les clients finaux sont des particuliers et des sociétés de location ;
- démolition navale : en France, l'activité de démantèlement et de recyclage concerne les petits navires (pêche, plaisance, militaires). Les gros navires sont souvent démantelés hors Union Européenne (UE).

Ces sous-secteurs ne sont pas strictement compartimentés. Leurs activités se recoupent : les chantiers navals (construction de navires civils ou militaires) et les chantiers nautiques (construction de bateaux de plaisance) se placent sur le marché de la construction et de la réparation de yachts de plaisance. De même, les chantiers civils et les chantiers militaires sont actifs sur la construction de vedettes de surveillance, voire de plates-formes offshore.

L'équipement naval, situé en amont de la filière de la construction, n'est pas abordé ici. Il est très peu renseigné au plan statistique. Les entreprises françaises sont présentes sur ce créneau, dominé en Europe, par l'Allemagne et la Norvège.

#### 4.1.2. Situation de la filière au plan national

##### ➤ Les navires civils et militaires

Concernant les navires civils de commerce, la prépondérance asiatique sur la construction de navires de charge (vraquiers, porte-conteneurs, méthaniers) et de services offshore est écrasante. Les chantiers européens maintiennent leur présence sur certains segments à forte valeur ajoutée tels que les porte-conteneurs spécialisés, certaines unités de services offshore et les grands navires de croisière, segments désormais attaqués par les chantiers asiatiques. Le reste de leur production concerne des marchés de niche plus restreints et plus locaux.

Plusieurs chantiers navals civils français ont fermé dans les années 1970 et 1980, et l'on ne construit plus de navires de charge en France. Un seul grand chantier subsiste, celui de Saint-Nazaire, filialisé par le Coréen STX et spécialisé sur les navires de croisière.

➤ La construction navale militaire

La construction navale militaire a suivi une logique toute autre. Les chantiers français (navires furtifs, frégates, bâtiments de projection de force, sous-marins) sont très présents au plan international. Le marché évolue au gré des budgets de défense. En France, les lois de programmation militaire sont indicatives des créneaux de marché à cinq ans, mais les entreprises de la filière cherchent à exporter et à se diversifier sur les marchés civils.

➤ La réparation navale

La réparation navale française est le fait de petits chantiers, les gros opérateurs étant asiatiques. Des créneaux spécialisés compétitifs subsistent en France, notamment la réparation de méthaniers.

➤ La construction nautique

Concernant la construction nautique, les chantiers européens, américains et japonais sont compétitifs, mais la concurrence coréenne et chinoise s'intensifie. Les chantiers français demeurent néanmoins dynamiques. Premiers mondiaux sur le marché des voiliers (avec une part de marché d'environ 35 %) et sur celui des bateaux pneumatiques (environ 30 % du marché), ils sont aussi actifs sur certains marchés de niche tels que les catamarans de croisière. Par ailleurs, les chantiers de réparation sont très actifs. Les entreprises françaises occupent la 10<sup>ème</sup> place mondiale sur les marchés des bateaux à moteur (dominés par les Italiens) et sont peu présents sur le marché de la grande plaisance.

La crise de 2008 a touché :

- a) le transport maritime et, par ricochet, la construction de navires de charge, ce qui a peu touché les chantiers français mais ébranlé ce qui restait de l'offre européenne sur ce segment ;
- b) les revenus des ménages et leurs achats d'équipements de loisirs : l'impact sur la construction nautique a été brutal mais la reprise de 2010-2011 non moins rapide, plusieurs chantiers ayant su maintenir les effectifs stratégiques ;
- c) les croisiéristes et leurs achats de paquebots : cette dépression conjoncturelle n'a guère modifié le fond du problème, à savoir la sensibilité de l'offre européenne, et notamment française, à la cyclicité de ce marché de niche, ainsi que la concurrence asiatique croissante.

➤ Démolition navale :

- Le démantèlement et le recyclage des grands navires de commerce sont effectués à l'étranger et en Asie principalement ;
- Le démantèlement-recyclage des navires de pêche et de plaisance est effectué dans des chantiers situés, entre autres, à Bassens, la Rochelle, la Turballe, Saint-Malo mais aussi près de Lyon. Plusieurs chantiers sont exploités par des entreprises de recyclage diversifiées dans une gamme de matériaux (navires, électroménager, avions, véhicules) ;



- Des projets de mise en place de filières de recyclage-valorisation ont été lancés, comme l'Association pour la plaisance éco-responsable (Aper) : cette association de loi de 1901 créée par la Fédération des industries nautiques (FIN) à Caen en 2009, informe les propriétaires de bateaux de plaisance hors d'usage (BPHU) sur l'offre de démantèlement-recyclage et sélectionne des opérateurs respectueux de la législation environnementale. Le projet Vadefiv (Valorisation des déchets de composites en fibre de verre), vise à mettre en place en Poitou-Charentes une filière de recyclage-valorisation des matériaux issus de la plaisance ;
- Les statistiques sectorielles (source Insee) reflètent la diversification du recyclage et portent sur le secteur « démantèlement d'épaves », non spécifique aux navires ;
- Dans l'UE, la capacité de démolition des navires de grande taille (Pologne, Belgique, Pays-Bas, Danemark, Espagne, Italie) est modeste, comparée à celle des chantiers hors UE (Bangladesh, Inde, Chine, Turquie, Croatie). Cependant, la demande européenne de démolition des grands navires civils ou militaires âgés est, elle-même, limitée : ceux-ci sont souvent revendus hors UE pour exploitation, après une remise éventuelle à niveau.

#### 4.1.3. Indicateurs nationaux

La nouvelle nomenclature statistique (NAF 2008) a été l'occasion d'une transformation de l'outil d'élaboration des statistiques françaises d'entreprises. Les ruptures de séries sont dues à des changements de périmètres sectoriels : construction navale civile et construction navale militaire fusionnent ; la transformation de navires passe de la réparation à la construction ; la réparation nautique passe de la construction nautique à la réparation navale.

Sur 2008, seul l'ensemble agrégé [construction navale et nautique] est renseigné. La réparation navale, non distinguée de l'ensemble [réparation d'ouvrages en métaux, de machines et d'équipements], est exclue du décompte.

Tableau 8: Chiffres-clés de la construction navale – Sources : EAE/SUSE sur 2001-2007, tous secteurs construction navale et nautique, hormis réparation. ESANE pour 2008, secteur 30.1 agrégé de la construction navale.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CA HT (millions d'euros)	3 690	5 164	4 003	4 324	4 212	4 922	4 764	5 992
VA HT* (millions d'euros)	1 332	1 469	1 292	1 370	1 399	1 440	1 573	1 228
Effectifs salariés au 31/12	28 683	28 572	26 042	25 587	24 440	25 232	24 784	20 916
Effectifs ETP	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	19 670
Nombre d'entreprises**	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	565

\*Valeur ajoutée hors taxes, y c. autres produits et autres charges.

\*\*Nombre d'entreprises du secteur déterminé par l'activité principale de l'entreprise.

Nd : non disponible (aucune donnée 2009 n'est disponible actuellement).

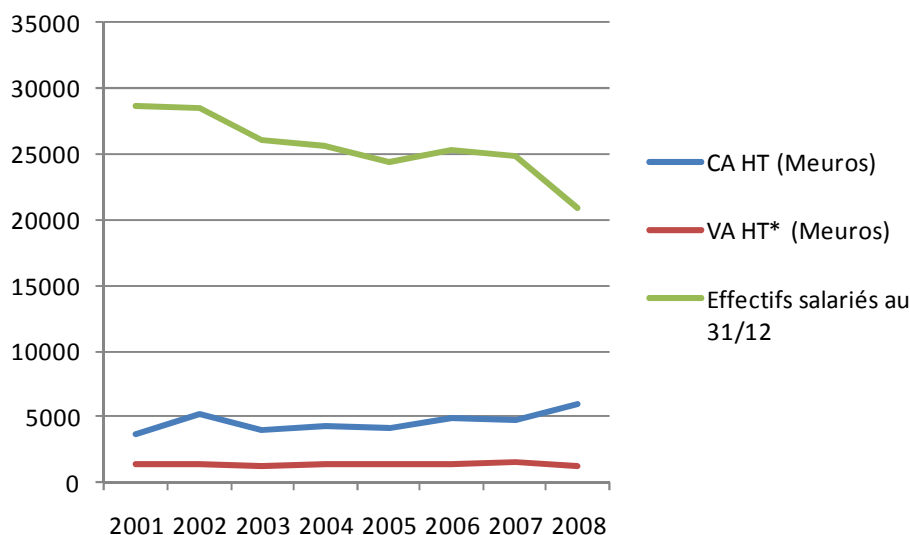


Figure 14: Chiffres-clés de la construction navale – Sources : EAE/SUSE sur 2001-2007, tous secteurs construction navale et nautique, hormis réparation. ESANE pour 2008, secteur 30.1 agrégé de la construction navale

Le Tableau 8 ci-dessus indique une croissance du chiffre d'affaires d'environ 60 % sur 7 ans, due au dynamisme de la construction navale militaire et de la construction nautique. Le chiffre d'affaires cyclique de la construction navale civile a enregistré une baisse de 30 % environ en 2007 par rapport à 2001 ; la réparation navale, dynamique sur la période, mais d'importance moindre (environ 6 % du chiffre d'affaires total du secteur en 2007), n'influence guère les résultats d'ensemble. En matière d'emploi, la construction nautique a été la seule composante du secteur à augmenter ses effectifs (de 30 %) de 2001 à 2007 ; les ajustements à la baisse ont été au contraire massifs sur la période dans la construction navale civile (près de 45 %) et militaire (plus de 20 %).

## 4.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine

Dans cette sous-région marine, on note, entre autres, l'importance de Brest pour la réparation navale et de Cherbourg pour la construction de navires de défense.

Les données locales de l'INSEE indiquent, pour les trois sous-secteurs considérés, que les établissements des régions littorales de la sous-région marine Manche-mer du Nord se situent pour la plupart dans les départements littoraux. Mais les zones d'emploi littorales, plus petites, couvrent partiellement ces emplois, preuve d'une localisation fréquente des établissements dans l'arrière-pays, hors des zones d'emploi littorales. Cette remarque souffre une exception de taille : la réparation navale, correctement expliquée par les zones d'emploi littorales en raison du chantier de Brest, de taille internationale, et gros pourvoyeur d'emplois.

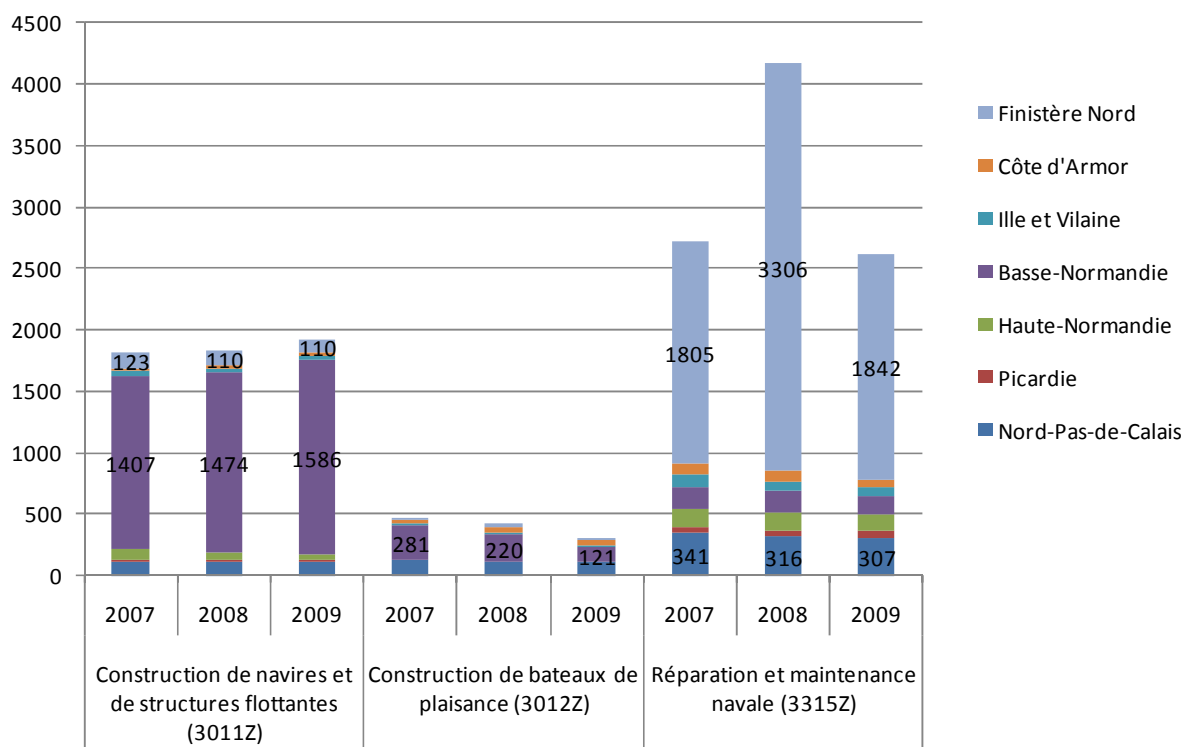


Figure 15: Emploi dans la construction-réparation navale et nautique – établissements localisés en régions, départements et zones d'emploi du littoral Manche-mer du Nord. Source : INSEE CLAP 2007, 2008, 2009. Zone géographique : régions littorales, départements littoraux et zones d'emploi littorales de France métropolitaine. Champ : hors intérimaires et postes annexes pour les secteurs d'activité 30.11Z, 30.12Z et 33.15Z. Indicateur : effectifs au 31/12.

### 4.3. Politique et réglementation environnementale

Le lien est certain entre réglementation de la construction-réparation-transformation et celle du démantèlement : la dangerosité de certains composants du navire persiste sur tout le cycle de vie. Le dossier du démantèlement est principalement international : vu les coûts, l'activité est principalement localisée au Bangladesh et en Inde. Les chantiers qui font des efforts de contrôle environnemental (Chine, Turquie) perdent des marchés. Cependant, c'est aussi un dossier national pour deux raisons : les navires d'Etat (militaires le plus souvent) engagent des choix nationaux ; les navires de petite taille (pêche, plaisance, commerce) sont souvent démantelés dans des chantiers proches.

#### 4.3.1. Construction et réparation

##### ➤ Approche internationale

Il existe peu de dispositions internationales spécifiques. Elles portent davantage sur les composants du navire que sur les procès de production.

La Convention « Anti-fouling Systems on Ships » (AFS) de l'organisation maritime internationale (OMI) sur le contrôle des systèmes antisalissures nuisibles sur les navires a été adoptée en 2001 et est entrée en vigueur en septembre 2008. Elle prévoit l'interdiction des composés organostanniques dans les revêtements antisalissures, et le refus d'accès aux ports à

tout navire peint au TBT. En juin 2010, l'AFS était ratifiée par 45 des 168 Etats membres de l'OMI, représentant plus de 74 % du tonnage de la marine marchande mondiale.

La norme de comportement des revêtements de protection (PSPC) a été adoptée par l'OMI en 2006. Elle s'applique aux citernes à ballast pour diminuer les avaries dues à la corrosion. Tous les navires livrés à partir de 2012 sont concernés.

Suite à la convention Marpol (1983), l'OMI a élaboré un plan d'action pour améliorer les installations de collecte des déchets dans les ports, y compris les chantiers navals.

#### ➤ Approche européenne

Trois textes sont fondamentaux :

- le règlement CE/782/2003 du PE et du Conseil interdisant les composés organostanniques sur les navires, basé sur les objectifs du « livre blanc » de la CE – COM(2001) 370 – sur la politique des transports et qui s'applique aux navires battant pavillon d'un Etat membre, exploités sous l'autorité d'un Etat membre ou entrant dans un port d'un Etat membre ;

- la législation REACH sur l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques (règlement CE/1907/2006). Le texte institue une agence européenne des produits chimiques ;

- le règlement CE/457/2007 sur « l'introduction accélérée des prescriptions en matière de double coque ou de normes de construction équivalente pour les pétroliers à simple coque ». Suite aux marées noires récentes (Erika, Prestige) et à l'Oil Pollution Act (1990) des Etats-Unis, l'UE a progressivement durci la législation sur les pétroliers à simple coque.

### 4.3.2. Démantèlement-recyclage

#### ➤ Approche internationale

On retiendra les textes suivants :

- La convention de Hong-Kong sur le recyclage des navires sûrs et respectueux de l'environnement adoptée en 2009 et entrée en vigueur 24 mois après sa ratification par 15 Etats représentant 40 % du tonnage de la flotte de commerce mondiale (en GT) et d'une capacité de recyclage d'au moins 3 % du tonnage de leur flotte. Elle concerne les navires de plus de 500 GT, et prévoit des contrôles tout au long du cycle de vie .

- La convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination. Signée mais non ratifiée par les Etats-Unis, elle ne prévoit pas de mécanisme spécifique au démantèlement des navires. Elle a été renforcée par le Ban Amendment en 1994. Le texte qui en résulte interdit l'exportation hors OCDE de tout produit dangereux pour l'élimination ou la valorisation (recyclage ou réutilisation). Contesté par les Etats-Unis, il a été adopté par l'Union européenne en 1997 et s'applique au navire s'il constitue une épave (déchet).

- La décision du conseil de l'OCDE du 30.3.1992 sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets destinés à des opérations de valorisation.

### ➤ Approche européenne

On retiendra les textes suivants :

- le règlement de la CE 259/93 « concernant la surveillance et le contrôle des transferts de déchets à l'entrée et à la sortie de la Communauté européenne », modifié par le règlement CE 1013/2006 du Parlement et du Conseil : il interdit l'exportation de déchets dangereux à destination des « pays en voie de développement » conformément à l'amendement de la convention de Bâle ;
- avant la convention de Hong-Kong, un livre vert (document de consultation) de la CE – COM (2007) 269 – a mis au débat les mesures à prendre par l'UE, dans l'attente d'une convention internationale sur le dossier ;
- la communication de la Commission : « Une stratégie de l'Union européenne pour l'amélioration des pratiques de démantèlement des navires » - COM (2008) 267 final.

### ➤ Approche nationale

La décision du Conseil d'Etat du 15 février 2006 « Association Ban Asbestos France et autres » a prononcé la suspension de l'autorisation d'exporter la coque désaffectée de l'ex-porte-avions Clémenceau en Inde pour désamiantage.

## 4.4. Synthèse

Tableau 9 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>SRM MMDN</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
CA HT	ND	5 992 M€	ESANE 2008
VA HT	ND	1 228 M€	ESANE 2008
Effectif salarié (au 31/12) Construction navale et nautique	9 708	20 916	INSEE CLAP, 2009. ESANE 2008 pour données nationales

## 5. Câbles sous-marins

### 5.1. Généralités

#### 5.1.1. Définition du secteur

L'activité comprend la pose, réparation et maintenance de câbles sous-marins de télécommunications et d'électricité. Le marché des câbles scientifiques est plus modeste. Celui des câbles militaires est d'une information plus difficile d'accès. Ce chapitre se limite aux deux premiers créneaux et à des observations succinctes sur la fabrication de câbles sous-marins.

Les opérations de pose, réparation et maintenance sont réalisées à l'aide de navires câbliers. Pour la pose, trois possibilités se présentent : les câbles sont posés sur le fond ; ils peuvent être également fixés à l'aide d'ancres, de cavaliers ou de couvertures ; quand le terrain le permet, les câbles peuvent enfin être « ensouillés », c'est-à-dire enfouis dans le sol sous-marin à l'aide d'un engin télé opéré et filoguidé, la tranchée étant ensuite recouverte. Le choix entre ces possibilités est fonction du fond (type de substrat) et de la présence d'écosystèmes sensibles et d'usages tiers. Les besoins en maintenance tiennent essentiellement aux dommages causés par des phénomènes naturels ou d'autres usages, principalement la pêche et la navigation, par ancrage des navires. La mise en place de câbles nécessite une expertise croisant l'étude du parcours et la méthode de fabrication, l'armature appliquée sur chaque câble étant fonction de l'environnement traversé.

Avec l'augmentation du nombre de câbles sous-marins désaffectés dans les eaux européennes, l'activité de dépose (ou relevage), sur laquelle peu d'information est disponible, prendra très probablement une importance croissante dans l'économie du secteur.

Le marché des câbles électriques sous-marins est également stimulé par la création et le renforcement de liaisons internationales, le raccordement des îles ou des régions excédentaires et déficitaires en production, l'alimentation des plateformes offshore en énergie électrique et, fait nouveau, surtout à l'étranger, l'installation d'unités de production d'électricité en mer (éoliennes offshore principalement).

Les marchés de câbles sous-marins sont avant tout internationaux. Les deux activités (transmission d'énergie électrique et télécommunications) relèvent de techniques de fabrication et de logiques de croissance différentes, bien qu'ayant montré chacune une cyclicité prononcée ces dix dernières années.

De manière générale, la maintenance des câbles sous-marins est assurée dans le cadre de conventions régionales : les propriétaires de câbles situés dans une même région (Atlantique, Méditerranée) se regroupent au sein d'accords de maintenance qui permettent l'assurance d'une expertise et d'une rapidité d'intervention en cas de rupture ou d'endommagement des infrastructures.

#### 5.1.2. Evaluation économique de l'activité

La pose et la maintenance de câbles sont réalisées par un petit nombre d'opérateurs dans le monde : moins d'une vingtaine sont signalés par l'ICPC – International Cable Protection Committee. Certains d'entre eux sont intégrés verticalement à des fabricants de câbles, d'autres

sont intégrés à des entreprises de télécommunications, d'autres enfin sont constitués en firmes indépendantes.

L'ICPC comptait 53 principaux navires câbliers au niveau mondial au 1<sup>er</sup> décembre 2010. Cette liste et les données complémentaires d'entreprises permettaient d'identifier 13 navires français en propriété dont 9 sous pavillon national à la même date.

Les principaux indicateurs du secteur portent sur la fabrication, la pose et la maintenance des câbles sous-marins. Depuis les années 1990, le secteur des câbles sous-marins de télécommunications a montré une forte cyclicité.

- L'activité a connu une croissance rapide à partir de 1995, avec le développement de l'Internet et l'introduction de la fibre optique ; les besoins à couvrir étaient considérables. Le carnet de commandes 1993-1997 se montait à 9,3 milliards de dollars et des lignes de 150 à 200 000 km se construisaient chaque année.
- Le ralentissement brutal de l'activité de câbles de télécommunications dû à la maturité de l'Internet au début des années 2000 s'observe dans le Tableau 10.
- Depuis la deuxième moitié de la décennie 2000, la reprise lente du marché international, également visible dans le Tableau 10, a été portée par le renouvellement, la réparation et la maintenance des équipements et complémentirement par des commandes d'équipements intra-régionaux de taille modeste.
- L'apparition de nouveaux marchés a érodé les surcapacités depuis 2005, mais d'autant plus lentement que la concurrence est restée forte ; la recherche et développement (R&D) est restée soutenue en bas de cycle chez les manufacturiers. L'accélération actuelle de l'activité se concrétise autour de projets africains où les entreprises françaises sont présentes : remise à niveau avec prolongements terrestres, en 2011, du câble EASSy (de l'Afrique du Sud à Djibouti avec dessertes intermédiaires) opérationnel depuis août 2010 (10 000 km) ; WACS (West Africa Cable System), 14 000 km, en construction, reliant l'Afrique du Sud au Portugal et à Londres par la côte Ouest du continent : mise en service prévue en 2011 ; ACE (Africa Coast to Europe), 14 000 km, initialement du Gabon à la France avec dessertes intermédiaires, mais maintenant prolongé jusqu'à l'Afrique du Sud, mis en service en 2011.

Tableau 10 : Indicateurs principaux de la fabrication, pose et maintenance de câbles électriques et de télécommunications – Unités : million d'euros et nombre de personnes.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Chiffre d'affaires*	2301	647	288	316	613	519	758	nd	nd
Valeur ajoutée**	395	84	-	-	110	67	150	nd	nd
Emplois***	4 678	2 414	1 403	1 396	1 641	1 300	1 419	nd	nd

\* Sources : entreprise de fabrication et de pose-maintenance de câbles sous-marins

\*\* VA de certaines entreprises ; taux de VA des secteurs 31.3Z et 45.2F (code NAF 2003)

\*\*\* Sources : INSEE et entreprises. Estimations à partir des données du secteur 31.3Z

Les plus grandes entreprises de fabrication de câbles sous-marins ainsi que celles de pose-maintenance sont très internationalisées par leurs marchés, par la répartition de leurs filiales et unités de fabrication et par leurs flottes de câbliers. Sur ces deux créneaux, les entreprises françaises sont très actives.

## 5.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine

La pose-maintenance de câbles électriques et de télécoms est une activité de dimension à la fois nationale et internationale, comme rappelé plus haut, rendant difficile toute analyse de données en lien direct avec la sous-région marine Manche-mer du Nord, et ce en dépit de la présence de certaines unités de production qui jouent un rôle non négligeable dans l'économie locale, comme c'est le cas par exemple pour l'usine d'Alcatel à Calais. Pour les sous-régions marines considérées ici, on ne dispose que de données physiques concernant le stock de câbles posés en mer et, éventuellement, les volumes transmis à travers eux.

Tableau 11 : Caractéristiques des câbles sous-marins dans la sous-région marine Manche-mer du Nord – Source : entreprises.

		Année
Longueur totale de câbles sous-marins en km (câbles télécom et électriques)	2 344	nd
Capacité de transport électrique international par câbles sous-marins (MW)	2 145	2007

Les câbles télécoms aussi bien qu'électriques jouent un rôle important en Manche-mer du Nord, étant donné la proximité du Royaume-Uni. Ces liaisons internationales supposent des volumes significatifs de câblage.

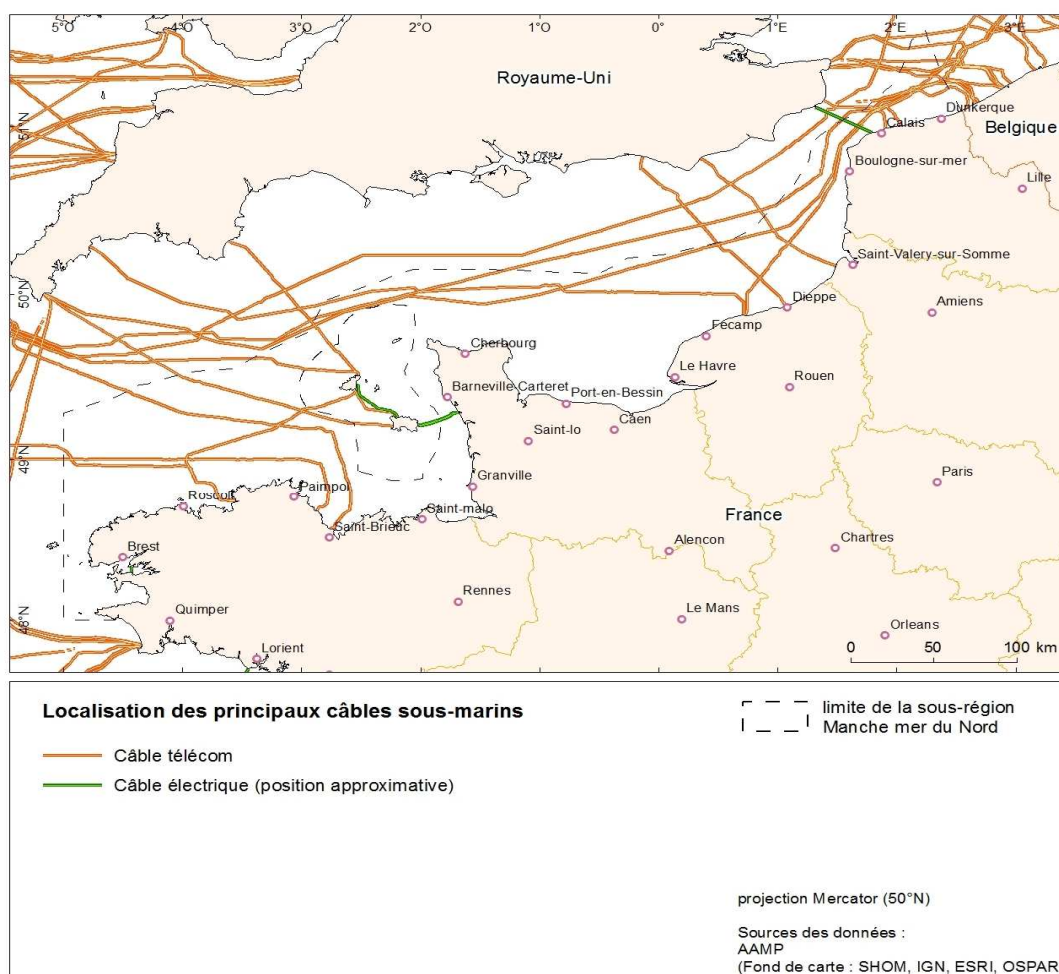


Figure 16 : Localisation des principaux câbles sous-marins dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. Source : Aamp



### 5.3. Réglementation

La pose-maintenance de câbles sous-marins est régie par la Convention des Nations unies sur le droit de la mer (1992).

- Section 1 : articles 21.1c, 51.2, 58.1-2, 79 par. 5 réglementent les câbles et leur pose par un Etat, dans sa ZEE et sur le plateau continental ; art. 87.1c garantit le droit d'intervention en haute mer ;
- Art. 78 : interdit l'interférence injustifiée d'un câble avec la navigation et autres droits garantis par la Convention ;
- Art. 79 : l'Etat côtier ne doit pas empêcher ni gêner la pose-maintenance des câbles et conduites sur le plateau continental ; le tracé des câbles et conduites sur le plateau continental est sujet à l'accord de l'Etat côtier ;
- Section 2 : art. 112 (droit de pose de câbles et canalisations en haute mer), art. 113 à 115 (vandalisme, vols et dédommagements).

Les articles 113 à 115 ci-dessus font suite à la « Convention internationale relative à la protection des câbles sous-marins », signée à Paris en 1884, qui vise à sanctionner la dégradation volontaire des équipements.

Dépose : la convention OSPAR a interdit depuis 1998 l'abandon total ou partiel des installations offshore désaffectées, sauf dérogation. L'ICPC a défini les bonnes pratiques de gestion des câbles désaffectés.

En France, la pose de câbles sur le domaine public maritime est soumise :

- à l'obtention d'une concession d'utilisation du DPM (art. L2124-3 du code général de la propriété des personnes publiques, CGPPP, et décret 2004-308), ainsi qu'au versement d'une redevance domaniale ;
- à une étude d'impact et une enquête publique (décret ci-dessus et art. 553-2 du code de l'environnement en cas de câble d'éolienne offshore).

L'obligation de dépose des câbles en fin de concession ou d'exploitation découle des articles L2122-1, L2132-2 et L2132-3 du CGPPP (protection de l'utilisation et intégrité du DPM), du décret précité 2004-308, art.2, qui impose au demandeur de concession de préciser « le cas échéant, la nature des opérations nécessaires à la réversibilité des modifications apportées au milieu naturel et au site, ainsi qu'à la remise en état, la restauration ou la réhabilitation des lieux en fin de titre ou en fin d'utilisation » ; de l'art. 8 du même décret qui impose « d'assurer la réversibilité effective des modifications apportées au milieu naturel » ; en cas de câble d'éolienne offshore, de l'art. 553-3 du code de l'environnement, qui rend l'exploitant responsable de leur démantèlement et de la remise en état du site dès la fin de l'exploitation et lui impose de constituer les garanties financières nécessaires.

Dans le cas où les travaux sont situés dans ou à proximité d'un site Natura 2000, une évaluation des incidences doit être conduite (articles L.414-4 et R.414-19 et suivants du code de l'environnement en application de l'article 6 de la Directive Habitats Faune Flore 92/43/CEE modifiée).

## 5.4. Synthèse

Tableau 12 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>Sous-région marine Manche-mer du Nord</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
CA	ND	758 M€	2007, sources professionnelles
VA	ND	150 M€	2007, sources professionnelles et INSEE
Emplois	ND	1 419	2007, sources professionnelles et INSEE
Longueur câbles sous-marins (km)	2 344	12 039	France Telecom Marine
Capacité de transport électrique international par câbles sous-marins (MW)	2 145	2 245	2007, entreprises

## 6. Extraction de matériaux marins

### 6.1. Généralités

#### 6.1.1. Contexte économique

En France, l'extraction de granulats marins concerne plus de 650 emplois, 12 entreprises et 15 navires sabliers et deux usines de retraitement de calcaires. 2 % des matériaux de construction proviennent des granulats marins, soit environ 7,5 millions de tonnes. Il est tenu compte de l'extraction de matériaux pour rechargement de plages mais les emplois afférents ne sont pas comptabilisés.

Malgré son importance modeste, l'activité a une importance économique locale : stockage portuaire et premier traitement (lavage, concassage, tri) avant expédition. Elle peut représenter un enjeu local pour maintenir, de façon directe et induite, une activité portuaire. Le nombre de demandes de titres miniers et d'autorisations d'exploitation de granulats marins, particulièrement siliceux, est en croissance, en raison de l'accès de plus en plus difficile aux ressources alluvionnaires terrestres et de l'interdiction de prélèvements dans les cours d'eau, les rivières et les fleuves. Les granulats marins peuvent apparaître comme une solution partielle à ce problème : les gisements semblent importants et les caractéristiques de ces granulats permettent de les employer dans tous les domaines où des matériaux alluvionnaires sont nécessaires.

Le débarquement des produits s'effectue dans de nombreux ports. Le coût du transport routier limitant les distances d'expédition terrestre, l'utilisation des produits débarqués est majoritairement locale sauf quand le transport fluvial est possible (par exemple par la Seine vers l'Ile-de-France). Les produits sont principalement utilisés dans le BTP (granulats siliceux) l'amendement des sols agricoles (granulats calcaires et maërl), le rechargement des plages menacées d'érosion et, pour des volumes moindres, dans le maraîchage (sables siliceux), le traitement de l'eau potable et la chirurgie osseuse (maërl).

Il est à noter que les activités d'extraction du maërl, matériau rare produit en faibles quantités, devraient à terme être fortement limitées, conformément à la loi n°2009-967 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement (article 35). L'arrêt de l'exploitation est programmé pour 2013.

Dans cette gamme étendue de produits et d'usages, les prix de vente varient amplement. Le problème des impacts environnementaux dus à l'extraction de certains granulats calcaires va probablement conduire à une limitation croissante des quotas de prélèvement et inciter les utilisateurs à rechercher des produits de substitution ; c'est le cas du maërl, pour le traitement de l'eau potable.

Le rechargement des plages est un marché moins important pour les produits d'extraction en France qu'en Europe du Nord (Pays-Bas principalement). Les besoins en matériaux liés à la gestion de l'érosion côtière sont néanmoins élevés : ils seraient compris entre 2 et 3 millions de tonnes de sable par an au niveau national (source : secrétariat général de la Mer, 2006). Les matériaux utilisés pour ces opérations peuvent provenir de carrières terrestres, de dragages portuaires ou d'extractions en mer dédiées.

Suite aux différentes conclusions des Grenelles de l'environnement et de la mer, le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement a lancé un travail d'élaboration d'une stratégie nationale visant à la gestion durable des granulats, marins et terrestres, et des matériaux de carrières sur un horizon de 10/15 ans. L'objectif est de donner un cadre permettant la sécurité d'approvisionnement et l'accès effectif aux gisements pour répondre aux besoins d'aménagement du territoire dans une logique de développement durable. Les axes en cours de discussion concernent notamment l'amélioration de la connaissance de la ressource et des besoins, l'amélioration de la réglementation en vigueur ainsi que la planification des extractions en mer.

Une étude entreprise par l'Ifremer et le BRGM sur la ressource en granulats marins visant à délimiter les zones d'extraction favorables en intégrant les préoccupations d'ordre halieutique et les impératifs économiques et techniques d'approvisionnement en granulats marins a été menée entre 2005 et 2009 sur deux secteurs jugés prioritaires : les façades "Manche-Est et "Loire-Gironde". En 2010-2012, cette étude est étendue à la Bretagne et au Sud du Golfe de Gascogne. Son extension à l'ensemble de la France est un des engagements du Grenelle de la Mer.

#### 6.1.2. Définition des données collectées

Les données collectées distinguent :

- les granulats siliceux, utilisés principalement pour la fabrication de bétons et localement pour le maraîchage ;
- les granulats calcaires (sables coquilliers majoritaires), extraits en Bretagne Nord, marginalement en Bretagne Sud, et destinés principalement à l'amendement des sols ;
- le maërl, extrait en Bretagne, utilisé pour l'amendement des sols et le traitement des eaux.

Les données prennent en compte :

- l'extraction en mer de granulats (personnels navigants), y compris des sables pour rechargement de plage,
- le débarquement, concassage, triage et séchage des siliceux (personnels sédentaires) avant expédition en unités de fabrication de matériaux de construction,
- le traitement des granulats calcaires (personnels sédentaires) avant expédition aux utilisateurs finaux.

Les données ne prennent pas en compte :

- le transport du produit jusqu'au site de destination ;
- les activités indirectes : activités portuaires (manutention, stockage), activités mobilisées par les arrêts techniques (réparation navale et maintenance) (voir chapitre « Transport maritime et ports » et « Construction navale » de l'analyse économique et sociale).

Remarques :

- ces extractions sont réglementées (code minier) ; elles sont notamment soumises à autorisations limitées en quantités, non nécessairement consommées dans leur intégralité ;
- les sources de données utilisées dans ce chapitre sont précisées dans la contribution thématique correspondante à ce chapitre.

## 6.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine

### 6.2.1. L'extraction de granulats marins

Dans la sous-région, on distingue les zones d'extraction de granulats siliceux, situées très majoritairement à l'Est du Cotentin, et les zones d'extraction de granulats calcaires (coquilliers) et de maërl, situés à l'Ouest du Cotentin, près des côtes Nord et Ouest de la Bretagne. Les sites d'extraction de granulats calcaires dans les eaux métropolitaines se situent tous en Manche (au nord du 48<sup>e</sup> parallèle), à l'exception du banc de Kafarnao (sables coquilliers) et du gisement des Glénan<sup>13</sup> (maërl) situés en sous-région marine Golfe de Gascogne

L'exploitation du granulat calcaire suppose un traitement indispensable de la matière première avant fourniture aux agriculteurs. Ce traitement est donc ici considéré comme inhérent à l'extraction et est compris dans le périmètre de l'activité. Deux usines de traitement des granulats calcaires en nord-Bretagne emploient un total d'environ 250 personnes, comptées dans l'emploi total de la sous-région marine.

Tableau 13: Extraction de granulats en Manche : estimations – Sources : Union nationale des producteurs de granulats et entreprises.

		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Production totale	kt	1 639	1 648	1 577	1 663	1 600	1 562	1 755	1 750	1 651
Dont siliceux	kt	1 265	1 250	1 190	1 270	1 220	1 300	1 400	1 400	1 200
Dont calcaires*	kt	374	398	387	393	380	262	355	350	451
CA estimé	Millions d'euros	16,1	17,2	17,1	18,5	18,4	17,3	21,4	22,5	23,9
Valeur ajoutée estimée	Millions d'euros	5,1	5,6	5,4	5,7	5,7	5,5	6,8	7,9	nd
Emploi estimé**		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	465

\* Coquilliers et maërls

\*\* Effectifs moyens de marins et de personnels à terre, y c. usines de traitement de sable calcaire

L'exploitation des matériaux siliceux est plus importante que celle des matériaux calcaires dans la sous-région marine : le volume total autorisé par an pour les sites d'extraction de granulats siliceux exploités s'élève à 872 600 m<sup>3</sup> sur une surface totale de concessions de 15,04 km<sup>2</sup> contre 415 000 m<sup>3</sup> pour les granulats calcaires dont les concessions exploitées couvrent une superficie totale de 7,7 km<sup>2</sup>. Ces matériaux calcaires, majoritairement constitués de maërl (225 000 m<sup>3</sup>, 4,7 km<sup>2</sup>), sont débarqués principalement dans les ports de Saint-Malo, de Pontrieux et de Roscoff. L'activité d'extraction de granulats siliceux est susceptible de croître significativement au cours des 5 à 10 ans à venir, sous réserve que les procédures en cours pour l'acquisition de titres miniers et/ou l'autorisation d'ouverture de travaux aboutissent. En effet, celles-ci portent actuellement sur une surface de 120 km<sup>2</sup> pour un volume de 8 175 000 m<sup>3</sup>. Cette croissance potentielle de l'activité pourrait faire de la sous-région marine Manche-mer du Nord la première zone d'extraction de matériaux siliceux des eaux métropolitaines (il s'agit actuellement de la sous-région marine Golfe de Gascogne).

<sup>13</sup> La concession des Glénan (maërl) située également dans la sous-région marine golfe de Gascogne est arrivée à échéance en octobre 2011.

Concernant les matériaux calcaires, à relativement court terme, l'arrêt de l'exploitation du maërl va entraîner une augmentation des prélèvements de sables coquilliers. Les procédures d'acquisition et de renouvellement de titres miniers et/ou d'autorisation d'ouverture de travaux en cours pour l'extraction de sables coquilliers représentent environ 575 000 m<sup>3</sup> demandés, pour une surface d'un peu plus de 6,3 km<sup>2</sup>. Ces demandes concernent quatre sites pour des périodes de 10 à 25 ans.

Les études récentes menées par Ifremer estiment que la ressource en matériaux des eaux françaises de la façade « Manche-Est » est d'environ 149 milliards de m<sup>3</sup>. Compte tenu des contraintes techniques, réglementaires, économiques et environnementales, seuls quelques pourcents sont actuellement exploitables.

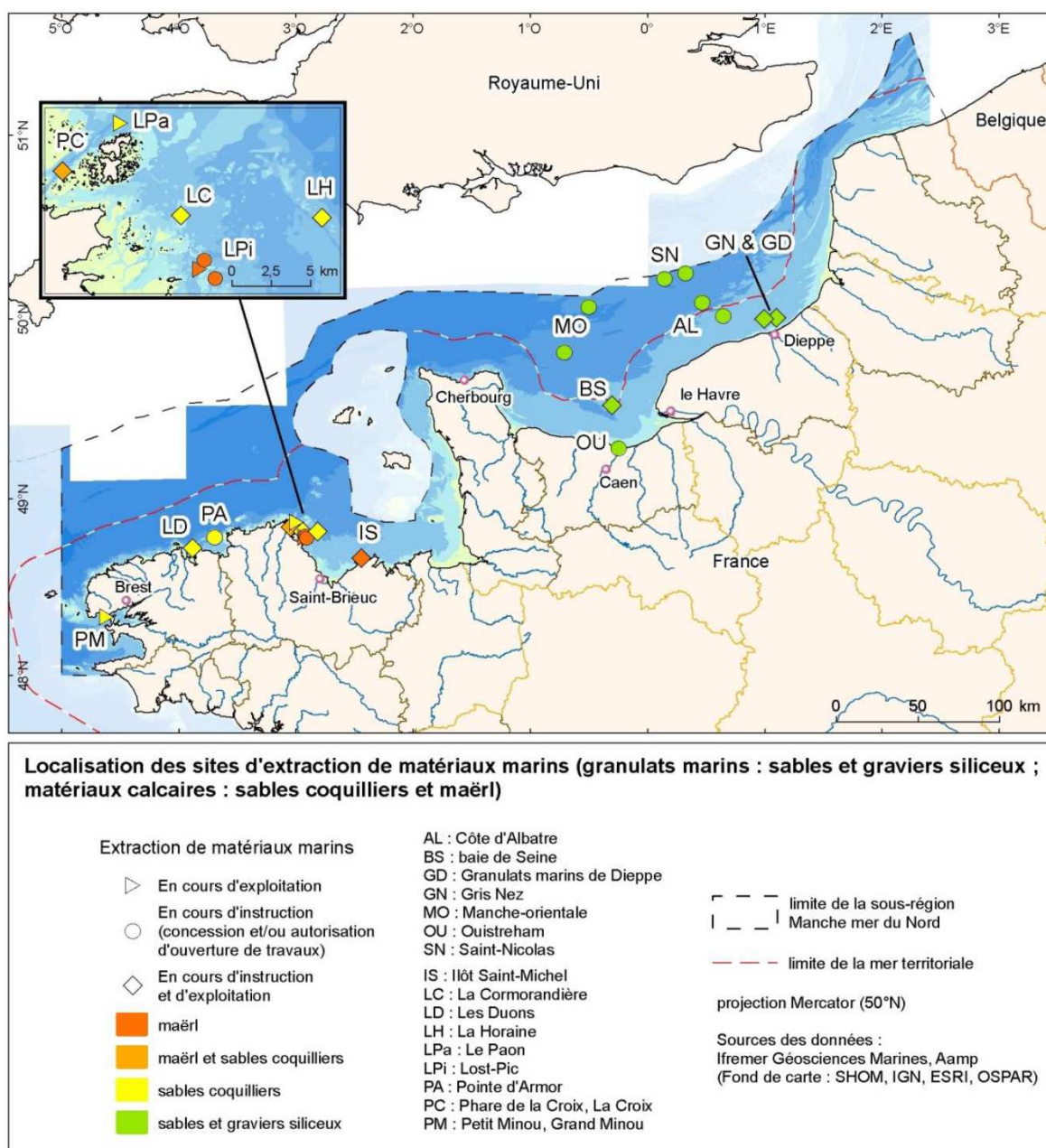


Figure 17: Répartition des sites d'extraction de matériaux marins actuels et en cours d'instruction dans la sous-région marine Manche-mer du Nord (Source : IFREMER, Géosciences Marines)

## 6.2.2. Le rechargement de plages

Dans la sous-région marine, l'érosion concerne 50 % du linéaire de plages et 28 % du linéaire de côtes rocheuses, particulièrement les falaises normandes et picardes. Le rechargement en sédiments de sites exposés à l'érosion consiste en opérations ponctuelles. La plus récente a concerné Sainte-Anne de Portzic :

- volume : 1 550 m<sup>3</sup> ;
- gisement : sables ayant migré en bas d'estran + 30 % de sables de Loire ;
- coût : 60 000 euros ;
- date : avril 2011.

A l'Est de la sous-région marine, les falaises crayeuses normandes et picardes, particulièrement touchées par l'érosion côtière, ont jusqu'ici donné lieu à des travaux de protection tels que l'ouvrage d'enrochements et remblaiements d'Ault-Onival (1986), eux aussi vulnérables à l'érosion. Depuis les années 1990 et 2000, les propositions de solution s'orientent vers le rétablissement du transit littoral de galets du sud-ouest vers le nord-est, ce qui supposerait, entre autres opérations, un rechargement massif en galets au niveau de la Haute-Normandie d'environ 2,4 millions de tonnes. Les galets sont aussi utilisés pour le rechargement des plages. Des apports par la terre sont effectués sur la flèche de Cayeux, au sud de la baie de Somme, à hauteur de 20 à 30 kt/an.

## 6.3. Politique et réglementation

### 6.3.1. Extraction de granulats marins

#### ➤ Réglementation de l'exploitation

Le nouveau code minier en date de mars 2011 s'applique pour l'exploration et l'exploitation des substances minérales ou fossiles contenues dans le fond de la mer ou le sous-sol, qu'elles soient localisées dans les eaux territoriales (domaine public maritime – DPM – situé dans la limite des 12 milles marins) ou au delà (dans la zone économique exclusive et sur le plateau continental). La loi n°76-646 du 16 juillet 1976 modifiée en 1996 et 1997 soumet également au régime des mines, les substances non visées à l'article L.111-1 du code minier contenues dans les fonds marins appartenant au domaine public métropolitain.

L'exploitation de granulats marins est subordonnée à trois autorisations :

- Un titre minier (permis exclusif de recherches ou concession d'exploitation), accordé par le ministre en charge des Mines (décret n° 2006-648 du 2 juin 2006 modifié relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain) après une mise en concurrence et dont la demande est soumise à enquête publique et à une concertation locale. Ce titre suppose une procédure d'instruction minière.
- Une autorisation d'ouverture de travaux de recherches ou d'exploitation, accordée par le préfet, (décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié, relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains) qui suppose une procédure d'instruction de travaux miniers.
- Une autorisation domaniale (décret n°2006-798 du 6 juillet 2006 modifié) pour l'occupation temporaire du domaine public maritime (DPM), dans le cas où le titre minier est situé dans

les eaux territoriales. Celle-ci est délivrée soit par le service gestionnaire du DPM, soit par le grand port maritime compétent. Cette autorisation suppose une procédure d'instruction domaniale. Elle spécifie le montant de la redevance domaniale. Le décret n° 2006-798 du 6 juillet 2006 modifié relatif à la prospection, à la recherche et à l'exploitation de substances minérales ou fossiles contenues dans les fonds marins du domaine public et du plateau continental métropolitains permet l'instruction simultanée de ces trois actes administratifs dans le cadre d'une procédure unique.

Outre les permis exclusifs de recherches, des autorisations de prospections préalables peuvent être accordées pour la recherche de substances minérales autres que celles mentionnées à l'article L. 111-1 sur les fonds marins du domaine public et pour la recherche de toute substance minérale ou fossile, mentionnée ou non à l'article L. 111-1, sur le plateau continental et dans la zone économique exclusive. Contrairement aux permis exclusifs de recherches, celles-ci ne donnent pas l'exclusivité du droit d'effectuer tous travaux de recherches dans le périmètre défini et de disposer librement des produits extraits à l'occasion des recherches et des essais. Elles sont accordées par l'autorité administrative compétente sans mise en concurrence, ni enquête publique et sans qu'ait été préalablement effectuée la concertation prévue à l'article L. 123-10.

Redevance domaniale : en vertu du code général de la propriété des personnes publiques (notamment les articles L.2122-1 et suivants, et l'article L.2124-27) et du code du domaine de l'Etat (notamment les articles R 58-1 et suivants), l'exploitation des ressources minières du sous-sol du domaine public maritime fait l'objet d'une redevance.

La redevance annuelle due pour l'occupation du DPM de l'État par les activités d'extraction de granulats est fixée pour chaque demande par le directeur du service chargé des domaines en tenant compte des caractéristiques du gisement, notamment de sa profondeur, de son éloignement des points de déchargement et de la qualité des substances dont l'exploitation est envisagée, dans la limite d'un tarif minimal et maximal fixé par arrêté (conformément à l'arrêté du 11 décembre 1981 modifié par celui du 24 janvier 2006, la fourchette selon le matériau évolue entre 0,53 et 2,12 € / m<sup>3</sup> en valeur janvier 2006). Le taux de la redevance n'est pas uniforme et il peut exister de grandes disparités selon les départements.

Au-delà de 12 milles nautiques, les extracteurs peuvent prélever des matériaux marins situés sur le DPM sans redevance.

Certaines taxes auxquelles est soumise l'activité se rapportent à la navigation :

- taxe sur le navire (articles R212-2 et suivants du code des ports maritimes),
- frais de pilotage et de lamanage.

D'autres taxes plus spécifiques ciblent l'activité d'extraction, le transport et le traitement des granulats marins, ou encore l'exploitation des dragues :

- taxe sur la marchandise (article R213-15 du code des ports maritimes),
- redevance portuaire relative au traitement des déchets issus de l'exploitation des navires,
- redevance d'occupation du domaine public portuaire (en raison de l'exploitation des terminaux sabliers et du traitement à terre),
- péage de navigation des marchandises et service spécial d'éclusage (cas des terminaux sabliers desservis par voie fluviale),



- Taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) sur les installations classées (terminaux sabliers). La TGAP comprend une composante relative aux matériaux d'extraction de toutes origines destinées aux secteurs du bâtiment et des travaux publics. Elle doit être payée par les producteurs ou les importateurs en fonction du poids net des matériaux. En 2009, son taux a été fixé à 0,20 € la tonne.

### ➤ Dispositifs réglementaires de protection environnementale

Les risques d'impacts biologiques et géomorphologiques de l'extraction de granulats posent le problème de l'encadrement réglementaire efficace de l'activité. Le cadre actuel repose principalement sur les dispositifs suivants :

a) Au niveau international : convention OSPAR pour la protection du milieu marin de l'Atlantique nord-est. Elle impose une amélioration des connaissances des habitats benthiques, établit la liste des espèces en déclin ou en danger, vise la mise en place d'un réseau commun de zones marines protégées.

b) Au niveau européen : directive « Habitats » (92/43/CE du 21.05.1992). Visant la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage, elle est en phase avec la convention OSPAR et a contribué à l'établissement du réseau Natura 2000. Elle s'applique au milieu marin, contribue au classement d'habitats d'espèces marines et, par voie de conséquence, à la limitation de la dégradation de leur état de conservation du fait de l'incidence des activités humaines. Comme la convention OSPAR, elle vise entre autres la protection du maërl.

c) Au niveau national :

- Les « Stratégies nationales pour la biodiversité » 2004 puis 2011-2020, proposent des orientations politiques : la SNB 2004 comprenait un « plan d'action mer » 2008-2010 qui préconisait l'arrêt de l'extraction de maërl « *dès que possible* » dans les zones d'intérêt écologique majeur et la recherche de produits de remplacement, ainsi que la simplification du régime d'extraction en mer et la définition de possibilités d'extraction durable spécifiant un objectif de protection de la biodiversité ;
- Plus contraignante juridiquement, la loi « Grenelle »<sup>14</sup> n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement contient en son titre II des dispositions sur le maintien de la biodiversité. L'article 35 prévoit une réforme du régime des extractions en mer et une limitation des prélèvements de maërl à des usages à faible exigence quantitative ;
- l'article 3 du décret n°2006-798 indique que le demandeur doit présenter dans son dossier de demande une étude d'impact définie à l'article R.122-3 du code de l'environnement. Ce dernier prévoit que le contenu de l'étude d'impact doit être en relation avec l'importance des travaux et aménagements projetés et avec leurs incidences prévisibles sur l'environnement, et doit prévoir une analyse de l'état initial du site et de son environnement, permettant de démontrer les effets directs et indirects du projet ;
- L'article L.321-8 du code de l'environnement dispose que les extractions peuvent être interdites lorsqu'elles risquent de compromettre, directement ou indirectement, l'intégrité des

---

<sup>14</sup> JO du 5 août 2009, texte 2.

plages, dunes littorales, falaises, marais, vasières, zones d'herbiers, frayères, gisements naturels de coquillages vivants et exploitations de cultures marines ;

- Dans le cas où un site d'extraction est situé au sein d'un site Natura 2000 ou à proximité (cas prévus à l'article R.414-19 du code de l'environnement), une évaluation d'incidence doit être conduite (articles L.414-4 et R.414-19 et suivants du code de l'environnement, en application de art. 6 de la Directive Habitats Faune Flore 92/43/CEE modifiée).
- Dans le cas où un site d'extraction est situé dans un parc naturel marin, le conseil de gestion se prononce (procédure d'avis conforme) sur l'opportunité d'autoriser ou non un projet ayant un impact notable sur le milieu marin (art. L. 334-5, R. 334-33 et R. 331-50 du code de l'environnement).

### 6.3.2. Réglementation spécifique au rechargement de plages

Les collectivités territoriales sont habilitées à entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux présentant un intérêt général et visant la défense contre la mer (article L. 211-7 du code de l'environnement).

Les prélèvements en lien avec le rechargement de plages sont soumis à déclaration ou autorisation au titre des articles L.214-1 à 6 du code de l'environnement.

Si le montant de travaux est supérieur à 1 900 000 euros ou si l'emprise du rechargement sur la plage est supérieure à 2 000 m<sup>2</sup>, les travaux sont soumis à étude d'impact (article R.122-8 du code de l'environnement). Dans le cas contraire, seule une notice d'impact est exigible (article R.122-9 du code de l'environnement).

L'extraction de matériaux destinés à la gestion du trait de côte n'est pas soumise à la redevance domaniale, que le lieu d'extraction soit situé sur le DPM ou non.

A noter que la parution du décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, dont les dispositions sont applicables à compter du 1er juin 2012, indique que les travaux de rechargement de plage d'un volume supérieur ou égal à 10 000 mètres cubes seront soumis à étude d'impact, tandis que les travaux d'un volume inférieur à 10 000 mètres cubes seront soumis à la procédure du « cas par cas » en application de l'annexe III de la directive 85/337/CE.

## 6.4. Synthèse

Tableau 14: Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	SRM MMDN	France	Date et source
Chiffre d'affaires estimé	23,9	72,5	2009, UNPG, entreprises et INSEE
Valeur ajoutée estimée	7,9	27,7	2008, UNPG, entreprises et INSEE
Emplois	465	~ 650	2009, UNPG et entreprises
Production totale de granulats (en milliers de tonnes)	1 651	6 500	2009, UNPG et entreprises

## 7. Production d'électricité

### 7.1. Généralités

#### 7.1.1. Tendances et filières

En France métropolitaine, la production d'électricité marine est avant tout littorale (terrestre) et marginalement en mer.

La production littorale utilise les eaux marines comme source froide dans le procédé de production (centrales thermiques classiques et thermonucléaires) et, de ce fait, contribue à l'utilisation du milieu marin.

La production littorale évolue peu : le parc de centrales varie à la marge par la fermeture ou la construction de rares unités. La production d'énergie marine renouvelable, avec un retard certain par rapport à plusieurs pays européens, devrait évoluer beaucoup à court et moyen termes en fonction des projets en cours et de l'appel d'offres national de parcs éoliens offshore lancé en 2011.

La production en mer est inexistante, à l'exception de la centrale marémotrice de la Rance située en Ile-et-Vilaine, seul équipement de ce type en France à l'heure actuelle, mis en service dans les années 1960. Les « énergies marines renouvelables », à savoir les nouvelles techniques de production électrique en mer, font actuellement l'objet de projets, suite aux objectifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et de contribution croissante des énergies renouvelables à la production électrique. Les données collectées ci-dessous rendent compte de ces projets.

La seule énergie marine ayant atteint la phase industrielle est l'énergie éolienne offshore. Des parcs éoliens existent en mer du Nord. Plusieurs nouveaux projets sont en cours en Europe (la plus avancée dans cette filière) mais aussi ailleurs dans le monde. Les éoliennes existantes sont dites « posées » sur des embases de béton mises en place sur les fonds marins. L'innovation majeure en cours de test est l'éolien dit « flottant », où les éoliennes ne sont plus qu'ancrées sur le fond, permettant ainsi l'installation de structures plus au large.

D'autres filières (hydroliennes<sup>15</sup>, houlomoteurs<sup>16</sup>) donnent également lieu à des prototypes de techniques différentes, en cours de test, mais qui exigent encore des recherches. Certaines filières (énergie thermique des mers<sup>17</sup>, pression osmotique<sup>18</sup>) sont au stade de la recherche.

---

<sup>15</sup> Turbines implantées en profondeur (plus de 50 mètres) pour utiliser le courant des marées dans les zones où il est concentré (en France, ces zones sont situées majoritairement au large des côtes bretonnes et du Cotentin).

<sup>16</sup> Convertisseurs d'énergie des vagues. Testés actuellement en faible profondeur, ils exploitent une ressource dont le potentiel est bien réparti sur le globe.

<sup>17</sup> L'énergie thermique des mers présuppose des amplitudes de températures entre eaux de surface et de profondeur d'environ 20°C et se limite aux zones intertropicales.

<sup>18</sup> Energie des gradients de salinité. Cette zone d'énergie demeure à ce jour encore très expérimentale.

L'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (ANCRE), l'Initiative partenariale nationale pour l'émergence des énergies marines (IPANEMA) et l'appel à manifestations d'intérêt (juin 2010) pour la création d'Instituts d'excellence dans le domaine des énergies décarbonées (IEED), visent à structurer la recherche et développement sur les énergies sans carbone en général et les énergies marines en particulier. A noter, également, l'appel à manifestations d'intérêt (AMI) « grand éolien » lancé en juillet 2011 pour accompagner les innovations, lever les freins technologiques et permettre de consolider la filière éolienne en mer.

### 7.1.2. Coûts de production des énergies

#### ➤ Coûts de production des centrales électriques terrestres (littorales ou non)

a) Les coûts de référence de la production d'électricité nucléaire et thermique sont publiés et actualisés périodiquement par l'administration en charge de l'énergie électrique.

Citons ici des ordres de grandeur extraits du rapport 2003 de la Direction générale de l'énergie et des matières premières sous les hypothèses :

- Taux d'actualisation de 8 % ;
- Taux de change de 1,15 euro/dollar ;
- Prix moyen du charbon : 30 \$/tonne.

Les coûts de production du nucléaire, du cycle combiné gaz et du thermique au charbon s'échelonnent de 28,4 euros/MWh pour le nucléaire (pour une production de base à 8 000 heures/an) à 35 euros/MWh pour le cycle combiné gaz. Le thermique charbon a des coûts intermédiaires. Cependant, ces estimations sont sensibles aux coûts des hydrocarbures, aux cours des monnaies et aux coûts additifs d'émissions de CO<sub>2</sub> (par exemple achats de quotas d'émissions) au détriment des filières thermiques et cycle combiné (un coût de 20 euros par tonne de CO<sub>2</sub> émise porte les coûts du thermique charbon à plus de 45 euros/MWh). Ils sont aussi sensibles à la durée annuelle d'utilisation des centrales (une baisse de la durée accroît les coûts unitaires du nucléaire).

On retiendra un ordre de grandeur moyen de 30 à 40 euros/MWh pour les filières existantes ici considérées. Il est très inférieur aux coûts de référence des énergies marines, mais les études utilisées sont peu conclusives quant aux évolutions des coûts à long terme.

#### b) Coûts de référence de l'éolien terrestre

Le rapport Ademe (2002) mentionné ci-dessus, rappelle les coûts de référence de l'éolien terrestre à partir des hypothèses suivantes :

- Taux d'actualisation de 8 % (variantes à 5 et 10 %) ;
- Durée d'exploitation des unités : 15 ans pour les mises en service commercial de 2001 à 2010 ; 20 ans de 2011 à 2019 ;
- Coût unitaire d'investissement actualisé : 1066 euros/kW en 2001, et baisse constante de 3,3%/an jusqu'en 2010, puis 3%/an jusqu'en 2015 ;

- Dépenses annuelles moyennes d'exploitation-entretien-maintenance : 4 % du coût d'investissement ;
- Hypothèses de productivité de 2 000, 2 400 et 3 000 heures/an.

A l'horizon 2015, les coûts de référence sont les suivants :

Tableau 15 : Coûts de référence

Productivité (heures/an)	Coûts de référence 2015 (euros 2001/MWh)	Coûts de référence 2015 (euros 2009/MWh)*
2 000	48,7	42,6
2 400	40,6	35,5
3 000	32,5	28,4

\*Actualisation par l'indice des prix INSEE de la production industrielle / biens d'investissement.

### 7.1.3. Coûts de production des énergies marines

Les énergies marines sont pour la plupart au stade du prototype et n'ont pas de coûts de référence. Bien que les éoliennes en mer aient atteint la phase commerciale en Europe, les études de coûts qui les concernent ne sont pas conclusives. Deux exemples :

- a) Extrait des résultats (Tableau 16) de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) :

Tableau 16: Coûts de référence actualisés 2002 de l'éolien en mer, hors coûts de raccordement au réseau – unité : €/MWh – Source : ADEME (2002)

	2002	2007	2010	2015	2020	2025	2030
€ 2002	104,3	94,4	89,0	78,2	70,3	65,3	60,6
€ 2009	117,4	106,3	100,2	88,1	79,2	73,5	68,2

- b) Extrait des résultats (Tableau 17) d'une étude au gouvernement britannique :

Tableau 17: Coûts de référence actualisés 2009 de l'éolien en mer – source : Ernst & Young (2009) – données converties en euros 2009

	2006	2009
Coûts hors raccordement (€ 2009/MWh)	102,1	161,6

- c) Conclusion : les coûts de référence britanniques tirés de l'expérience sont supérieurs aux hypothèses françaises pour 2006 d'environ 15% mais de près de 60 % pour 2009. On ne saurait en tirer des conséquences sur les tendances à moyen et long termes.

## 7.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine

### 7.2.1. Production électrique littorale

Les centrales électriques sont renseignées par la puissance des unités, les effectifs et, quand cela est possible, l'emprise et ses incidences maritimes. La centrale marémotrice de la Rance est intégrée à cette liste.

Tableau 18 : Production d'électricité littorale en sous-région marine Manche-mer du Nord en 2009. Sources : EDF, Autorité de sûreté nucléaire, commissions locales d'information, conseils régionaux.

Site	Tranches	Puissance nette (MW)	Source d'énergie	Mise en service	Emploi*****
Dunkerque (port)	1,2	2x400	Cycle combiné gaz	2005	35
Gravelines (avant-port de Dunkerque)*	1,2,3	3x910	Nucléaire	1980	1 631
	4	910	Nucléaire	1981	
	5	910	Nucléaire	1984	
	6	910	Nucléaire	1985	
Penly (Manche Est)**	1	1330	Nucléaire	1990	634
	2	1330	Nucléaire	1992	
Paluel (Manche Est)	1,2	2x1330	Nucléaire	1984	1 250
	3	1330	Nucléaire	1985	
	4	1330	Nucléaire	1986	
Le Havre (port) ***	1	250	Charbon	1968	340
	2	600	Charbon	1969	
	4	600	Charbon	1983	
Flamanville (Manche Ouest)****	1	1300	Nucléaire	1985	671
	2	1300	Nucléaire	1986	
Estuaire de la Rance		240	Marémotrice	1966	28

\* Emprise 150ha, dont 100 ha gagnés sur la mer

\*\* Projet de réacteur pressurisé européen (EPR) annoncé en janvier 2009 ; mise en service initialement prévue pour 2017 ; puissance de 1650 MW ; confirmation en attente.

\*\*\* Tranche 3 au fuel démantelée. Projet de construction de deux centrales à charbon de 860 et 800< MW, opérationnelles en 2012-2013.

\*\*\*\* EPR en construction ; mise en service en 2016.

\*\*\*\*\* Hormis prestataires sur sites.

### 7.2.2. Production éolienne en mer : les projets

Inexistante à ce jour, la production d'électricité éolienne offshore fait l'objet d'appels d'offres favorisés par la réglementation. Un premier appel d'offres national a été émis en 2004. Un plan de développement a été annoncé au début de 2011. Il porte sur une puissance de 6 GW, soit environ 1200 machines produisant 3,5 % de la consommation finale d'électricité, à l'horizon 2020. D'autres appels d'offres suivront, à concurrence de 6000 MW.

Concernant la sous-région marine en objet, un projet a été retenu suite à l'appel d'offres national de 2004 pour la réalisation d'un parc éolien offshore : parc de 105 MW au large de Veulettes-sur-mer (côte d'Albâtre, Haute-Normandie) :

- 21 éoliennes de 5 MW ;
- Constructeur : Enertrag France ;
- Production potentielle : 310 GWh pour 2950 heures (facteur de charge potentiel de 34 %) ;

- Emprise marine : losange de  $\sim 11,2 \text{ km}^2$  ;
- Procédure actuellement arrêtée par des recours des riverains. Les contentieux introduits contre les autorisations délivrées en faveur de la création d'un parc éolien offshore au large de la commune de Veulettes sur mer ont tous été rejetés par le TA de Rouen en octobre 2011. Toutefois les délais de recours en appel ne sont pas épuisés.

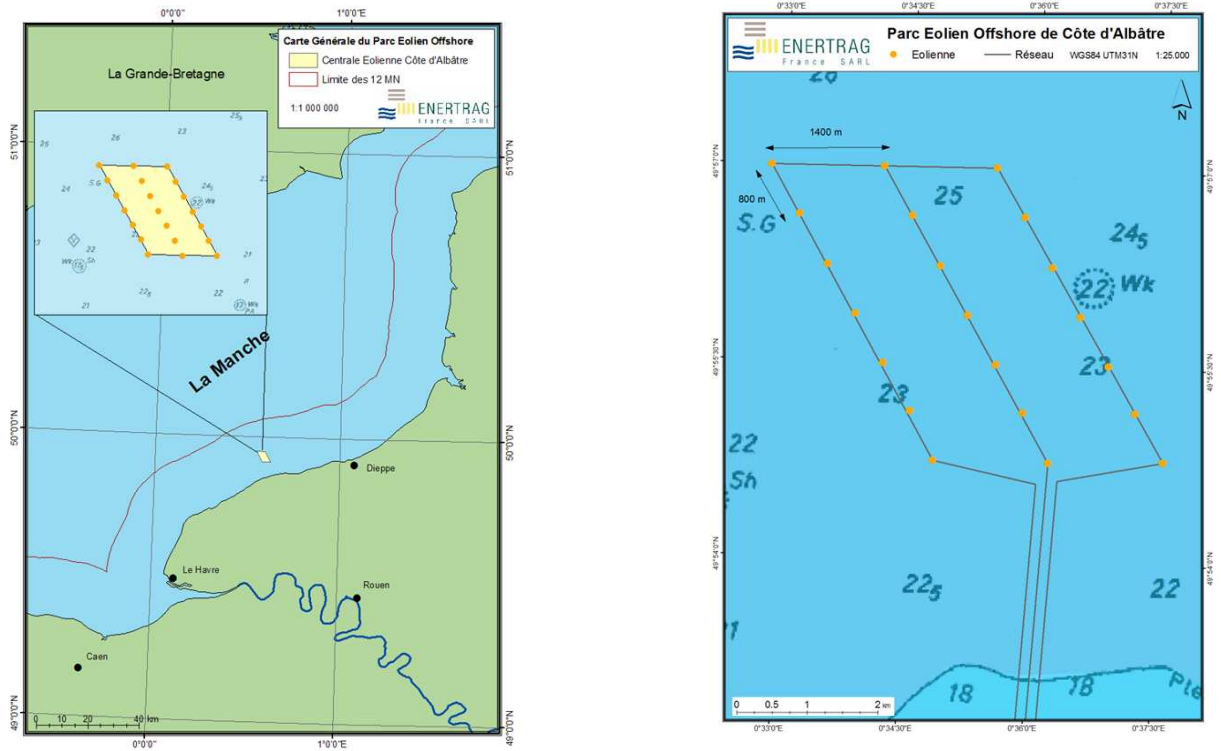
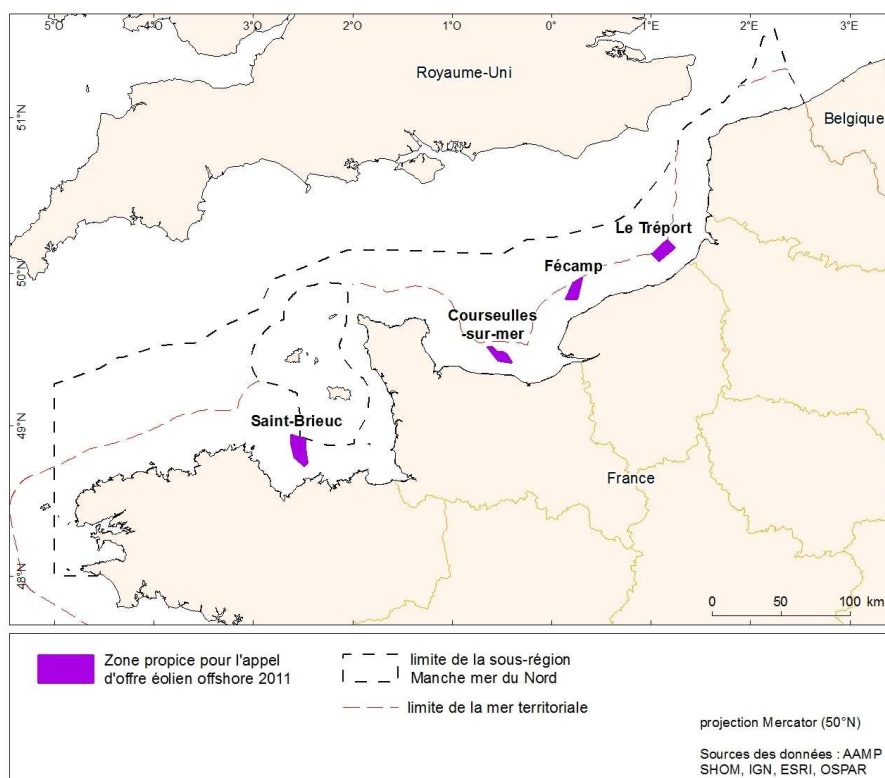


Figure 18: Projet de parc éolien offshore de la côte d'Albâtre. Source : Enertrag.

L'appel d'offre publié en juillet 2011 avait pour objectif la mise en place de 500 à 600 éoliennes au large des côtes françaises, pour une production de 3GW.

Tableau 19: Appels d'offres éolien offshore 2011..

Date de lancement du premier AO	Juillet 2011	
Remise des offres	Janvier 2012	
Désignation des lauréats	Avril 2012	
Capacité totale	~3000 MW ~600 unités de 5 MW	
Coût total	~10 Milliards d'euros ~3,5 Millions d'euros/MW installé	
Mise en service	2015-2020	
Contrat de rachat de l'énergie produite	Sur 20 ans	
Nb d'éoliennes offshore actuelle en ZEE France	0	
Nb d'éoliennes offshore actuel en ZEE Europe	948	
Zones « propices » retenues par le gouvernement dans la SRM - MMN	Puissance maximum	Emprise spatiale
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieppe-Le Tréport (déclaré sans suite)</li> <li>• Fécamp</li> <li>• Courseulles-sur-mer</li> <li>• Saint-Brieuc</li> </ul>	750 MW 500 MW 500 MW 500 MW	110 km <sup>2</sup> 88 km <sup>2</sup> 77 km <sup>2</sup> 180 km <sup>2</sup>





## Autres projets d'énergies marines renouvelables

Outre la recherche et développement (R&D), certaines techniques donnent lieu à des prototypes de démonstration sur sites. En France, il s'agit de démonstrateurs hydroliens ou d'éoliennes flottantes.

Dans la sous-région marine Manche-mer du Nord :

- Projet d'hydroliennes de Paimpol-Bréhat ;
  - Maîtrise d'ouvrage : EDF ;
  - Puissance installée : quatre hydroliennes de 16 m de diamètre et de 500 kW chacune, posées à 30 m de profondeur environ ;
  - Site : au large de Paimpol ;
  - Années de lancement : première machine immergée et installée en 2011 ; trois autres machines et câbles de raccordement au réseau installés en 2012 ;
  - Technique retenue : Open Hydro, Irlande (DCNS actionnaire).

## 7.3. Réglementation

### 7.3.1. Réglementation des installations de production d'électricité en mer

La Convention des Nations-Unies sur le droit de la mer (1982) définit le plateau continental, le statut foncier du sol et du sous-sol de la mer, ainsi que les droits des États côtiers à réglementer les usages et les implantations d'installations permanentes en mer, et à exploiter les ressources naturelles dans les zones sous leur juridiction.

- Le plateau continental d'un État côtier comprend les fonds marins et leurs sous-sols au-delà de sa mer territoriale, sur toute l'étendue du prolongement naturel du territoire terrestre de cet État jusqu'au rebord externe de la marge continentale, ou jusqu'à 200 milles marins des lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale, lorsque le rebord externe de la marge continentale se trouve à une distance inférieure.
- Dans les eaux intérieures et mer territoriale, l'État côtier est souverain. Le fond et le sous-sol appartiennent au territoire national et font partie du domaine public maritime (DPM). L'installation d'une unité de production d'énergie marine qui nécessite l'occupation permanente et exclusive du sol, fait l'objet, dans ce cas, d'une autorisation d'occupation du DPM, elle-même conditionnée à une étude d'impacts et une enquête d'utilité publique. Les articles R2124-1 à 12 du CGPPP<sup>19</sup> en précisent les dispositions.
- Dans la zone économique exclusive, l'Etat peut, sous réserve des contraintes inhérentes à la navigation maritime, exploiter souverainement les ressources biologiques et non biologiques (dont les énergies marines renouvelables), et réglementer l'implantation de structures fixes. Le fond et le sous-sol de la zone économique exclusive n'ont par contre pas de statut juridique clairement défini en droit interne.

Le code du domaine public de l'Etat n'offre néanmoins qu'un cadre parcellaire pour la politique d'occupation de l'espace et des fonds marins et nécessite donc une clarification, selon le Secrétariat général de la mer. En effet, aucune réglementation spécifique n'est nécessaire pour

---

<sup>19</sup> :CGPPP : Code général de la Propriété des personnes Publiques

occuper la colonne d'eau ou la surface de la mer, les seules limitations étant celles imposées par le préfet maritime dans le cadre de son pouvoir de police administrative générale.

Concernant particulièrement l'éolien en mer :

- La loi n°2000-108 du 10 février 2000 modifiée prévoit que les installations éoliennes peuvent bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité produite si elles sont situées en zones de développement éolien (ZDE).
- La directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et modifiant puis abrogeant les directives 2001/77/CE et 2003/30/CE : celle-ci prévoit que chaque Etat membre adopte un plan en matière d'énergies renouvelables (art. 4), l'objectif 2020 assigné à la France pour une telle production étant de 23 % de la consommation d'énergie finale contre 10,3 % en 2005.
- Suite aux débats publics dits « Grenelle de l'environnement », la loi n°2009-267 du 3 août 2009 transpose la disposition ci-dessus (art. 2).
- La loi 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (dite « Grenelle 2 ») comporte une disposition destinée à simplifier les procédures administratives pour l'éolien en mer.

Les installations d'énergie éolienne offshore doivent également répondre aux obligations liées:

- aux autorisations « loi sur l'eau » (étude d'impact sur les milieux aquatiques) ;
- aux autorisations électriques instruites au niveau ministériel ;
- dans le cas de l'implantation sur un site Natura 2000 : aux évaluations d'incidence Natura 2000 (décret n°2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000, en application de art. 6 de la directive « Habitats, faune, flore » 92/43/CE) ;
- dans le cas de l'implantation dans un parc naturel marin : aux autorisations du conseil de gestion du parc naturel marin qui se prononce (procédure d'avis conforme) sur l'opportunité d'autoriser ou non un projet ayant un impact notable sur le milieu marin (art. L. 334-5, R. 334-33 et R. 331-50 du code de l'environnement).

### 7.3.2. Réglementation des installations de production d'électricité sur le littoral

Dans le cadre des activités de la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (convention OSPAR), a été définie une stratégie concernant les rejets de substances radioactives, notamment issus de l'industrie nucléaire, qui se donne pour objectif de prévenir la pollution de la zone maritime par les rayonnements ionisants, par des réductions progressives et substantielles des rejets, émissions et pertes de substances radioactives. Il est à noter également que la convention OSPAR a interdit l'immersion des déchets radioactifs, complétant ainsi la Convention de Londres sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets.

Il existe plusieurs autres déclarations et conventions internationales traitant des rejets d'effluents radioactifs, avec des dispositions contraignantes pour les politiques et les procédures nationales. Il s'agit notamment de la Convention internationale sur la sûreté nucléaire et de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. En outre, les États membres de la Communauté européenne sont liés par les dispositions du traité EURATOM.

Les installations de production d'électricité sur le littoral, de type centrales nucléaires, sont notamment régies par :

- la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 modifiée relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ;
- la loi n°2006-739 du 28 juin 2006 modifiée relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs;
- Le décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 modifiée relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives

Chaque site dispose d'une décision administrative fixant les prescriptions relatives aux rejets et aux prises d'eau.

Les installations de production d'électricité littorale de type thermique à flamme, sont notamment régies par :

- l'arrêté du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
- Un arrêté préfectoral fixant les prescriptions spécifiques à chaque site.

## 7.4. Synthèse

Tableau 20 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>SRM MMDN</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Emplois liés à la production d'énergie sur le littoral	4589	6 539	2009, EDF, ASN, CLI, conseils régionaux.
Appel d'offre éolien offshore 2011	Emprise spatiale : 455 km <sup>2</sup> Puissance maximum : 2 250 MW	Coût total : 10 Mds € Puissance maximum : 3000 MW	2011, MEDDTL

## 8. Activités parapétrolières et paragazières offshore

### 8.1. Généralités

Les activités parapétrolières et paragazières offshore comprennent la fourniture de services et d'équipements pétroliers et gaziers dans les domaines de l'exploration et de la production, du raffinage et de la pétrochimie. Les activités de distribution, d'utilisation et de transport d'hydrocarbures ne sont pas concernées<sup>20</sup>. Les travaux et équipements concernant le transport d'hydrocarbures (pose de canalisations, constructions de méthaniers et de terminaux gaziers...) sont pris en compte. Les données source – celles de l'enquête annuelle du Groupement des Entreprises Parapétrolières et Paragazières et de l'Institut Français du Pétrole – Energies Nouvelles (GEP/IFP-EN) peuvent donc présenter des doubles comptes avec les chapitres « construction navale » et « travaux publics maritimes ».

Le secteur parapétrolier et paragazier français, dont l'activité est essentiellement située à l'international, occupe en 2009 le quatrième rang mondial et compte en son sein des acteurs de taille internationale. Le chiffre d'affaires total du secteur s'élève à 32 milliards d'euros en 2008, dont 9,1 milliards d'euros pour le parapétrolier offshore. Deuxième exportateur mondial de services de support à l'extraction offshore, le secteur offshore, qui emploie 28 000 personnes en 2008, soit environ 40 % des effectifs de la filière parapétrolière et paragazière française, a connu une croissance remarquable ces dernières années (chiffre d'affaires en hausse de 57 % entre 2002 et 2008) et ce jusqu'à la diffusion de la récession à partir de mi-2008.

Néanmoins, plus de 90 % du chiffre d'affaires de l'ensemble de la filière parapétrolière et paragazière française est réalisé à l'étranger, alors que l'essentiel de l'activité sur le territoire national est situé sur terre: la grande majorité des concessions d'exploitation des gisements d'hydrocarbures découverts à ce jour est localisée dans les bassins de Paris et d'Aquitaine.

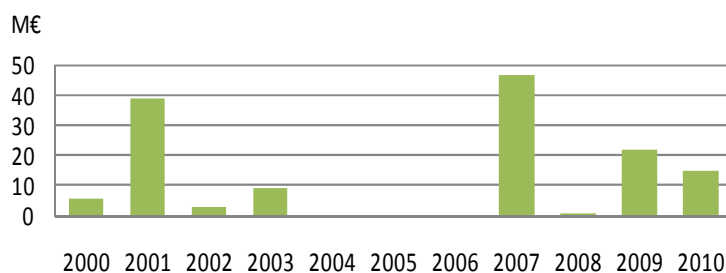


Figure 20: Evolution des dépenses d'exploration en mer en France (en millions d'euros). Source : BEPH

Les seules activités pétrolières et gazières en lien avec la mer en France métropolitaine concernent donc l'approvisionnement en gaz naturel par l'intermédiaire du gazoduc FRANPIPE au sein de la sous-région marine Manche-mer du Nord ainsi que l'exploration de nouveaux gisements. Il est à noter à ce titre que le total des investissements d'exploration en mer<sup>21</sup> en

<sup>20</sup> Transport d'hydrocarbures hors pipeline.

<sup>21</sup> Données non disponibles pour les années 2005 et 2006. Aucun investissement enregistré pour l'année 2004.

France, dont l'amplitude de variation est relativement importante d'année en année, atteint 14,8 millions d'euros en 2010.

## 8.2. Etat des lieux des activités pétrolières et gazières offshore dans la sous-région

Les seules activités d'exploration pétrolière et gazière<sup>22</sup> en Manche-mer du Nord ont eu lieu entre 1976 et 1996 (4 forages exploratoires). Aucun n'a donné lieu à une demande d'exploitation. Au 1<sup>er</sup> janvier 2011, aucune demande de permis de recherches n'avait été déposée.

En fonctionnement depuis octobre 1998, le gazoduc FRANPIPE dont la longueur totale atteint 840 km, relie la plateforme de Draupner en Mer du Nord en Suède au terminal gazier du port de Dunkerque. D'une capacité d'environ 18 milliards de mètres cubes par an, ce gazoduc, opéré par la société Gassco, répond à une partie conséquente de la consommation annuelle française de gaz naturel. Le gaz acheminé à Dunkerque est également distribué vers certains pays d'Europe du Sud comme l'Italie ou encore l'Espagne par des gazoducs terrestres.

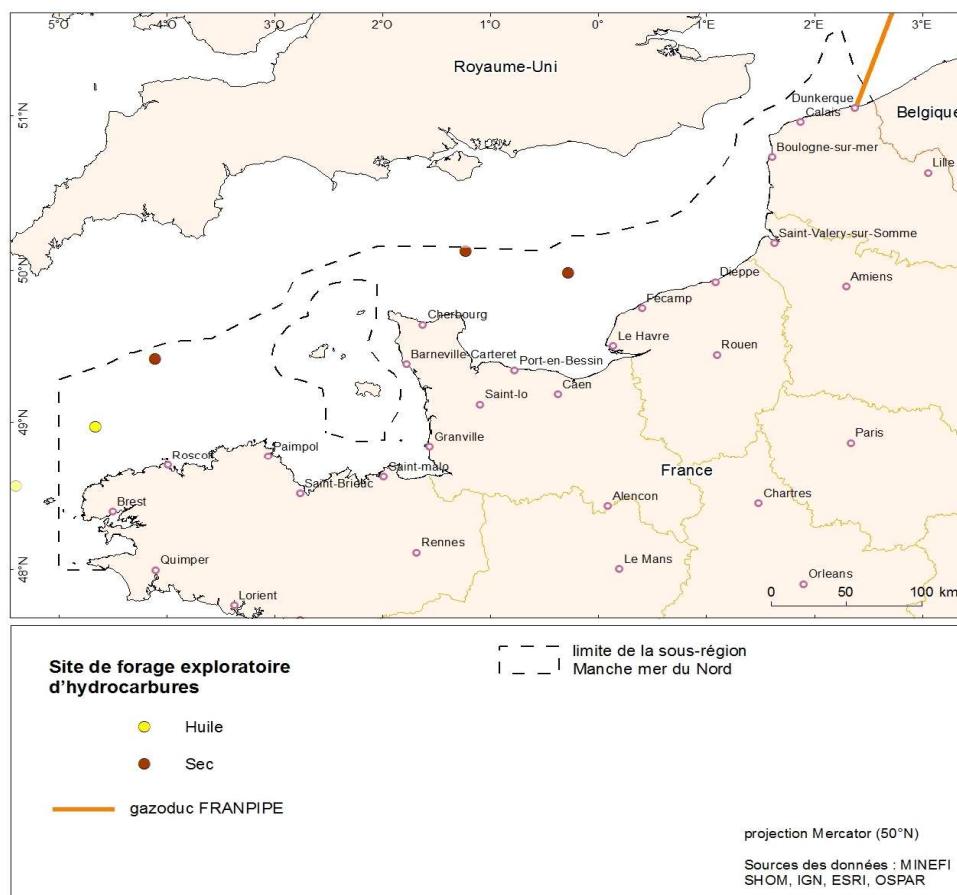


Figure 21 : Sites de forage exploratoire d'hydrocarbures. Source : MEDDTL.

<sup>22</sup> Un permis de recherches délivré à la fin des années 2000 était situé à cheval entre les sous-régions mers celtiques et Manche-mer du Nord. Cependant, la grande majorité du permis étant localisée dans la sous-région mers celtiques, ce permis est traité uniquement dans le document focalisé sur la sous-région mers celtiques.

## 8.3. Réglementation

### 8.3.1. Au niveau international

Aucun accord juridique international n'est spécifiquement consacré à la réglementation de l'exploitation de pétrole offshore. Cependant, un certain nombre d'accords s'applique aux conséquences environnementales de l'exploration et de l'exploitation pétrolière et gazière offshore, particulièrement dans les conventions établies en principe pour le transport maritime du pétrole. Certaines conventions contiennent des directives (n'ayant pas valeur de droit) traitant de certains aspects de l'activité.

- La Convention internationale pour la prévention de la pollution des eaux de la mer par les hydrocarbures (Londres, 1954) ;
- La Convention internationale sur l'intervention en haute mer en cas d'accident entraînant ou pouvant entraîner une pollution par les hydrocarbures (Bruxelles, 1969) ;
- La Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion des déchets (Londres, 1972) ;
- La Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires, dite Convention MARPOL (Londres, 1973/1978) ;
- La Convention sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination (Bâle, 1982) ;
- La Convention des Nations-Unies sur le Droit de la Mer (Montego Bay, 1982) ;
- La Convention internationale sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (Londres, 1990) ;
- La déclaration de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement humain (Rio de Janeiro, 1992) ;
- La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (convention d'OSPAR), signée en 1992, qui inclut une stratégie « Industrie du pétrole et du gaz en offshore » visant à empêcher et éliminer la pollution provenant des activités de cette industrie.

### 8.3.2. Au niveau européen

Il n'y a pas à ce jour de législation environnementale spécifique pour l'industrie offshore au niveau européen. Néanmoins, l'exploitation pétrolière et gazière extracôtière est soumise aux directives sur la responsabilité environnementale (2004/35/CE), les habitats (92/43/CEE) et les oiseaux (2009/147/CE). En outre, la Directive 94/22/CE fixe des règles minimales communes et transparentes pour l'octroi et l'exercice des autorisations lors de la prospection, l'exploration et la production d'hydrocarbures. Citons enfin la législation sur la sécurité des produits, avec notamment les directives sur les équipements sous pression (97/23/CE) et les équipements et systèmes de protection utilisés en atmosphères explosibles (94/9/CE).

### 8.3.3. Au niveau national

Sur le territoire français, conformément aux dispositions du Code Minier, et en accord avec la réglementation européenne, l'Etat peut concéder aux compagnies pétrolières et gazières le droit d'explorer et de produire des hydrocarbures via les permis de recherches et les concessions. Les permis de recherches sont délivrés par arrêté du ministre en charge des mines après une

instruction à l'échelon local menée sous l'autorité du préfet et après avis du Conseil général de l'Industrie, de l'Energie et des Technologies (CGIET)<sup>23</sup>. Ils peuvent également être soumis à une procédure d'autorisation domaniale délivrée par le préfet du département concerné, lorsque les projets sont situés dans le domaine public maritime. Ces demandes de titres sont en outre accompagnées d'une notice d'impact. Dans le cas où les travaux nécessitent la délivrance d'une autorisation d'occupation domaniale et qu'ils sont situés dans un site Natura 2000, une évaluation des incidences doit être conduite (articles L.414-4 et R.414-19 et suivants du code de l'environnement en application de l'article 6 de la Directive Habitats Faune Flore 92/43/CC modifiée).

Les travaux d'exploration sont généralement entrepris sous couvert d'un permis de recherches dont la demande est règlementée par le décret n° 2006-648 du 2 juin 2006 modifié et l'arrêté du 28 juillet 1995 fixant les modalités selon lesquelles sont établies les demandes portant sur les titres miniers et leurs annexes. Ce permis donne à son détenteur un droit exclusif d'explorer les hydrocarbures à l'intérieur du périmètre défini. Toute zone terrestre ou marine qui n'est pas encore couverte par un tel permis peut être sollicitée à tout moment. Dans le cas particulier des zones marines, il est possible de demander au Ministre chargé des mines une autorisation de prospections préalables (APP) dans le but de réaliser une étude sismique et des forages de moins de 300 mètres. Le délai d'attribution est dans ce cas plus court, mais cette autorisation ne donne pas droit à une exclusivité sur la zone.

La validité du permis de recherches peut être prolongée à deux reprises par arrêté ministériel, chaque fois pour une durée maximale de 5 ans, et ce suite à une consultation des services administratifs locaux et du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies. Toutefois, la superficie du permis est réduite de moitié lors du premier renouvellement et du quart de la surface restante lors de la seconde prolongation, les surfaces concernées étant choisies par le ou les titulaires. Le périmètre d'un permis peut également être étendu sur de nouvelles surfaces.

L'article L 131-1 du Code Minier dispose que les mines d'hydrocarbures peuvent être exploitées uniquement dans le cas où une concession a été préalablement accordée au terme d'une procédure définie par le décret n° 2006-648 du 2 juin 2006 modifié. Pendant la période de validité d'un permis de recherches, seul son titulaire peut obtenir une concession. La concession est attribuée par décret, après enquête publique, consultation des services administratifs locaux, et avis du Conseil Général de l'économie, de l'Industrie et des Technologies, puis du Conseil d'Etat.

Le concessionnaire doit être une société constituée sous le régime d'un Etat membre de l'Union Européenne. Une telle concession est habituellement accordée pour une période de 25 ou 50 ans et peut être renouvelée plusieurs fois pour une durée maximale de 25 ans à chaque fois.

#### 8.3.4. Règlementation relative aux gazoducs sous-marins

La Convention des Nations-Unies sur le droit de la mer affirme la liberté de poser des pipelines sous-marins en haute mer pour tous les Etats, qu'ils soient côtiers ou sans littoral (art. 87, partie

---

<sup>23</sup> Renommé aujourd'hui le Conseil Général de l'Economie, de l'Industrie, de l'Energie et des technologies (CGEJET)

VII, Section 1), sous réserve des dispositions de la partie VI de la Convention. Certaines conventions citées précédemment règlementent également les conséquences environnementales de la pose et de l'exploitation des gazoducs sous-marins.

Sur le domaine public maritime, la pose de gazoducs est soumise à la délivrance préalable d'une autorisation d'occupation temporaire, elle-même conditionnée par les résultats d'une enquête publique et d'une évaluation environnementale. Les opérateurs des gazoducs doivent par ailleurs s'affranchir d'un droit de passage ou d'occupation à l'Etat, sous forme de redevance.

## 8.4. Synthèse

Tableau 21 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>SRM MMDN</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Activités parapétrolières et paragazières offshore des entreprises françaises (en France et à l'étranger)	ND	CA : 9,1 Mds € Emplois : 28 000 Investissements d'exploration en mer (France uniquement) : 14,8 M€	2008, GEP/IFP-EN  2010, BEPH
Superficie des permis de recherches	0 km <sup>2</sup>	14 134 km <sup>2</sup>	2009, BEPH



## 9. Pêche professionnelle

Nota : l'approche utilisée pour cette analyse est « terrestre » au sens où la flotte de pêche de la sous-région marine Manche-mer du Nord est constituée des navires regroupés en fonction de leur rattachement à terre (leur quartier d'immatriculation) et non de leurs zones de pêche, et conduit à une identité entre la « sous-région marine » et la « façade maritime ». Le choix d'une approche « terrestre » des activités de pêche professionnelle obéit à un souci de cohérence de méthode pour l'appréhension de l'importance économique et sociale des activités en lien avec le milieu marin dans le cadre de l'analyse économique et sociale de l'utilisation de nos eaux. De plus, cette approche est aisée à mettre en œuvre compte tenu de la facilité à identifier les quartiers maritimes d'immatriculation des navires sur la base du registre national de la flotte de pêche (FFPC). Par opposition, une approche « maritime » aurait supposé une réflexion préalable sur les critères d'affectation des navires à une zone de pêche. Les chiffres-clés et la description des activités de la flotte étudiés dans cette contribution intègrent néanmoins des éléments de spatialisation maritime de la production dans les différentes zones maritimes (qui distinguent les eaux hors et sous juridiction française) fréquentées par les navires au cours de l'année de référence. L'annexe méthodologique précise l'approche utilisée, et fera prochainement l'objet d'un rapport édité par l'Ifremer.

### 9.1. Généralités sur l'activité

En 2009, la flotte de pêche française de France métropolitaine regroupe près de 5 000 navires immatriculés dans les quartiers maritimes localisés sur trois façades : Manche-mer du Nord, Atlantique et Méditerranée. Cette flotte développe une puissance motrice totale de près de 750 000 kW et embarque près de 11 000 marins en équivalent temps plein (ETP), auxquels il faut ajouter les emplois générés, selon un ratio de 2 pour 1 embarqué pour les emplois directs, et de 4 pour 1 pour les indirects. Cette activité génère un chiffre d'affaires (CA) total estimé, en 2009, à environ 1 milliard d'euros<sup>24</sup> pour une valeur ajoutée<sup>25</sup> d'environ 500 millions d'euros (estimation Ifremer)<sup>26</sup>.

---

<sup>24</sup> Hors chiffre d'affaires réalisé par les thoniers-senneurs estimé à 83 millions d'euros en 2009 (Source : DPMA ; données DCF)

<sup>25</sup> La valeur ajoutée correspond à la richesse brute générée par l'activité, c'est-à-dire le chiffre d'affaires moins les consommations intermédiaires (gasoil notamment). Cette richesse sert à rémunérer l'équipage (salaires, y compris celui du patron lorsqu'il est embarqué) et le(s) propriétaire(s) du capital (profit).

<sup>26</sup> Voir annexe méthodologique - contributions thématiques disponibles sur le site IFREMER.

Tableau 22 : Chiffres clés sur le secteur des pêches en France d'après fichier FPC pour le nombre de navires et données 2009 DCF, DPMA, IFREMER SIH pour les indicateurs économiques<sup>27</sup>

Façade	Nombre de navires	Chiffre d'affaires (million d'euros)	Valeur ajoutée brute (millions d'euros)	Marins embarqués (ETP)
Manche-mer du Nord	1 444	369	181	3 974
Atlantique	1 833	428	222	4 492
Méditerranée (hors Corse)	1 363	128	73	2 209
<b>Total France métropolitaine</b>	<b>4 640</b>	<b>925</b>	<b>477</b>	<b>10 675</b>

Contribuant à plus de 15 % de la production totale en valeur des pêches maritimes européennes, la France se place au 3ème rang des pays pêcheurs en Europe, derrière l'Espagne et l'Italie. La production française est essentiellement orientée vers la pêche fraîche<sup>28</sup> (81 % de la production totale y compris congelée) et singulièrement le poisson frais (baudroies, sole, merlu, bar). Cette catégorie représente près de 75 % des débarquements totaux en valeur de pêche fraîche, devant les crustacés (8 %), les coquillages et les céphalopodes.

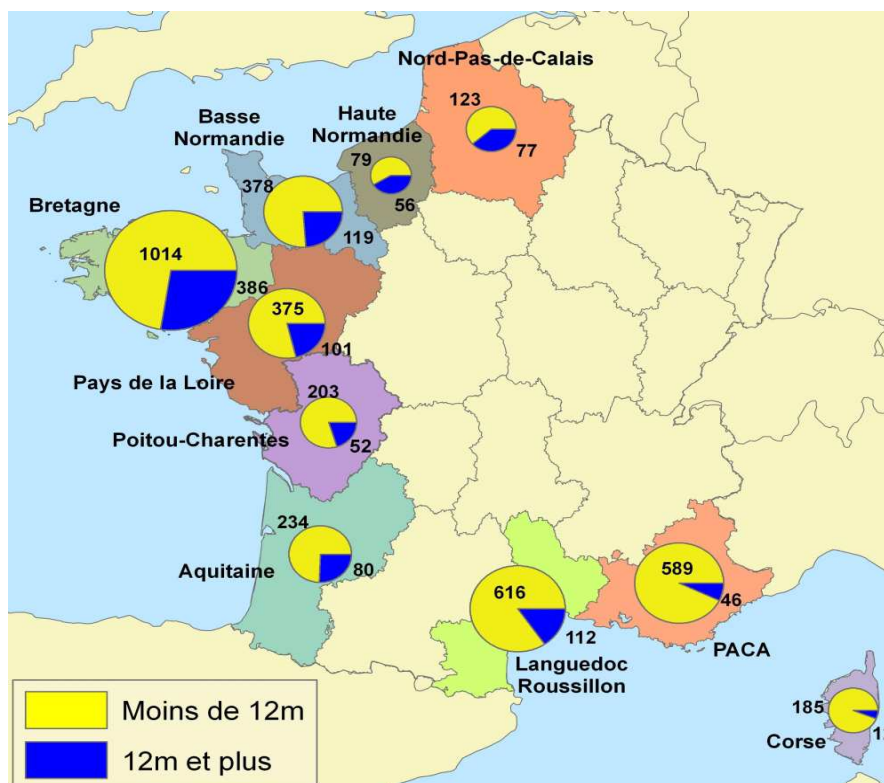


Figure 22 : Répartition des navires par région / Façade. Source : SIH Synthèse des flottilles<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> La méthode de ventilation des agrégats économiques par façade et par flottilles et le calcul de la valeur ajoutée à partir des indicateurs de la DCF sont explicités dans l'annexe « sources de données et méthodologie ».

<sup>28</sup> Débarquements de produits de la mer frais.

<sup>29</sup> Synthèse nationale France métropolitaine, téléchargeable sous

Le navire de pêche moyen se caractérise par une taille de 11 mètres (longueur Hors Tout) et une puissance motrice de 150 kW. La flotte de pêche est majoritairement concentrée sur des navires de moins de 12 mètres (75 % des navires) qui contribuent à près de 50 % de la richesse totale et de l'emploi du secteur.

Les navires sont distribués le long du littoral métropolitain et l'importance de la pêche professionnelle est variable selon les régions. La région Bretagne, qui contribue à la production des deux façades maritimes Manche Est-mer du Nord et Nord Atlantique-Manche Ouest, concentre à elle seule près de 30 % des navires et des effectifs de marins et 50 % de la puissance motrice totale de la flotte de pêche métropolitaine.

L'effort de pêche de la flotte se concentre principalement dans les eaux côtières, notamment autour de la Bretagne. 70 % du chiffre d'affaires généré par la pêche professionnelle (valeur des débarquements – hors activité eaux tropicales) provient des eaux sous juridiction française dont 32 % dans le golfe de Gascogne, 25 % en Manche-mer du Nord, 11 % en Méditerranée et enfin 3 % en mers celtiques<sup>30</sup>.

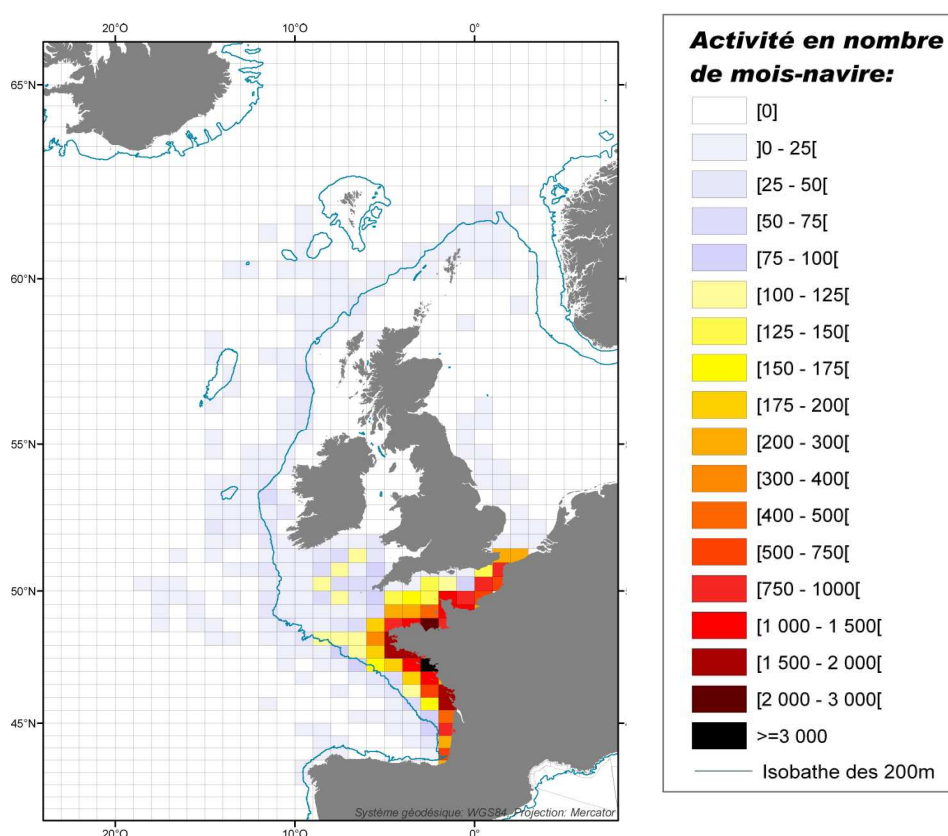


Figure 23 : Distribution spatiale de l'activité des navires en nombre de mois\*navires passés dans chaque rectangle en 2009. Source : SIH Synthèse des flottilles.

<http://sih.ifremer.fr/Contenus-sih/Publications/Syntheses/Synthese-des-flottilles-de-peche/2009>

<sup>30</sup>

La méthode de ventilation du chiffre d'affaires par zone maritime (en différenciant au sein de ces zones les eaux sous et hors juridiction française) est explicitée dans l'annexe « sources de données et méthodologie ».

L'inadéquation croissante des capacités de production à la ressource disponible suite au développement continu de ce secteur après la seconde guerre mondiale en Europe a progressivement compromis la viabilité écologique et économique de ce secteur d'activité. Alors que la production française stagne en tonnage et en valeur depuis le début des années 1970, la puissance nominale embarquée totale continue sa progression jusqu'à la fin des années 1980. Elle a été multipliée par 3,4 de 1954 à 1989. La réorientation des subventions publiques vers la réduction des capacités de production au début des années 1990, puis l'interdiction de toutes aides publiques à la construction à partir de 2004, a conduit à une baisse de 45 % de la flotte de pêche (en nombre de navires) entre 1990 et 2009. L'entrée en flotte de navires toujours plus puissants (+65 % d'augmentation de la puissance moyenne nominale sur les 25 dernières années) s'est traduite par une diminution de la puissance totale embarquée plus modérée (-29 %). La réforme de la Politique Commune des Pêches (PCP) en 2002 n'a pas atteint tous ses objectifs et la viabilité économique de certaines flottilles reste par ailleurs très sensible à l'évolution du coût de l'énergie (carburant). Une nouvelle réforme à l'échelle européenne est en discussion, pour adoption 2013.

## 9.2. Etat des lieux de la filière dans la sous région marine

La flotte de pêche de la façade maritime Manche-mer du Nord regroupe tous les navires immatriculés des quartiers maritimes de Dunkerque à Camaret, dans les régions littorales du Nord-Pas-de-Calais, Picardie, de Haute-Normandie, de Basse-Normandie et de Bretagne (Nord).

### 9.2.1. Chiffres clés

#### ➤ Caractéristiques de la flotte de pêche

La flotte de pêche de la façade maritime Manche-mer du Nord regroupe près de 1 500 navires qui développent une puissance totale de près de 250 000 kW et embarquent près de 4 000 marins (en Equivalent Temps Plein - ETP). Elle représente 31 % de la flotte de pêche française, 34 % de la puissance embarquée et 37 % de l'emploi des marins en France.

Tableau 23 : Caractéristiques techniques de la flotte (cumul). UMS : Universal Measurement System  
Source : SIH Synthèse des flottilles.

Nombre de navires	Puissance totale (kW)	Jauge totale (U.M.S)	Nombre de marins *
1 444	247 166	54 684	3 974

\* nombre d'équivalents temps plein approximé à partir du nombre moyen de marins présents à bord de chaque navire au cours de l'année.

La flotte de pêche est caractérisée par une prédominance des navires de moins de 12 mètres (75 % de la flotte), une majorité de navires entre 15 et 35 ans (64 %) et d'armateurs âgés de 35 à 55 ans (69 %). Seuls 11 % de navires ont moins de 5 ans et 8 % des armateurs ont moins de 30 ans.

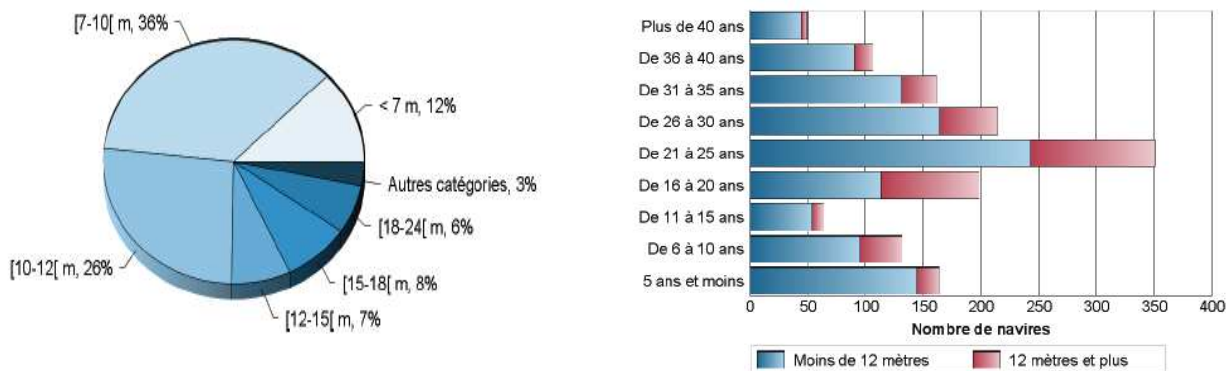


Figure 24 : Caractéristiques techniques de la flotte : répartition des navires par catégorie de longueur et pyramide des âges des navires. Source : SIH Synthèse des flottilles.

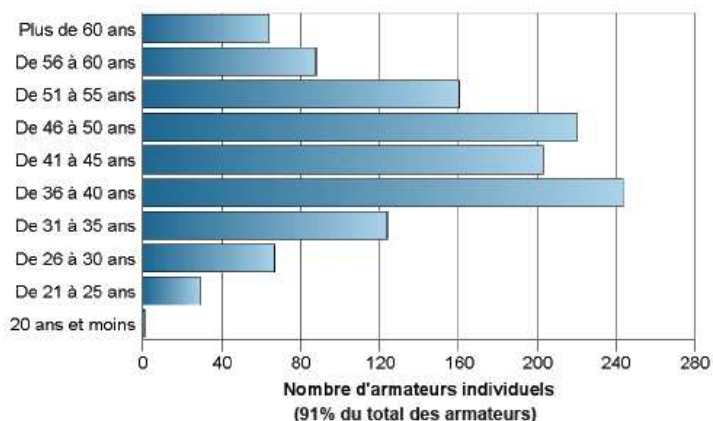


Figure 25 : Caractéristiques techniques de la flotte : pyramide des âges des armateurs. Source : SIH Synthèse des flottilles

Le navire moyen a 22 ans, mesure environ 12 mètres, développe une puissance de 171 kW et son équipage est constitué d'environ 3 hommes.

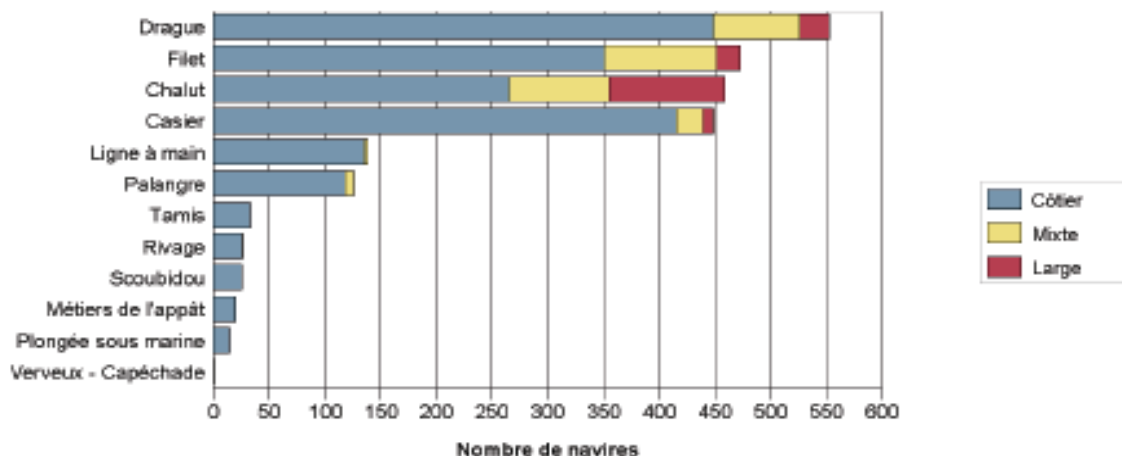


Figure 26: Répartition des navires par type d'engin utilisé et rayon d'action. Source : SIH Synthèse des flottilles.

Les navires de la façade mobilisent divers engins de pêche dont les principaux sont : la drague (40 % des navires utilisent cet engin), le filet (35 %), le chalut (34 %) et le casier (33 %). Plus précisément, la drague à coquilles Saint-Jacques est le métier<sup>31</sup> le plus pratiqué par les navires de la flotte Manche-mer du Nord (environ 38 % d'entre eux), suivi du chalut de fond à poissons (30 % des navires), le filet à petites mailles à poissons (28 %) et le casier à gros crustacés (22 %). Les navires sont souvent polyvalents : 64 % des navires mobilisent au moins 2 engins différents au cours de la même année et plus de 70 % des navires pratiquent au moins 2 métiers (16 % des navires en pratiquent plus de 4).

La stratégie d'exploitation des navires, révélée par les métiers pratiqués au cours de l'année, ainsi que leur catégorie de taille (en mètres), permettent de regrouper les navires de cette façade en 39 flottilles, de taille et d'importance économique différentes. La typologie retenue<sup>32</sup> est celle du règlement européen de collecte des données (Data Collection Framework – DCF) qui consiste à regrouper les navires en fonction de l'engin de pêche utilisé de manière dominante au cours de l'année (12 catégories) et selon 6 classes de taille (en mètres).

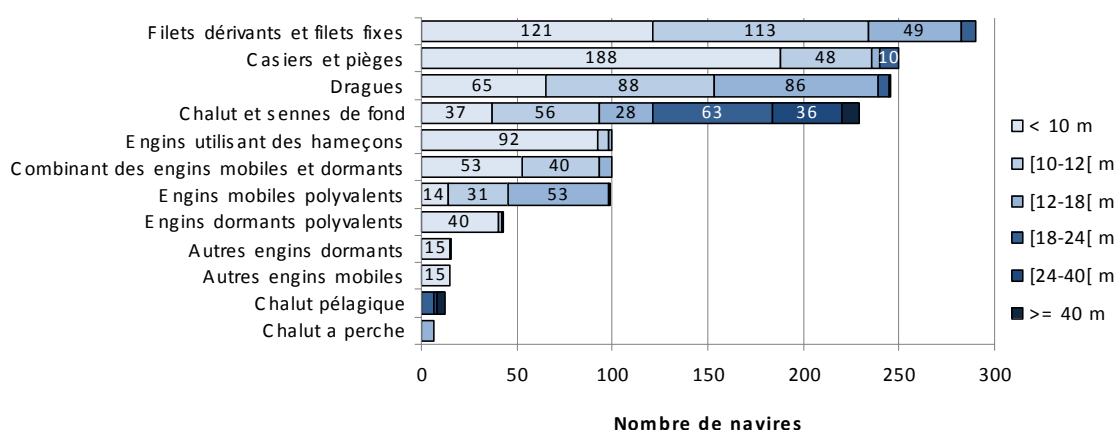


Figure 27 : Répartition des navires en flottilles selon la typologie européenne DCF (engin dominant \* Classe de longueur) – Nombre de navires par catégorie. Source : données SIH Ifremer, DPMA.

<sup>31</sup> Le métier correspond à la mise en œuvre d'un engin sur une ou plusieurs espèces cibles.

<sup>32</sup> Les indicateurs économiques mis à disposition pour cet exercice sont agrégés selon cette typologie.

L'utilisation du filet comme engin dominant au cours de l'année est la stratégie d'exploitation la plus répandue au sein de la flotte de pêche Manche-mer du Nord. Elle concerne près de 300 navires, majoritairement de petite taille. Viennent ensuite l'utilisation dominante des casiers, des dragues puis des chaluts et sennes de fond<sup>33</sup>, chacune de ces flottilles regroupant entre 200 et 250 navires. Les navires de grande taille (plus de 18 m) se retrouvent principalement dans les flottilles de chalutiers de fond et de chalutiers pélagiques.

La typologie européenne de le DCF<sup>34</sup>, en se concentrant sur l'engin dominant, ne permet pas une description de la réalité des stratégies d'exploitation des navires de la façade, consistant à combiner un ou plusieurs engins au cours de l'année, voire au cours d'une marée. C'est le cas des dragues et chaluts. En particulier, les navires combinant le chalut et la drague, stratégie d'exploitation emblématique de cette façade, se retrouvent distribués au sein de plusieurs flottilles DCF (chaluts et sennes de fond, dragues ou engins mobiles polyvalents) alors même que leur stratégie d'exploitation est homogène et justifierait le regroupement de ces navires dans une seule et même flottille.

#### ➤ Evolution de la capacité de pêche de la flotte

Depuis la fin des années 1990, la flotte de pêche de Manche-mer du Nord a perdu 13 % de ses navires : cette diminution a été la plus forte pour les navires de plus de 40 m (moins 40 %), les navires de 12 à 24 m (moins 25 %) et dans une moindre mesure les moins de 12 m (moins 9 %). On observe *a contrario* une légère augmentation de la flotte des 24 à 40 m (+6 %).

---

<sup>33</sup> La « senne de fond » est un engin très marginalement utilisé par les navires de pêche en France. Cet ensemble « Chalut et sennes de fond » regroupe donc très majoritairement des navires utilisant le chalut.

<sup>34</sup> La typologie DCF raisonne à l'échelle annuelle.

Tableau 24: Nombre de navires par Classe de longueur et par an immatriculés sur la façade. Source : Ifremer SIH DPMA.

Catégorie de longueur	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moins de 12 mètres	1 185	1 173	1 159	1 163	1 171	1 126	1 135	1 120	1 109	1 094	1 079
De 12 à 24 mètres	425	433	433	445	436	409	397	380	375	337	318
De 24 à 40 mètres	33	33	35	37	36	38	37	39	40	39	35
40 mètres et plus	21	20	20	20	20	14	14	14	14	13	12
<b>Total</b>	<b>1 664</b>	<b>1 659</b>	<b>1 647</b>	<b>1 665</b>	<b>1 663</b>	<b>1 587</b>	<b>1 583</b>	<b>1 553</b>	<b>1 538</b>	<b>1 483</b>	<b>1 444</b>

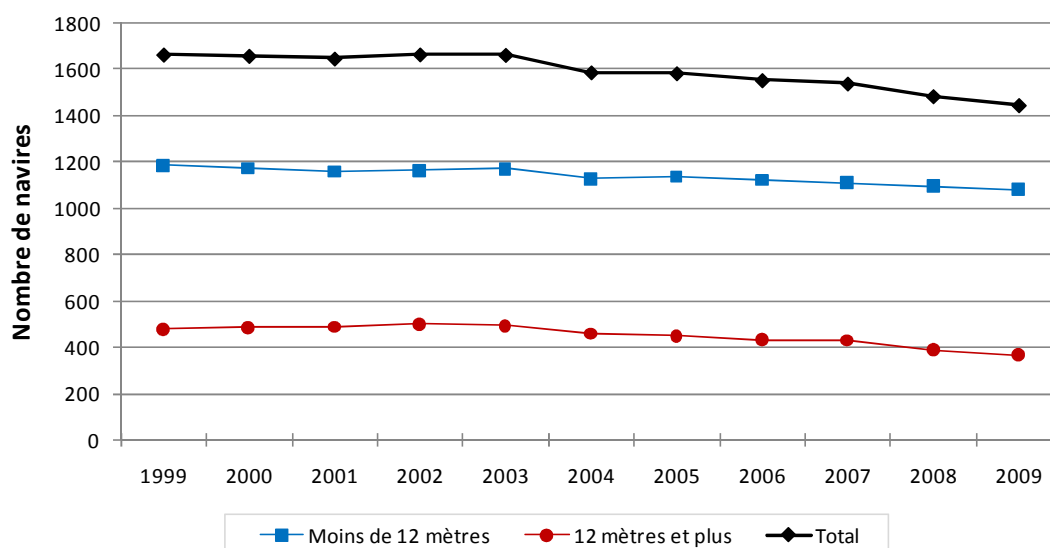


Figure 28: Evolution du nombre de navires par catégorie de longueur (1999-2009). Source : Ifremer SIH, DPMA.

### ➤ Indicateurs économiques

Le chiffre d'affaires total enregistré par les navires de cette façade est estimé à 369 millions d'euros et la valeur ajoutée totale (richesse brute) à 181 millions d'euros. Ces indicateurs portent



sur les 1 371 navires « actifs » sur cette façade, c'est-à-dire ayant eu une activité de production en 2009, soit 95 % des navires immatriculés dans les quartiers maritimes de cette façade.

Les navires immatriculés sur cette façade contribuent ainsi à 40 % du chiffre d'affaires du secteur national des pêches maritimes, 38 % de la valeur ajoutée et 37 % de l'emploi.

### ➤ Les flottilles majeures de la façade

L'importance économique de chaque flottille (engin dominant\*classe de longueur) est évaluée sur la base de sa contribution au chiffre d'affaires (CA), à la valeur ajoutée brute (VAB) et à l'emploi à l'échelle de la façade. Cette importance peut varier selon que l'on considère un indicateur économique ou un autre.

Les flottilles majeures sont celles qui contribuent :

- de manière significative (au moins 5 %) à tous les indicateurs économiques (code 3 du Tableau 25 ;
- de manière significative (au moins 5 %) à 2 indicateurs économiques dont au moins la valeur ajoutée (code 2 du Tableau 25).

Les autres flottilles sont celles dont la contribution est positive mais non significative (code 1 du Tableau 25).

Tableau 25: Importance économique des flottilles de la façade Codification : Code 3 : Contributions aux CA, VAB et emploi de la flotte supérieures à 5% ; code 2 : Contribution à la VAB supérieure à 5% et contribution au CA ou à l'emploi supérieure à 5% ; code 1 : contributions positives mais non significatives. Source : IFREMER d'après données DPMA – Données Economiques DCF et fichier Flotte.

	Inf 10m	10- 12m	12- 18m	18- 24m	24- 40m	Sup 40m
Chalut à perche			1			
Chalut et senne de fond	1	1	1	3	3	2
Chalut pélagique				1	1	1
Senne pélagique						
Dragues	1	2	3	1	1	
Engins mobiles polyvalents	1	1	2	1		
Autres engins mobiles	1					
Engins utilisant des hameçons	1	1	1			
Filets fixes et dérivatifs	1	3	3	1		
Casiers et pièges	3	1	1	1		
Engins dormants polyvalents	1	1	1			
Autres engins dormants	1	1				
Combinant des engins mobiles et dormants	1	1	1			

Les 9 flottilles majeures (présentées dans le Tableau 26 par ordre décroissant de participation à la valeur ajoutée totale de la façade) contribuent à près de 60 % à la richesse économique et l'emploi de la façade.

Tableau 26 : Poids économique des flottilles majeures de la façade. Source : IFREMER d'après DPMA, Données Economiques DCF et fichier Flotte.

Classe de longueur	Flottille	Nombre de navires	Puissance totale (kW)	Chiffre d'affaires (millions euros)	Valeur Ajoutée (millions euros)	Emploi (ETP)
18-24 m.	Chalut et senne de fond	59	26 324	43	18	306
10-12 m.	Filets fixes et dérivants	111	18 002	27	17	385
12-18 m.	Dragues	82	20 767	31	16	349
Inf 10 m.	Casiers et pièges	187	14 880	19	12	324
24-40 m.	Chalut et senne de fond	33	17 168	31	11	193
12-18 m.	Filets fixes et dérivants	47	10 415	19	11	198
Sup 40 m.	Chalut et senne de fond	8	14 981	32	9	164
10-12 m.	Dragues	83	11 209	15	9	203
12-18 m.	Engins mobiles polyvalents	48	11 320	17	9	176
	<b>Total Flottilles majeures</b>	<b>658</b>	<b>145 066</b>	<b>234</b>	<b>113</b>	<b>2 298</b>
	<b>TOTAL Façade (navires actifs)</b>	<b>1 371</b>	<b>241 257</b>	<b>369</b>	<b>181</b>	<b>3 976</b>
	Contribution Flottilles majeures	48%	60%	63%	63%	58%

Le taux de valeur ajoutée (valeur ajoutée rapportée au chiffre d'affaires) est en moyenne de 56 % sur l'ensemble des flottilles de la façade. Il décroît avec la taille des navires passant de 63 % en moyenne pour les navires de moins de 10 m à 44 % pour les navires de 24 à 40 m, et à 22 % pour les navires de plus de 40 m.

Si l'on se réfère aux classes de taille des navires (toutes flottilles confondues), la contribution la plus importante à la richesse provient des navires de 10 à 12 m (28 % de la VAB) devant les navires de 12 à 18 m (25 %) et ceux de moins de 10 m (20 %).

#### ➤ Les espèces majeures de la façade

Les 10 premières espèces contribuent à près de 65 % des débarquements totaux en valeur de la flotte de pêche de la façade (pour seulement 38 % du tonnage) avec, par ordre décroissant d'importance : la coquille Saint-Jacques, la sole, la baudroie, le lieu noir, la morue, les calmars, le buccin, le bar, le merlan et le tourteau.

Tableau 27: Les espèces principales des navires de la façade (données 2008)<sup>35</sup>.

Source : SIH Synthèse des flottilles d'après données France Agrimer.

Espèces	Tonnage (T)	Valeur (euros)	Prix moyen calculé (euros/kg)
Coquille Saint-Jacques d'Europe	21 989 (11 %)	51 548 325 (17 %)	2,34
Sole commune	3 472 (2 %)	34 414 322 (11 %)	9,91
Baudroies d'Europe	3 548 (2 %)	19 067 292 (6 %)	5,37
Lieu noir	17 080 (9 %)	17 366 892 (6 %)	1,02
Morue commune (Cabillaud)	5 550 (3 %)	16 294 907 (5 %)	2,94
Calmars (Encornet)	2 442 (1 %)	16 274 044 (5 %)	6,66
Buccin	9 012 (5 %)	13 781 474 (4 %)	1,53
Bar commun	1 489 (1 %)	12 540 146 (4 %)	8,42
Merlan	7 481 (4 %)	10 113 250 (3 %)	1,35
Tourteau	3 580 (2 %)	8 340 570 (3 %)	2,33
Autres espèces	122 717 (62 %)	111 686 215 (36 %)	0,91
<b>Total (toutes espèces confondues)</b>	198 359(100 %)	311 427 437 (100 %)	1,57

Les sources officielles de débarquements par espèce ne couvrent que partiellement l'activité de la flotte de pêche de la façade notamment lorsqu'il s'agit des petits navires.

#### *Le cas particulier des algues*

La production française d'algues (majoritairement *Laminaria digitata*) s'établit aujourd'hui autour de 50 000 tonnes (source Ifremer d'après déclarations d'achat des industries) et provient presque exclusivement des champs algaux du Finistère (depuis la pointe Saint Mathieu à la partie ouest de la baie de Morlaix). La récolte, très saisonnière et concentrée entre juin et août, est le fait d'une trentaine de navires équipés de « scoubidou », de capacité de charge très variable et dont la valeur médiane de débarquements journaliers se situe autour de 18 tonnes.

<sup>35</sup>

Données en valeur dans ce tableau : contradiction apparente avec les chiffres énoncés au chapitre PI/3/IX Extraction sélective d'espèces. Il s'agit principalement d'un problème d'unité. Cela change très profondément la perception de la hiérarchie des espèces selon que l'on raisonne en volume ou en valeur de débarquements.

## 9.2.2. Spatialisation de l'activité des navires

### ➤ Localisation terrestre des activités

Les principaux quartiers maritimes de la façade, caractérisés par un nombre élevé de navires immatriculés (supérieur à 150 navires) dont les débarquements totaux sont importants (supérieurs à 25 millions d'euros) sont : Boulogne (BL), Cherbourg (CH), Caen (CN) et Saint-Brieuc (SB).

Les quartiers maritimes regroupent une diversité de flottilles et de navires de tailles différentes, même si l'on observe quelques spécialisations au sein des quartiers principaux. Les flottilles majeures<sup>36</sup> sont relativement concentrées sur quelques quartiers : les Chalutiers de fond (DTS) de plus de 12 m à Boulogne, et dans une moindre mesure à Saint-Brieuc et Paimpol ; les Dragueurs (DRB) de plus de 12 m à Cherbourg, Dieppe, Caen et Boulogne alors que les Dragueurs (DRB) de moins de 12 m sont essentiellement concentrés à Saint-Brieuc et Paimpol; les Fileyeurs (DFN) de moins de 12 m à Boulogne, Brest et Morlaix, ces deux derniers quartiers concentrant également les Fileyeurs (DFN) de plus de 12 m et enfin les Caseyeurs (FPO) de moins de 12 m à Cherbourg principalement.

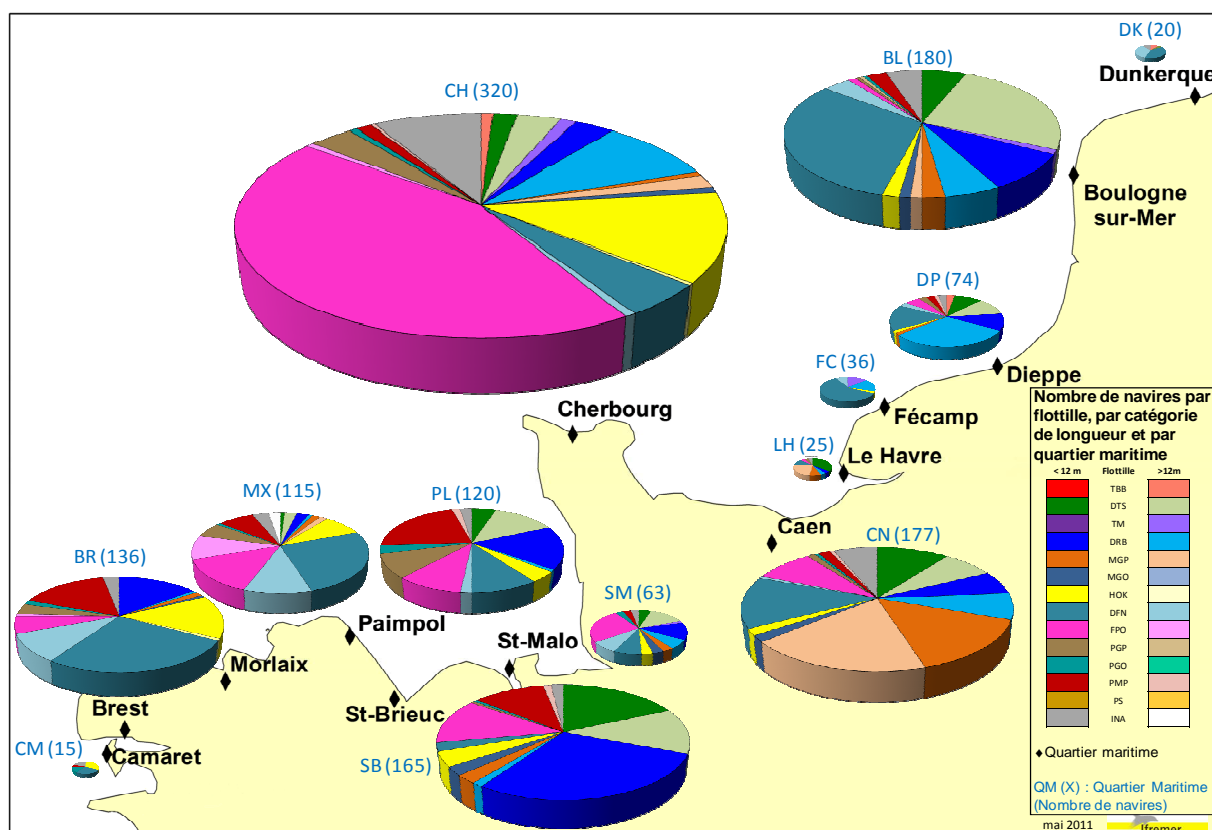


Figure 29: Répartition des navires de la façade selon leur quartier maritime (QAM) d'immatriculation, leur flottille et leur classe de taille (2 catégories). Source : Ifremer SIH, DPMA<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> Les sigles des engins sont ceux de la DCF (règlement CE), harmonisation européenne des codes-engins.

<sup>37</sup> Synthèse nationale France métropolitaine, téléchargeable sous

Les compositions par espèce des débarquements des navires varient selon les quartiers maritimes: forte prédominance du buccin (ciblé par les caseyeurs) et de la coquille St-Jacques (ciblée par les dragueurs) à Cherbourg ; la coquille est une espèce majeure des quartiers de Bretagne Nord (Saint Malo, Saint Brieuc et Paimpol), de Haute-Normandie, et de Basse Normandie (Cherbourg et Caen) ; débarquements variés à Boulogne autour de la sole, le lieu noir, les calmars et la morue.

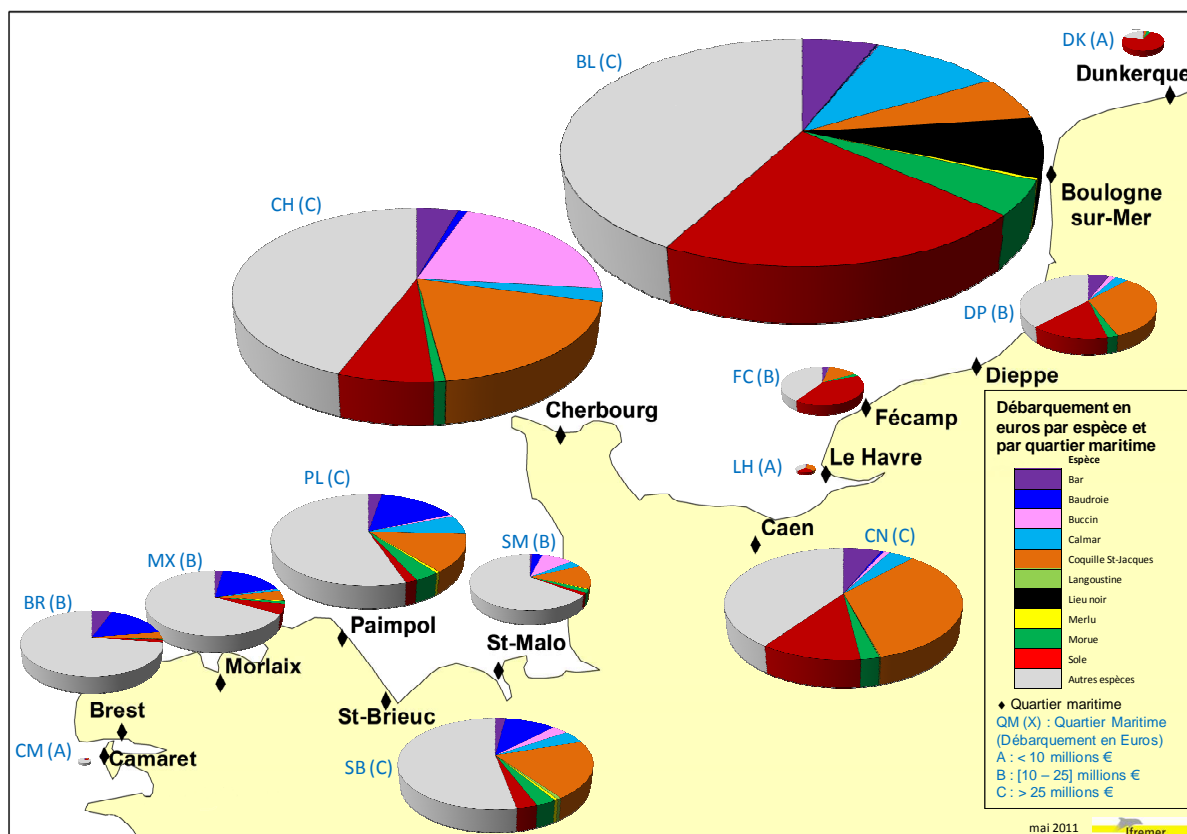


Figure 30: Répartition de la production totale et par espèce des navires de la façade selon leur QAM d'immatriculation (en valeur), ce dernier correspondant souvent (mais pas systématiquement) au QAM de débarquements des captures. Source : Ifremer SIH, DPMA.

### ➤ Localisation maritime des activités

L'activité maritime des navires de la façade Manche-mer du Nord se concentre majoritairement près des côtes françaises de la Manche. Ainsi, près de 75 % des navires de la façade déclarent une activité de pêche exclusivement à la côte (dans les 12 milles). Seuls 10 % des navires ont une activité exclusivement à l'extérieur de la bande côtière et 16 % des navires déclarent une activité mixte «côte/large».

La contribution des zones maritimes à la richesse générée par la flotte de pêche de la façade est évaluée à partir du pourcentage du chiffre d'affaires provenant de chacune de ces zones de pêche par rapport au chiffre d'affaires total de la flottille. Le tableau 28 présente ces taux pour l'ensemble de la flotte et pour les flottilles majeures de la façade, selon la codification suivante : code 3 si ce taux est supérieur à 50 % ; code 2 si ce taux est compris entre 10 et 50 % ; code 1 s'il est inférieur à 10 %, vide si ce taux est nul.

La part du chiffre d'affaires de la flotte en Manche-mer du Nord provenant des eaux sous juridiction française (toutes zones maritimes confondues) est estimée à 240 millions d'euros, soit 65 % du chiffre d'affaires total de la flotte et celle de la valeur ajoutée à 131 millions d'euros (72 %). Par ailleurs, c'est la zone maritime Manche qui contribue le plus fortement à la production totale de cette flotte : 73 % du chiffre d'affaires et 80 % de la valeur ajoutée de la flotte totale.

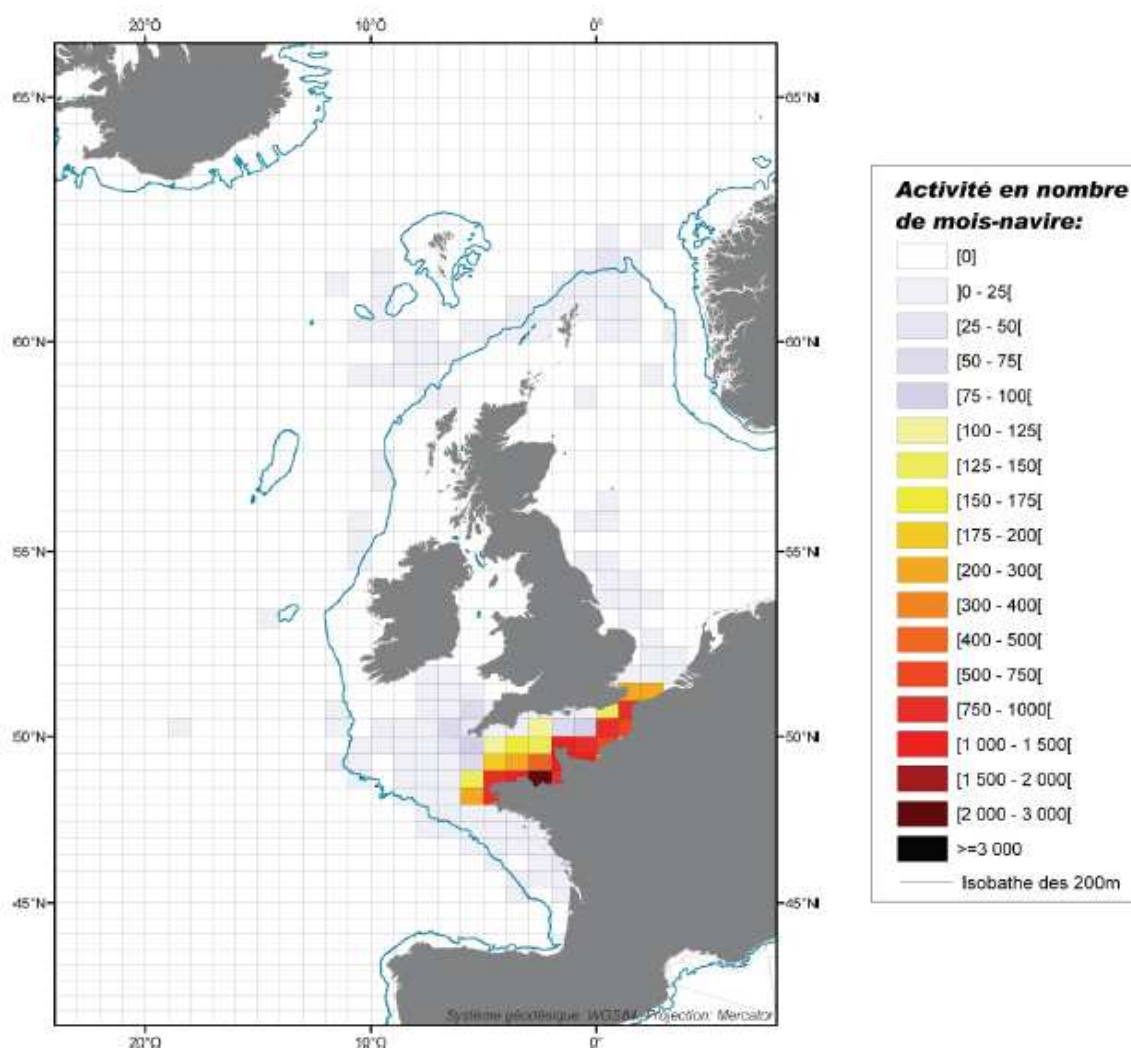


Figure 31: Spatialisation maritime de l'activité des navires de la façade. Source : SIH Synthèse des flottilles.

L'activité des navires de moins de 12 m est globalement concentrée en Manche, dans les eaux sous juridiction française, à l'exception des Fileyeurs dont l'activité hors ZEE (en Manche et en Mer du Nord) génère un revenu conséquent. Elle reste également concentrée en Manche pour

tous les Dragueurs de moins de 18 mètres. Les Fileyeurs de 12 à 18 m génèrent une partie significative de leur revenu en mers celtiques dans la partie sous juridiction française. Au-delà de 18 mètres, l'activité reste importante en Manche mais se déploie plus au large, en mers celtiques pour les Chalutiers de 18 à 24 m et en Mer du Nord pour les Chalutiers de 24 à 40 m. Au-delà de 40 mètres, le revenu des Chalutiers provient presque exclusivement des eaux de Mer du Nord hors juridiction française.

Tableau 28: Contribution des zones maritimes (en distinguant les eaux sous et hors juridiction française) au chiffre d'affaires de chaque flottille (pour les flottilles majeures et au niveau de la flotte totale de la façade)  
Codification : Egal à 3 si taux supérieur à 50% ; 2 si compris entre 10 et 50% ; 1 si inférieur à 10% et vide si nul.

(a+b) = sous-région marine Manche-mer du Nord ; (c) = sous-région marine mers celtiques ; (d) = sous-région marine golfe de Gascogne.

Source : Ifremer SIH, DPMA, données Sacrois.

Classe de Longueur	Zone maritime Flotilles	Mer du Nord		Manche		Mers Celtiques		Golfe de Gascogne	
		Hors ZEE	ZEE (a)	Hors ZEE	ZEE (b)	Hors ZEE	ZEE (c)	Hors ZEE	ZEE (d)
Inf 10m	Casiers et piges			1	3				
10-12m	Dragues			1	3	1			
10-12m	Filets dérivants et filets fixes	2	1	2	3				
12-18m	Dragues			2	3	1			
12-18m	Filets dérivants et filets fixes	1	1	2	3	1	2		
12-18m	Engins mobiles polyvalents			1	3	1			
18-24m	Chalut et sennes de fond	1	1	2	2	2	1		
24-40m	Chalut et sennes de fond	2	1	2	2	2	1		
Sup 40m	Chalut et sennes de fond	3							
	<b>Flotte Manche-mer du Nord</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>

L'activité des navires de la façade Manche-mer du Nord dans la zone maritime « Manche » entre en interaction avec celles de navires étrangers. En 2009, 217 navires étrangers de plus de 15 mètres (équipés de VMS) ont fréquenté la partie sous juridiction française de la zone maritime Manche. Ces navires proviennent principalement de Grande Bretagne (48 %), de Belgique (32 %) et des Pays-Bas (18 % avec une fréquentation en augmentation au cours de ces dernières années).

### **9.3. Politique et réglementation s'appliquant à l'activité**

L'encadrement et la gestion des pêches maritimes dans les Zones Economiques Exclusives françaises (Zone de Protection Ecologique en Méditerranée) relèvent de structures politiques, administratives ou professionnelles dont l'intervention peut s'effectuer à différents niveaux : international et communautaire, national, régional et local.

#### **9.3.1. Au niveau international et communautaire**

Les organisations régionales de gestion de la pêche (ORGP) sont des organisations internationales qui se consacrent à la gestion durable des ressources halieutiques dans les eaux internationales, ou des grands migrateurs comme le thon. En règle générale, les ORGP regroupent des Etats côtiers et d'autres parties concernées par les pêcheries en question.

Le Parlement européen et le Conseil prennent les décisions et adoptent des règlements relatifs à la Politique Commune des Pêches (PCP) concernant : la conservation, la gestion et l'exploitation des ressources aquatiques vivantes ; la limitation des répercussions de la pêche sur l'environnement ; les conditions d'accès aux eaux et aux ressources ; la capacité de la flotte ; le contrôle des pêches ; l'aquaculture ; l'organisation commune des marchés et les relations internationales. Malgré le caractère exclusif de la compétence interne et externe de la Communauté en matière de pêche, les Etats riverains de zones de pêche ont la possibilité de gérer les ressources situées dans leurs eaux territoriales à condition de respecter la réglementation communautaire des pêches.

Les conseils consultatifs régionaux (CCR) sont institués pour accroître la participation des représentants du secteur de la pêche et d'autres représentants de secteurs concernés par la PCP notamment dans les domaines de la protection de l'environnement ou des consommateurs. Leur rôle n'est que consultatif. Les activités de pêche dans les eaux de la Manche et de la Mer du Nord relèvent respectivement des CCR Eaux Occidentales Septentrionales ([www.nwrac.org](http://www.nwrac.org)) et du CCR Mer du Nord ([www.nsrac.org](http://www.nsrac.org)), et du CCR pélagique.

Par ailleurs, pour élaborer ses propositions, la Commission Européenne est assistée par le Comité consultatif de la pêche et de l'aquaculture (CCPA) - forum de dialogue avec l'industrie, le Comité scientifique, technique et économique de la pêche (CSTEP) – groupe d'experts consulté sur les questions de conservation et de gestion des ressources et le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) – organes d'experts coordonnant la recherche sur les écosystèmes marins de l'Atlantique Nord.



### 9.3.2. Au niveau national

Il incombe aux États membres de s'assurer de la bonne application des règles adoptées dans le cadre de la PCP. Cependant, les Etats disposent d'un pouvoir en matière de gestion des pêches dans leur bande côtière.

La DPMA (Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire - MAAPRAT) veille à l'application de la réglementation de l'exercice de la pêche et organise en liaison avec les autres directions, le contrôle et la surveillance des zones de pêche. Elle participe à la conclusion des accords communautaires d'accès à la ressource et de gestion des stocks et, d'une manière générale, à toutes les négociations internationales sur les pêcheries. Elle détermine également la politique d'aides à l'investissement et de financement des entreprises de pêche maritime et de transformation des produits de la mer et de l'aquaculture.

La Direction des Affaires Maritimes (DAM), rattachée à la DGITM (Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer) du MEDDTL (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement), exerce trois grandes missions : la sécurité et la sûreté maritimes, l'animation des services des Affaires Maritimes et les gens de mer. Les Affaires Maritimes participent aux actions de contrôle des pêches, avec leurs moyens au même titre que les autres administrations disposant des moyens d'intervention nautiques et terrestres.

Par ailleurs, la DAM est responsable du contrôle des activités de mareyage en relation avec le respect des règlements de pêche (taille des produits débarqués). La DAM s'appuie, au niveau déconcentré, sur quatre directions interrégionales de la mer (DIRM). Placées sous l'autorité du préfet de région, les DIRM exercent l'intégralité des compétences des anciennes directions régionales des affaires maritimes (DRAM) en intégrant par ailleurs les missions de signalisation maritime et celles de gestion des centres interdépartementaux de stockage POLMAR.

Le Secrétariat Général de la Mer (SG Mer) assure la cohérence des décisions gouvernementales dans un domaine où intervient une quinzaine de départements ministériels. Il exerce une mission de contrôle, d'évaluation et de prospective en matière de politique maritime et veille à ce que la politique maritime du gouvernement soit conçue en étroite concertation avec les élus et l'ensemble des professionnels concernés. En outre, il anime et pilote l'action des préfets maritimes. Concernant la politique de contrôle de la pêche illicite, le SG Mer anime la négociation d'accords internationaux en matière de contrôle des pêches, il veille à la coordination au niveau central des administrations qui participent à la surveillance et au contrôle des pêches. Il promeut le respect de la biodiversité et la préservation des espèces halieutiques dans les instances internationales.

« Depuis la Loi de Modernisation de l'Agriculture et de la Pêche ([LMAP](#)) adoptée le 27 juillet 2010, l'organisation professionnelle a été modifiée. Le Comité national des pêches maritimes et des élevages marins (CNPMM) est un organisme de droit privé chargé de missions de service public, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il est l'échelon national de l'organisation professionnelle. Il regroupe tous les professionnels des pêches maritimes et des élevages marins qui, quel que soit leur statut, se livrent aux activités de production des produits des pêches maritimes et des élevages marins. ». Il peut prendre des décisions en vue d'assurer la protection et la conservation des ressources, décisions qui s'imposent à tous les professionnels

français. Le CNPMEM coordonne l'action des comités régionaux, départementaux et interdépartementaux. Dans le cadre de sa participation à la gestion équilibrée des ressources, des Commissions spécialisées peuvent élaborer et proposer au Conseil du CNPMEM des délibérations sur des questions particulières touchant aux conditions d'exercice des professions qu'elles représentent. Ces délibérations peuvent être rendues obligatoires par le MAAPRAT.

Les organisations de producteurs (OP) sont les éléments de base de l'organisation commune des marchés dont elles assurent le fonctionnement décentralisé (cf annuaire des OP sur <http://www.ofimer.fr/Pages/filiere/op.html>)

Placé sous la tutelle du ministre chargé de la pêche et du ministre chargé du budget, et organisme payeur agréé par la Commission européenne, France Agrimer a pour principales missions d'assurer la connaissance des marchés, d'améliorer leurs fonctionnements, de renforcer l'efficacité économique des filières et de mettre en œuvre les mesures communautaires afférentes à ses missions.

### 9.3.3. Au niveau régional et local

Les trois préfets maritimes, à Cherbourg pour la Manche-mer du Nord, à Brest pour l'Atlantique et à Toulon pour la Méditerranée, ont un pouvoir de police administrative générale et spéciale en mer et de coordination de l'État en mer.

Les deux préfets de région désignés par le décret 90-94 sont compétents sur leur façade (Préfet de région Haute-Normandie, du Mont St Michel à la frontière belge, et Préfet de Bretagne pour sa zone). Ils assurent la réglementation des pêches en vue de protéger les ressources des eaux intérieures et des eaux territoriales auxquelles n'ont pas accès les pêcheurs étrangers, s'ils n'ont pas de droits historiques comme définis dans la PCP (droit de pêche dans les 6-12 milles), ou d'en assurer une gestion rationnelle (caractéristiques des navires autorisés à pêcher, utilisation et pose des engins de pêche, fermetures temporaires, quotas, attribution de licences, réglementation de la pêche de loisir). Les préfets de département sont investis d'une compétence générale de droit commun en matière de cultures marines et de quelques pouvoirs résiduels en matière de pêche

Le comité national des pêches et des élevages marins : Outre le CNPMEM à Paris, l'organisation professionnelle comprend des comités déconcentrés.

En 2012, l'organisation professionnelle est dotée de Comités Départementaux et Interdépartementaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (C(I)DPMEM) en remplacement des CLPMEM. Ils disposeront, tout comme les CRPMEM, de la compétence de créer des antennes locales qui pourront se voir déléguer des missions de proximités et seront administrés par un Conseil et un bureau. Ainsi, l'organisation professionnelle sera composée d'un CNPMEM, de 14 CRPMEM, de 12 C(I)DPMEM et d'antennes locales.

Les comités des pêches ont pour mission principale d'assurer :

- la représentation et la promotion des intérêts généraux de ces activités professionnelles;
- la participation à l'organisation d'une gestion responsable des ressources halieutiques ;

- l'association à la mise en œuvre de mesures d'ordre et de précaution destinées à harmoniser les intérêts de ces secteurs ;
- la participation à l'amélioration des conditions de production. »

#### **Dispositifs législatifs et réglementaires majeurs d'encadrement de l'activité :**

Règlement (CE) n° 2371/2002 du Conseil du 20 décembre 2002 relatif à la conservation et à l'exploitation durable des ressources halieutiques dans le cadre de la politique commune de la pêche, modifié par le règlement (CE) n°865/2007, in

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/maritime\\_affairs\\_and\\_fisheries/fisheries\\_resources\\_and\\_environment/l66006\\_fr.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/maritime_affairs_and_fisheries/fisheries_resources_and_environment/l66006_fr.htm)

Loi n° 97-1051 du 18 novembre 1997 d'orientation sur la pêche maritime et les cultures marines, <http://agriculture.gouv.fr/reglementation-nationale>

Ordonnance n° 2010-462 du 6 mai 2010 créant un livre IX du code rural relatif à la pêche maritime et à l'aquaculture marine, <http://agriculture.gouv.fr/reglementation-nationale>

Loi n° 2010-874 du 27 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche, <http://www.senat.fr/dossier-legislatif/pjl09-200.html>

La Loi de modernisation pêche et aquaculture n° 2010-874 du 27 juillet 2010 a fait évoluer le système et les compétences des comités des pêches et des OP. Les comités des pêches, créés officiellement par la loi du 2 mai 1991, avaient déjà des prérogatives de gestion de la ressource par la mise en place de licences et de réglementation. Les CRPMEM disposent d'un pouvoir normatif au vu de la réglementation (notamment sur les espèces non soumises à quota ou pour des besoins de gestion de conflits entre métiers. Les OP peuvent avoir délégation de gestion des autorisations de pêche des espèces sous quotas de captures européens pour leurs adhérents. L'organe de consultation pour l'élaboration de la réglementation reste cependant le comité national des pêches maritimes et des élevages marins.

## **9.4. Synthèse**

Tableau 29: Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>SRM MMDN</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Nombre de navires	1 444	4 640	2009, FPC, DCF, DPMA, Ifremer SIH
Chiffre d'affaires	369	925 M€	2009, DCF, DPMA, Ifremer SIH
Valeur ajoutée brute	181	477 M€	2009, DCF, DPMA, Ifremer SIH
Marins embarqués (ETP)	3 974	10 675	2009, DCF, DPMA, Ifremer SIH

## 10. Aquaculture

*Nota : l'annexe n° 2 précise la méthodologie utilisée pour le calcul de la valeur ajoutée des secteurs de la conchyliculture et de la mytiliculture.*

### 10.1. Généralités sur l'aquaculture

#### 10.1.1. Périmètre de l'activité

En France, la conchyliculture représente de loin le premier secteur d'aquaculture marine, avec 93 % du chiffre d'affaires et 95 % des emplois en 2009 (secteurs grossissement et éclosion confondus ; selon l'enquête aquaculture de la Direction des Pêche Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA) du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (MAAPRAT). Les principales productions de coquillages sont issues de l'ostréiculture<sup>38</sup> et de la mytiliculture, les productions d'autres coquillages étant plus marginales. Des activités de crevetticulture et d'algoculture se développent par ailleurs en diversification des productions conchylicoles, mais elles restent encore confidentielles.

Le deuxième secteur aquacole concerne la pisciculture marine (7 % du chiffre d'affaires 2009), productrice de bar, daurade, maigre, turbot, salmonidés. Cette activité qui a démarré au début des années 1980, a eu du mal à se développer compte tenu d'un contexte réglementaire et politique peu favorable (conflits d'usage avec le tourisme notamment). Les contraintes réglementaires d'accès aux sites, et la concurrence des autres pays producteurs (Grèce, Turquie...), freinent l'expansion du secteur. Le dernier recensement piscicole de 2008 signale, qu'au cours de la dernière décennie, il n'y eu aucune création de nouvelles entreprises et qu'aucune autorisation d'extension de site (sauf une) n'a été accordée.

#### 10.1.2. Part de la sous-région marine Manche-mer du Nord dans la production aquacole nationale

L'enquête Aquaculture de la DPAM détaille les ventes pour la consommation de coquillages, crustacés, algues et poissons marins. Les huîtres représentent la première production aquacole française (62 % des ventes en valeur en 2009), suivie des moules (26 %).

---

<sup>38</sup> Le secteur de l'ostréiculture traverse une crise depuis 2008 liée à des épisodes de surmortalités estivales de naissain. La question des surmortalités est intégrée dans le chapitre consacré aux coûts de dégradation des ressources conchylicoles.

Tableau 30: Répartition des ventes pour la consommation de l'aquaculture française en 2009. Source : Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (\* y compris crevettes et algues)

	Quantité (tonnes)	Valeur (millions d'euros)	Répartition valeur
<b>Conchyliculture*</b>	<b>186 474</b>	<b>520,9</b>	<b>93%</b>
- dont huîtres	97 720	344,8	62%
- dont moules	83 044	149,7	27%
- dont autres coquillages (palourdes, coques...)	5 534	25,1	4%
<b>Pisciculture Marine</b>	<b>5 809</b>	<b>38,9</b>	<b>7%</b>
- bar, daurade, maigre	4 560	29,9	5%
- autres (turbot, saumon...)	1 249	9,0	2%
<b>Total ventes pour la consommation</b>	<b>192 284</b>	<b>560</b>	<b>100%</b>
Part de la sous-région marine Manche-mer du Nord dans le total des ventes de produits d'aquaculture	33%	28%	

Au niveau national, il y a une bonne correspondance entre l'indicateur ventes pour la consommation et la production commercialisée de coquillages de taille marchande. Mais l'équivalence n'est pas vérifiée au niveau régional, en particulier, du fait de l'importance des transferts d'huîtres entre régions de production. Les flux d'huîtres adultes sont principalement orientés des bassins ostréicoles de la sous-région marine Manche-mer du Nord vers les bassins ostréicoles de la sous-région marine golfe de Gascogne, et au sein de cette sous-région marine, du Nord vers le Sud de la Loire. Les échanges entre la région Méditerranée avec les autres régions conchylicoles sont en revanche marginaux.

En 2009, la sous-région marine Manche-mer du nord a représenté 33 % du volume des ventes de coquillages pour la consommation (21 % pour les huîtres, 47 % pour les moules) et 28 % de la valeur des ventes (20 % et 48 %), mais compte tenu d'un bilan entrées-sorties d'huîtres adultes négatif, ces indicateurs minorent la contribution de la sous-région marine MMDN à la production conchylicole nationale (cf annexe n° 2). Dans le cas de la mytiliculture, la variable « ventes pour la consommation » surestime la production nationale du fait des importations de moules pour la revente effectuées par les entreprises. Ces importations sont proportionnellement plus importantes en Méditerranée occidentale que dans les autres sous-régions marines (cf annexe 1)

## 10.2. Etat des lieux de l'aquaculture dans la sous-région marine

### 10.2.1. Pisciculture marine

L'enquête DPMA de 2009 a recensé 35 entreprises de pisciculture marine en métropole, exerçant des activités de grossissement ou (et) d'écloserie. Le chiffre d'affaires global du secteur a été de 54 millions d'euros en 2009, dont 28% provenant de l'activité des éclosiers (ventes d'alevins). La faible taille de la population ne permet pas de disposer de données régionales détaillées par espèces et par activité. La population totale d'entreprises (activités de grossissement et d'écloserie confondues), les emplois et le chiffre d'affaires global peuvent néanmoins être répartis par sous-région marine.

Sur la sous-région marine Manche-mer du Nord, 7 entreprises ont été recensées pour 2009, et 115 emplois équivalents temps plein (ETP), représentant 23 % des emplois nationaux. Les principales productions proviennent de l'élevage du bar, de la daurade et du saumon. La part du chiffre d'affaires national réalisé par les entreprises de MMDN est évaluée à 32 % (31 % en golfe de Gascogne, 37 % en Méditerranée). En Manche-mer du Nord, comme en Méditerranée, la production piscicole est principalement orientée vers le grossissement, tandis qu'en golfe de Gascogne c'est l'activité d'écloserie qui domine.

Le taux de valeur ajoutée (VA) pour le secteur a été évalué à l'échelle nationale compte tenu de la faible taille de la population et de la diversité de ses entreprises. Les données obtenues sur la période 2007-2009, ne sont pas exhaustives (entre 14 et 19 entreprises suivant l'exercice), et souffrent probablement d'un biais statistique (les plus petites entreprises et l'activité salmonicole ne sont pas représentées). En l'absence d'autres études plus complètes et plus récentes, on s'appuiera toutefois sur ces données qui fournissent des indicateurs de taux de valeur ajoutée de l'ordre de 30-35% (secteurs écloserie et grossissement confondus). Le taux de VA qui évolue plutôt à la baisse entre 2007 et 2009 est à la fois dépendant du niveau de valorisation des productions, dans un contexte de forte concurrence européenne, et de l'évolution du coût de l'aliment (qui constitue un poste de dépense majeur pour les piscicultures). En retenant un taux de VA de 35%, la valeur ajoutée de la pisciculture marine atteint 19 millions d'euros en 2009 au niveau national et environ 6 millions pour la sous-région marine Manche-mer du Nord (calcul au prorata du chiffre d'affaires).

### 10.2.2. Conchyliculture

La sous-région marine Manche-mer du Nord accueille 19 % des entreprises et 27 % des emplois conchylicoles français en 2009 d'après les résultats de l'enquête DPMA. L'activité est localisée principalement en Normandie (48 % des emplois), sur les côtes Est et Ouest du Cotentin, et dans le Nord de la Bretagne (48 % des emplois). L'activité conchylicole est plutôt en progression sur la période 2002-2009 au vu du nombre d'emplois qui a augmenté de 13 %. Cette tendance est corroborée par l'évolution des ventes pour la consommation qui sont orientées à la hausse sur la même période, alors qu'elles diminuent dans les autres sous-régions marines (source : enquêtes DPMA).

Tableau 31 : Répartition des entreprises et emplois conchylicoles 2009 - Manche-mer du Nord (Source : Enquêtes Aquaculture 2002 et 2009 - DPMA / BSPA)

	Nord Pas-de- Calais Somme	Seine- Maritime Calvados	Manche	Ile et Vilaine	Côtes d'Armor	Nord du Finistère	Total	Evolution 2009/2002
Nombre d'entreprises	25	67	214	116	89	51	<b>562</b>	-1%
Nombre d'emplois (ETP)	98	285	958	572	305	360	<b>2 578</b>	13%

En 2009, les ventes pour la consommation de coquillages se répartissaient presque également entre moules et huîtres (respectivement 50 % et 47 % en valeur), alors qu'au niveau national l'ostréiculture domine nettement. Le secteur conchylicole en Manche-mer du Nord a ainsi fourni en 2009 un peu plus de la moitié de la production mytilicole française. Les entreprises à dominante ostréicole dominant quand même dans cette sous-région marine car elles sont de plus petite taille que les entreprises mytilicoles ou mixtes ostréicoles et mytilicoles. Pour l'ensemble du secteur, les entreprises conchylicoles de Manche-mer du Nord ont des dimensions plus élevées que la moyenne nationale : elles emploient en moyenne 4,6 ETP versus 3 ETP pour les entreprises en golfe de Gascogne et 2,6 ETP en Méditerranée.

Il n'y a pas encore de collecte nationale de données économiques en aquaculture qui permettrait de disposer d'indicateurs pour évaluer le taux de valeur ajoutée du secteur conchylicole. La méthode et les données utilisées pour cette évaluation sont présentées en détail dans l'annexe n°2.

En voici les principales étapes :

- Le chiffre d'affaires du secteur conchylicole correspond au cumul des « ventes vers d'autres conchyliculteurs » (ventes en gros de coquillages non marqués sur le plan sanitaire), des « ventes pour la consommation » (ventes réalisées par les éleveurs-expéditeurs) et des ventes de naissains déclarées dans l'enquête DPMA 2009<sup>39</sup> ;
- L'évaluation de la VA ostréicole se décompose en VA élevage et VA expédition. La répartition par sous-région marine maritime prend en compte les transferts inter-entreprises d'huîtres entre les sous-régions marines Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne (sous certaines hypothèses) ;
- L'évaluation de la VA mytilicole et sa répartition par sous région intègre les importations de moules adultes (sous certaines hypothèses).

Tableau 32: Valeur ajoutée du secteur conchylicole (millions d'euros) en 2009- Manche-mer du Nord. Source : d'après Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA et autres données présentées en Annexe n° 2)

	CA secteur conchyl.	% France	VA secteur conchyl.	% France	VA huîtres	% France	VA moules	% France	VA autres coq.	% France
Manche- Mer du Nord	212	30%	116	31%	61	24%	49	49%	6	29%
<b>Total France</b>	<b>705</b>	<b>100%</b>	<b>376</b>	<b>100%</b>	<b>257</b>	<b>100%</b>	<b>98</b>	<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>

<sup>39</sup> Les variations de stocks ne sont pas prises en compte, faute de données disponibles.

L'estimation de la valeur ajoutée de la conchyliculture pour la sous-région marine Manche-mer du Nord s'élève à 116 millions d'euros en 2009, correspondant à un taux de VA par rapport au chiffre d'affaires de 55%, qui est peu différent du taux de VA évalué au niveau national (53 %). Rapporté aux seules « ventes pour la consommation », l'indicateur taux de VA atteint 81% (versus 72% au niveau national)<sup>40</sup>.

### 10.2.3. Synthèse

La synthèse des données des secteurs pisciculture marine et conchyliculture est présentée dans le tableau ci-dessous. L'aquaculture dans la sous-région marine Manche-mer du Nord représente 31 % de la valeur ajoutée de l'aquaculture française métropolitaine, selon les hypothèses retenues. Dans cette sous-région marine, la VA conchylicole provient pour une part significative de la mytiliculture (42 % versus 19 % en moyenne pour les autres sous-régions marines).

Tableau 33 : Emplois et valeur ajoutée du secteur aquaculture marine en 2009 (millions euros). Source : d'après Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA et autres données ; \*autres coquillages inclus.

	Nombre d'emplois (ETP)	poids des SRM	CA Aqua	VA Aqua	poids des SRM	VA pisci. marine	VA conchyli-culture	dont VA ostréic. (%)	dont VA autres coq. (%)	dont VA mytilic. (%)
Manche-mer du Nord	2 693	27%	230	122	31%	6	116	53%	5%	42%
Golfe de Gascogne	6 002	60%	458	242	61%	6	236	78%	6%	15%
Méditerranée	1 368	14%	72	32	8%	7	25	42%	5%	53%
<b>Total France</b>	<b>10 063</b>	<b>100%</b>	<b>759</b>	<b>396</b>	<b>100%</b>	<b>19</b>	<b>377</b>	<b>68%</b>	<b>6%</b>	<b>26%</b>

## 10.3. Réglementation

Les principales réglementations qui encadrent spécifiquement l'aquaculture marine sont réparties en deux volets, le premier relatif aux autorisations d'exploitation, le second au contrôle sanitaire et à la mise en marché des produits.

### 10.3.1. Réglementations concernant l'exploitation des cultures marines

La base de la réglementation concernant les autorisations d'occupation du domaine public maritime (DPM) par l'aquaculture est nationale :

- Décret 83-228 du 22 mars 1983 fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines, modifié en dernier lieu par le décret n° 2009-1349 du 29 octobre 2010.
- Le décret 83-228 modifié a été complété par plusieurs arrêtés publiés le 06/07/2010, notamment un arrêté portant approbation du cahier des charges type des autorisations d'exploitation de cultures marines sur le DPM. Il prévoit également au niveau départemental ou interdépartemental des arrêtés préfectoraux portant schémas des structures des exploitations de cultures marines, qui définissent par bassin de production des dimensions minimales et maximales de référence et fixe le cas échéant des normes de

<sup>40</sup> Ce dernier indicateur est mentionné à titre comparatif, car c'est celui qui est utilisé dans les rapports « Données Economiques Maritimes Françaises » de l'Ifremer pour évaluer la valeur ajoutée du secteur aquaculture marine.



densité en fonction des types d'exploitation ; ces schémas des structures seront soumis à une évaluation d'incidence quand ils concernent des secteurs classés en zone Natura 2000.

L'installation en pisciculture marine est de plus soumise à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Cette réglementation, qui découle de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976, s'applique depuis le décret 93-245 du 25 février 1993, relatif aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques aux piscicultures marines de plus de 5 tonnes. Les élevages d'une capacité de production de plus de 5 tonnes/an doivent faire l'objet d'une déclaration, ceux de 20 tonnes et plus d'une demande d'autorisation ; les deux catégories devant procéder à la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement (EIE).

Par ailleurs, la réglementation nationale en matière d'installation aquacole s'est enrichie d'un nouveau dispositif au travers de la loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche du 27 juillet 2010 qui prévoit, à l'article L 923.1.1, la mise en place de schémas régionaux de développement de l'aquaculture.

### 10.3.2. Réglementations d'ordre sanitaire

Au niveau européen, les réglementations sectorielles visant le contrôle des aliments pour la protection de la santé humaine ont été regroupées au sein du paquet Hygiène (« Food law », règlement (CE) n° 178/2002). Les règles spécifiques qui s'appliquent pour les produits animaux renvoient à deux textes principaux :

- Règlement (CE) n° 853/2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale (en Annexe III, la section VII énonce les règles qui s'appliquent aux mollusques bivalves vivants depuis la production jusqu'à l'expédition et la mise en marché). Ce règlement a été modifié notamment par le règlement (UE) n° 558/2010 de la Commission du 24 juin 2010.
- Règlement (CE) n° 854/2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine (l'annexe II relative aux mollusques bivalves vivants porte sur le contrôle du classement des zones de production et le contrôle du reparcage). Ce règlement a été modifié notamment par le règlement (UE) n° 505/2010 de la Commission du 14 juin 2010.

Dans ces deux règlements européens, les poissons d'élevage sont traités dans les annexes dédiées aux produits de la pêche.

En droit français, les textes de base renvoient toujours, entre autres, à l'arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants et à l'arrêté du 28 février 2000 fixant les conditions de transport de coquillages vivants avant expédition.

D'autres règlements européens concernent plus spécifiquement les produits d'aquaculture et couvrent également les questions de santé animale.

- Directive 2006/88/CE du Conseil du 24 octobre 2006 relative aux conditions de police sanitaire applicables aux animaux et aux produits d'aquaculture, et relative à la prévention de certaines maladies chez les animaux aquatiques et aux mesures de lutte contre ces maladies..

Cette directive européenne a entraîné la modification en conséquence du droit français (code rural) par le décret n° 2008-1141 et la promulgation d'un arrêté à la date du 4 novembre 2008 (lequel porte le même titre que la directive européenne).

A signaler également deux règlements récents qui définissent les dispositions mises en place après les épisodes de surmortalités des huîtres, et suite au changement des méthodes d'analyse des biotoxines :

- Règlement (CE) 175/2010 du 2 mars 2010 (prolongé par le règlement (UE) n° 1153/2010 du 8 décembre 2010) portant application de la directive 2006/88/CE du Conseil en ce qui concerne des mesures de lutte contre la surmortalité des huîtres de l'espèce *Crassostrea gigas* associée à la détection de l'herpès virus de l'huître 1 µvar (OsHV-1 µvar)
- Règlement (UE) n°350/2011 de la Commission du 11 avril 2011 modifiant le règlement (CE) n°1251/2008 en ce qui concerne les exigences applicables à la mise sur le marché de lots d'huîtres creuses du Pacifique (*Crassostrea gigas*) destinés à des États membres ou parties d'États membres faisant l'objet de mesures nationales concernant l'herpès virus de l'huître 1 µvar (OsHV-1 µvar) approuvées par la décision 2010/221/UE ;
- Règlement (CE) 15/2011 du 10 janvier 2011 modifiant le règlement (CE) n° 2074/2005 en ce qui concerne les méthodes d'analyse reconnues des biotoxines marines chez les mollusques bivalves vivants.

## 10.4. Synthèse

Tableau 34: Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	SRM MMDN	France	Date et source
Chiffre d'affaires aquaculture	230 M€	759 M€	2009, DPMA/BSPA
Emploi aquaculture (ETP)	2 693	10 063	2009, DPMA/BSPA
Valeur ajoutée aquaculture	122 M€	396 M€	2009, DPMA/BSPA
Valeur ajoutée pisciculture marine	6 M€	19 M€	2009, DPMA/BSPA
Valeur ajoutée conchyliculture	116 M€	377 M€	2009, DPMA/BSPA

## 11. Commercialisation et transformation des produits de la mer

Les activités de commercialisation et de transformation des produits de la mer issus des eaux marines des trois principales sous-régions marines de la France métropolitaine sont délicates à appréhender en raison de la complexité de l'organisation de la partie aval de la filière des produits de la mer et de la multiplicité de ses sources d'approvisionnement. Les circuits de commercialisation des produits de la mer comprennent les échelons et ramifications suivants :

- ventes directes (peu importantes) aux consommateurs, aux mareyeurs, aux transformateurs, aux restaurateurs et à l'exportation, par les entreprises de pêche et d'aquaculture opérant en France ;
- ventes en halles à marée, où les produits français sont mêlés aux débarquements (faibles) des navires étrangers, et où s'approvisionnent les entreprises de mareyage et de commerce de gros ;
- activités d'achat de matières premières, dont une grande partie est importée, de transformation et de conditionnement, réalisées par les entreprises de mareyage et de transformation ;
- ventes des produits finis aux opérateurs des circuits de distribution (poissonneries et centrales d'achat des grandes et moyennes surfaces) par les entreprises de mareyage, de commerce de gros et de transformation.

Ce chapitre dresse tout d'abord un bilan d'approvisionnement du marché français des produits de la mer. Il se concentre ensuite sur les secteurs du mareyage et de la transformation, dont il présente la structure au niveau national et dans la sous-région marine Manche-mer du Nord, l'encadrement réglementaire ainsi que la dépendance à la qualité du milieu marin et de ses ressources.

### 11.1. Généralités sur l'activité

#### 11.1.1. Bilan d'approvisionnement de la filière des produits de la mer

Le bilan global d'approvisionnement de la filière des produits de la mer le plus récent peut être établi à partir des données réelles de l'année 2008 et des données estimées 2009 pour ce qui concerne la production nationale, ainsi que des données 2009 pour ce qui concerne le commerce extérieur. En 2008, la production du secteur de la pêche et de l'aquaculture en France se situait autour de 700 000 tonnes et représentait une valeur de 1,7 milliard d'euros. La pêche fraîche y contribuait pour 301 300 tonnes, la pêche congelée pour 161 800 tonnes, la conchyliculture pour 193 650 tonnes et la pisciculture pour 50 420 tonnes. Si l'on s'en tient aux activités réalisées exclusivement dans les eaux des trois sous-régions marines métropolitaines<sup>41</sup>, ce bilan de

---

<sup>41</sup> L'approche retenue pour traiter de l'utilisation des ressources marines via la commercialisation et la transformation des produits de la mer se fonde sur l'analyse de l'activité des entreprises de ce secteur. Les données disponibles ne permettent pas de reconstituer les flux d'approvisionnement des entreprises : il est donc impossible d'identifier les produits originaires de telle ou telle sous-région marine parmi les produits utilisés par les entreprises du secteur (de la même façon, il est impossible de connaître avec certitude et précision la destination finale de tous les produits de la pêche et de l'aquaculture issus de chaque sous-région marine). Par conséquent, l'affectation de l'activité

production doit être revu à la baisse en retranchant d'abord la production des départements d'outre-mer, qui représentait un volume de 24 000 tonnes et une valeur de 160 millions d'euros en 2008, puis le segment du thon congelé, dominé par les captures de thon tropical des senneurs opérant en eaux lointaines, qui représentait 101 000 tonnes et une valeur de 159 millions d'euros en 2008, et enfin l'aquaculture d'eau douce qui représentait 42 000 tonnes et 130 millions d'euros en 2009.

Au cours des cinq dernières années, les quantités produites par la pêche fraîche et la pêche congelée ont eu tendance à baisser, tandis que celles produites par la conchyliculture et la pisciculture sont restées stables. Cette dernière observation est à nuancer compte tenu des mortalités anormales d'huîtres creuses, constatées depuis 2008, et dont les effets se font sentir à partir de 2009, avec un volume de ventes estimé à 97 720 tonnes, contre 112 000 tonnes en moyenne les années précédentes. Les principales espèces vendues (si l'on exclut le thon tropical) sont en volume l'huître, la moule, la truite (espèce d'eau douce), la sardine, la coquille Saint-Jacques, le hareng et la baudroie, et en valeur l'huître, la baudroie, la moule, la truite, la sole, le bar et le merlu.

Sur la base d'une estimation de la production 2009 qui s'établirait à 673 000 tonnes, le bilan d'approvisionnement de la filière des produits de la mer révèle une consommation apparente de 2,2 millions de tonnes en équivalent poids vif, représentant une valeur de 4,7 milliards d'euros. Le solde du commerce extérieur est très largement déficitaire : les exportations dépassent à peine les 400 000 tonnes (dont un quart correspondent aux exportations de thon tropical congelé vers les pays transformateurs) tandis que les importations s'élèvent à 1,94 million de tonnes. Le déficit de la balance commerciale des produits de la mer s'élève à 2,9 milliards d'euros. Les principales espèces importées sont le saumon, la crevette et le thon (sous forme de conserves).

### 11.1.2. Secteur du mareyage

Les produits de la mer issus de la pêche fraîche sont commercialisés pour environ deux tiers dans les halles à marée (ou "criées"). En 2009, 200 445 tonnes de produits frais ont été mises en vente dans les 41 criées métropolitaines, sur lesquelles 13 660 tonnes (soit 6,8 %) ont fait l'objet d'une mesure de retrait. Les principales espèces commercialisées en criées, en 2010, sont en volume la sardine, la coquille Saint-Jacques, la baudroie, le merlan, la seiche et le maquereau, et en valeur, la sole, la baudroie, le bar, la langoustine, la coquille Saint-Jacques, et la seiche.

Les entreprises de mareyage constituent l'essentiel des acheteurs en criées. Elles réalisent des opérations de "première transformation" (nettoyage, vidage, étêtage, filetage, conditionnement et emballage) et approvisionnent les commerces de gros, les commerces de détail (poissonneries, restaurants) et la grande distribution. Certaines entreprises de mareyage cumulent une activité de négociant (grossiste) et de détaillant (poissonnier). Le secteur voit ses effectifs diminuer constamment depuis 20 ans : il comptait 680 entreprises en 1989, contre seulement 305 en 2009.

---

d'une entreprise à une sous-région marine ne dépend pas de ses sources d'approvisionnement mais de la localisation de l'entreprise. Il n'y a pas d'entreprise de commercialisation et de transformation des produits de la mer dans la sous-région marine « mers celtiques » du littoral français, d'où l'absence de cette sous-région marine dans le bilan établi.

Tableau 35 : Structure et niveau d'activité du secteur du mareyage en 2009 (CA et VA en milliers d'euros).  
Source : élaboration propre d'après Organisation professionnelle, fichier INSEE, liste des Agréments Sanitaires de la DGAL et Données Comptables ALTARES

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Total/ Moyen
Nombre	28	47	74	65	68	12	294
Emploi total	38	171	504	763	1 938	1 176	4 590
Chiffre	19 405	62 851	177	231	816	409	1 716
CA / entreprise	693	1 337	2 396	3 563	12 012	34 087	5 840
Valeur ajoutée	3 242	8 744	22 836	34 040	104	63 838	237
VA / entreprise	116	186	309	524	1 535	5 320	806

Les données comptables disponibles pour les années 2008 et 2009 couvrent 294 entreprises, soit la quasi-totalité du secteur du mareyage (Tableau 35). Ces données indiquent que le secteur emploie environ 4600 salariés, qu'il réalise un chiffre d'affaires total de plus de 1,7 milliard d'euros et génère une valeur ajoutée de l'ordre de 240 millions d'euros.

Si l'on se réfère aux caractéristiques de l'entreprise médiane pour chacun des critères, il ressort que l'entreprise type du secteur du mareyage emploie 9 salariés, réalise un chiffre d'affaires de 2,7 millions d'euros et génère une valeur ajoutée de 377 000 euros. La répartition des entreprises par sous-région marine est la suivante : la Manche-mer du Nord regroupe 122 entreprises qui réalisent 44 % du chiffre d'affaires du secteur, le golfe de Gascogne représente 132 entreprises et 37 % du CA et la Méditerranée 31 entreprises et 9 % du CA. Neuf entreprises ne sont pas localisées sur le littoral.

### 11.1.3. Secteur de la transformation des produits de la mer

L'industrie de transformation des produits de la mer regroupe les entreprises dont l'activité principale consiste à élaborer des biens de consommation destinés à l'alimentation humaine à partir de poissons, mollusques, crustacés et céphalopodes et en utilisant des procédés tels que le fumage, la mise en conserve, la préparation de produits traiteurs ou de plats cuisinés.

D'après les enquêtes annuelles d'entreprises du Service de la Statistique et de la Prospective (SSP) du MAAPRAT (Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire), le chiffre d'affaires de ce secteur s'élevait à 2,3 milliards d'euros en 2007, ce qui représentait 2,3 % de celui de l'ensemble des industries agro-alimentaires. Cependant, les enquêtes du SSP ne couvrent que partiellement les entreprises du secteur de la transformation des produits de la mer, pour des raisons de seuil de taille et de chiffre d'affaires d'une part, de nomenclature d'activités, d'autre part (la nomenclature NAF de 2008 incorpore la fabrication de plats préparés à base de poisson dans une rubrique générale "fabrication de plats préparés", code 10.85Z).

FranceAgriMer, dans le cadre du programme européen (Règlement CE n° 199/2008 du Conseil du 25 février 2008 concernant l'établissement d'un cadre communautaire pour la collecte, la gestion et l'utilisation de données dans le secteur de la pêche), procède à une collecte annuelle de données comptables et financières auprès des entreprises de transformation des produits de la mer en France métropolitaine et dans les départements d'outre-mer. Toutes les entreprises (petites ou non) exerçant une activité principale de transformation de produits de la mer (code NAF 10.20Z) ont été enquêtées. De même, les entreprises appartenant à d'autres codes NAF (10.85Z, 46.39a, ..) ont été retenues lorsque leur chiffre d'affaires consacré à la transformation des produits de la mer était supérieur à au moins 50 % de leur chiffre d'affaires total.

Les résultats de cette enquête pour l'année 2009 (Tableau 36) montrent que l'industrie de transformation des produits de la mer compte 311 entreprises, emploie 15 590 salariés, réalise un chiffre d'affaires de 3,6 milliards d'euros et génère une valeur ajoutée de l'ordre de 800 millions d'euros.

Les principales activités sont : l'activité de charcuterie traiteur de la mer, les conserves, les préparations à base de poisson et le saumon fumé. Les données Prodcum (Tableau 37) confirment cette hiérarchie des activités.

Tableau 36 : Structure et niveau d'activité 2009 de l'industrie de transformation des produits de la mer (CA et VA en milliers d'euros). Source : Enquête FranceAgriMer.

	Nombre d'entreprises	Emploi Total	Chiffre d'affaires	Valeur ajoutée
Charcuterie-traiteur de la mer	29	2 605	713 685	189 482
Conserves	37	2 493	702 702	163 721
Préparations à base de poisson	71	2 386	674 995	128 341
Saumon fumé	49	3 994	610 437	158 412
Plats Cuisinés	38	2 533	432 190	96 662
Crevette	12	592	329 044	32 605
Salage-saurisserie	15	689	109 420	23 374
Autres	54	201	42 436	12 635
Soupes	6	97	11 142	3 301
<b>Total industrie de transformation</b>	<b>311</b>	<b>15 590</b>	<b>3 626 051</b>	<b>808 533</b>

Tableau 37 : Production de l'industrie de transformation des produits de la mer par type de produits, 2008-2009.  
Source : données PRODCOM, d'après Agreste, ADEPALE, Fédération française des industriels charcutiers, traiteurs (FICT).

	Quantité en tonnes		Valeur en millions	
	2008	2009	2008	2009
Poissons frais, réfrigérés ou congelés	127 167	129 362	665	678
<i>dont filets de poissons</i>	<i>106 413</i>	<i>110 338</i>	<i>609</i>	<i>618</i>
Poissons fumés, séchés ou salés	45 913	50 799	645	648
<i>dont saumon fumé</i>	<i>30 618</i>	<i>32 598</i>	<i>535</i>	<i>514</i>
Préparations et conserves de poisson	119 541	124 393	650	646
<i>dont conserves de thon, sardines et</i>	<i>63 703</i>	<i>58 753</i>	<i>333</i>	<i>314</i>
<i>dont bâtons de poisson</i>	<i>37 394</i>	<i>39 366</i>	<i>173</i>	<i>164</i>
Crustacés et mollusques	53 813	54 297	358	348
Plats préparés	128 181	119 679	720	620
<b>Total production de produits de la mer</b>	<b>474 615</b>	<b>478 530</b>	<b>3 039</b>	<b>2 940</b>

## 11.2. État des lieux de la filière dans la sous-région marine

### 11.2.1. Secteur du mareyage

Compte tenu de la part qu'elles représentent dans l'ensemble du secteur (41 % des effectifs d'entreprises et 44 % du chiffre d'affaires), les entreprises de mareyage de la sous-région marine Manche-mer du Nord apparaissent avec une plus grande fréquence dans les classes 4 et 5 dont elles représentent respectivement 49 % et 54 % des effectifs. Inversement, la proportion d'entreprises appartenant à la classe 1 se situe au-dessous de la moyenne nationale de cette classe.

La concentration du secteur semble donc plus avancée que dans l'ensemble du pays (Tableau 38).

Tableau 38 : Secteur du mareyage de la sous-région marine Manche-mer du Nord, en 2009 (CA et VA en milliers d'euros). Source : d'après Organisation professionnelle, fichier INSEE, Agréments Sanitaires de la DGAL et Données Comptables ALTARES.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Total/ Moyen
Nombre	9	21	20	31	36	5	122
Emploi total	10	77	132	381	1 066	424	2 090
Chiffre	4 981	26 750	39 668	112	445	132	761
CA / entreprise	553	1 274	1 983	3 614	12 366	26 524	6 240
Valeur ajoutée	1 023	4 359	6 091	15 830	60 035	23 738	111
VA / entreprise	114	208	305	511	1 668	4 748	910

### 11.2.2. Secteur de la transformation des produits de la mer

Avec 27% des entreprises et 32 % du chiffre d'affaires du secteur (31 % des entreprises et les 17 % du CA du secteur qu'elles réalisent ne pouvant être affectés à une sous-région marine), la sous-région marine Manche-mer du Nord est la deuxième après le golfe de Gascogne.

Le CA moyen par entreprise s'élève à 14,2 millions d'euros et dépasse la moyenne nationale (11,7 millions d'euros), mais est inférieur à celui observé dans le golfe de Gascogne.

La sous-région marine Manche-mer du Nord est davantage spécialisée dans les activités de saurisserie et de fabrication de saumon fumé : elle concentre 39 % des entreprises et 51 % du CA de ce segment. Le chiffre d'affaires moyen par entreprise y est plus élevé dans l'activité « charcuterie-traiteur de la mer » que dans les autres activités (Tableau 39).

Tableau 39 : Industrie de transformation des produits de la mer de la sous-région marine Manche-mer du Nord en 2009 (en milliers d'euros). Source : Enquête FranceAgriMer. Note méthodologique : pour ne pas être soumis au secret statistique, un segment d'activité doit comporter au moins 3 entreprises dont aucune ne réalise plus de 80% du CA du segment.

	Autres	Charcuterie-traiteur de la mer	Conserve s	Crevette s	Plats cuisinés et soupes	Préparation	Saurisseries-Saumon fumé	Total
Nombre d'entreprises	10	6	3	secret stat.	10	28	25	83
Chiffre d'affaires total	14 913	298 650	55 668	secret stat.	122 457	315 626	365 801	1 177 902
CA moyen par entreprise	1 491	49 775	18 556	secret stat.	12 246	11 272	14 632	14 192



### 11.3. Réglementation

La réglementation relative à la commercialisation et la transformation des produits de la mer est entièrement issue du droit communautaire. Elle concerne d'une part, l'organisation du marché des produits de la mer et d'autre part, la qualité sanitaire des produits.

La qualité sanitaire des produits est garantie par l'obtention d'un agrément sanitaire pour la manipulation des produits de la mer par toutes les entreprises du secteur du mareyage et de la transformation (Règlement n° 853/2004 fixant les règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale modifié à plusieurs reprises, notamment par le règlement (CE) n° 558/2010).

L'organisation commune des marchés des produits de la mer dans l'Union européenne a été créée en 1970. Sa dernière refonte complète date du 1<sup>er</sup> janvier 2001 (entrée en vigueur du Règlement (CE) n° 104/2000 du Conseil du 17 décembre 1999). Elle fixe des règles et prévoit des instruments de régulation dans les quatre grands domaines suivants : les normes de commercialisation relatives à l'étiquetage des produits et à l'information du consommateur (qui imposent de faire mention de la dénomination commerciale de l'espèce, de la méthode de production, c'est-à-dire pêche en eau douce, en mer ou élevage, et de la zone de capture) ; les statuts et les compétences de organisations de producteurs ; les mécanismes financiers de soutien de la production et des prix ; les conditions de échanges commerciaux avec les pays tiers.

Les organisations de producteurs (OP) sont créées librement par des pêcheurs ou des aquaculteurs afin de mettre en œuvre des mesures visant à : privilégier la planification de la production et son adaptation à la demande, notamment via la mise en œuvre de plans de capture ; promouvoir la concentration de l'offre ; stabiliser les prix ; encourager les méthodes de capture qui favorisent une pêche durable.

Afin d'atteindre ces objectifs, chaque OP établit et transmet aux autorités compétentes de l'État un programme opérationnel de campagne de pêche incluant : la stratégie de commercialisation pour adapter le volume et la qualité de l'offre aux exigences du marché ; un plan de capture ou un plan de production suivant les espèces ; des mesures préventives d'adaptation de l'offre pour les espèces qui sont difficilement commercialisables ; les sanctions applicables aux adhérents qui contreviennent aux décisions prises.

Les mécanismes de stabilisation des prix à la première vente visent à soutenir les revenus des pêcheurs en cas de déséquilibre entre offre et demande. Ils consistent en des aides au retrait (les produits sont alors destinés à d'autres fins que l'alimentation humaine) ou au report de vente, qui s'appliquent lorsque les cours d'un produit tombent au-dessous du "prix de retrait". Le « prix de retrait » ne doit jamais dépasser 90 % du "prix d'orientation", lui-même fixé d'après la moyenne des prix observés lors des trois campagnes précédentes.

Le régime tarifaire à l'entrée du marché européen est caractérisé de façon générale par des droits de douane faibles voire nuls pour la matière première et des droits plus élevés pour les produits transformés. Ainsi, pour assurer les besoins d'approvisionnement de l'industrie communautaire de transformation, les droits de douane pour certains produits (lieu de l'Alaska, cabillaud, hoki, surimi, etc.) sont totalement ou partiellement suspendus pour une durée indéterminée. Mais les barrières non tarifaires, liées aux normes sanitaires et environnementales ou aux éco-labels, se multiplient.

La stabilité du marché communautaire, malgré son degré élevé d'ouverture, est garantie par trois instruments :

- les prix de référence, afin d'éviter des perturbations du marché dues à des offres en provenance des pays tiers faites à des prix anormalement bas ; l'importation de certains produits n'est possible que moyennant le respect d'un prix de référence fixé annuellement par la Commission ;
- les mesures de sauvegarde, appliquées en cas de graves perturbations et d'effondrement des prix, jusqu'au retour normal de la situation ;
- les mesures d'urgence, appliquées lorsque, pour un ou plusieurs produits, il est constaté sur le marché communautaire des hausses de prix et des difficultés d'approvisionnement.

## 11.4. Synthèse

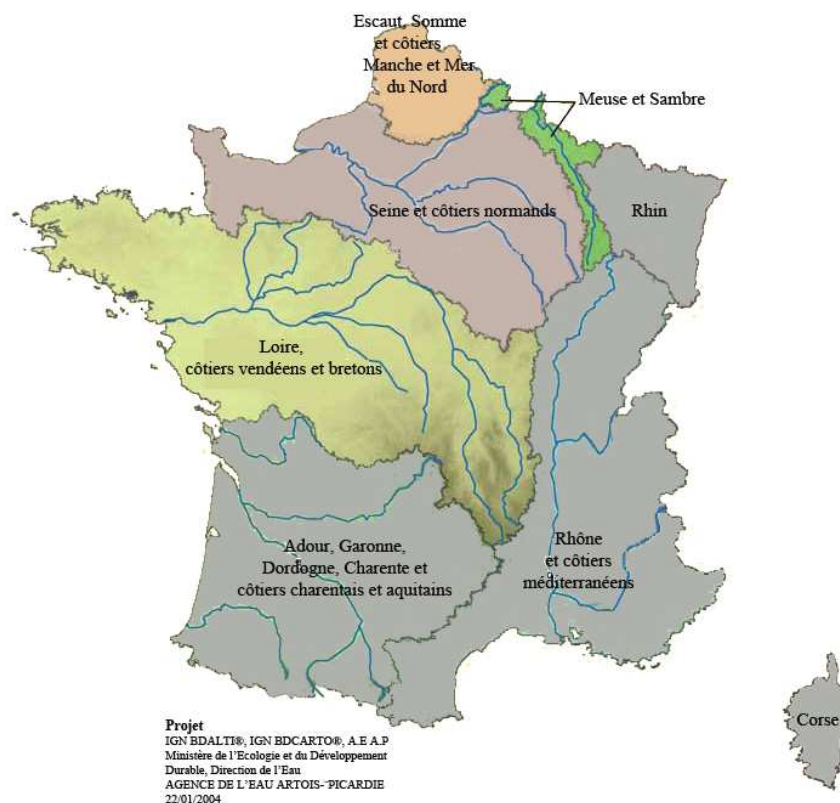
Tableau 40 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>SRM MMDN</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
<b>Chiffre d'affaires « produits de la mer »</b>			
Mareyage	761,2 M€	1 716,9 M€	2009, OP, INSEE, DGAL, ALTARES
Transformation	1177,9 M€	3 626 M€	2009, France Agrimer
<b>Valeur ajoutée « produits de la mer »</b>			
Mareyage	111,1 M€	237 M€	2009, OP, INSEE, DGAL, ALTARES
Transformation	ND	808,5 M€	2009, France Agrimer
<b>Emploi « produits de la mer »</b>			
Mareyage	2 090	4 590	2009, OP, INSEE, DGAL, ALTARES
Transformation	ND	15 590	2009, France Agrimer

## 12. Agriculture

L'analyse du secteur agricole se base principalement sur les états des lieux 2004 de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) des bassins hydrographiques suivants : Artois-Picardie, Seine Normandie et Loire-Bretagne (et leurs districts respectifs : cf. *Figure 32*). L'objectif est de caractériser l'importance économique et sociale de l'agriculture dans l'ensemble de ces trois bassins, au regard de l'impact sur la qualité des eaux et du maintien de leur bon état.

Les données analysées sont principalement issues des Recensements Agricoles (RA) de 1988 et de 2000. Il convient donc d'attirer l'attention du lecteur sur l'ancienneté de certaines données reprises dans ce chapitre. Des données plus récentes (issues de l'enquête Agreste sur la structure des exploitations 2007) ont cependant été utilisées afin de fournir des éléments sur les tendances depuis 2000. Les données structurelles sur les exploitations agricoles pourraient être mises à jour à partir des résultats du prochain RA 2010 dont la diffusion est prévue pour fin 2011. Des données supplémentaires du RA 2010 pourraient renseigner des thématiques liées au Grenelle de l'environnement: diversification des modes de commercialisation (vente directe et circuits courts), certification à l'agriculture biologique, pratiques et formation liées aux fertilisants.



*Figure 32: Les districts hydrographiques français. Source: Agence de l'eau Artois-Picardie.*

### 12.1. Présentation de l'agriculture dans le bassin Artois-Picardie

L'agriculture du bassin est représentée, en 2000, par près de 26 000 exploitations agricoles, soit 4 % des exploitations françaises. La diminution du nombre d'exploitations est nettement marquée dans le bassin puisqu'en 1988, il existait plus de 42 300 exploitations, soit une disparition de 16 500 exploitations en 12 ans (-39 %).

Dans le Nord-Pas de Calais, deux exploitations sur cinq ont disparu entre 1988 et 2007. Tandis que la population agricole familiale a perdu 70 % de ses effectifs, en trente ans, ce sont les deux tiers des exploitations qui n'existent plus dans cette région. Le département du Nord a perdu 42 % de ses exploitations entre 1988 et 2000. Le rythme annuel de disparition est de 3,6 % et s'est plutôt accru depuis 2000 (3,8 % par an entre 2000 et 2007) dans le Nord-Pas-de-Calais.

En 2000, la Surface Agricole Utile<sup>42</sup> totale (SAU) du bassin est de 1,389 million d'hectares (soit 4,8 % de la SAU française), représentant 70 % du territoire du district alors qu'au niveau national, la SAU couvre 54 % du territoire. La SAU du bassin a diminué de presque 47 000 hectares entre 1988 et 2000 essentiellement au profit de l'urbanisation et des voies de communication. L'évolution de la SAU moyenne entre 1988 et 2000 est révélatrice de la restructuration du monde agricole et des regroupements des exploitations. La SAU moyenne d'une exploitation est passée de 34 hectares en 1988 à 54 hectares en 2000, ce qui est supérieur à la moyenne française (passée de 28 à 42 hectares). Au Nord, la SAU moyenne varie autour de 40 à 50 hectares alors qu'au Sud (département de la Somme), la moyenne est supérieure à 75 hectares.

### 12.1.1. L'utilisation agricole du sol

Le Tableau 41 récapitule l'évolution des utilisations agricoles du sol entre 1988 et 2000.

Utilisation du sol	En 1988	En 2000	Evolution	
	En ha	En ha	En ha	En %
Territoire	1 972 320	1 972 320		
SAU	1 435 857	1 389 050	- 46 809	-3%
Orge et escourgeon	216 496	121 476	- 95 020	-44%
Surface toujours en herbe (STH)	295 272	234 147	- 61 125	-21%
Betterave	132 259	114 934	- 17 325	-13%
Blé tendre	423 495	484 464	60 969	14%
Maïs	96 077	111 315	15 238	16%
Pomme de terre	67 147	74 591	7 444	11%
Pois protéagineux	52 276	58 617	6 341	12%
Jachères	1 125	67 436	66 331	5 984%

La part relative de la Surface Toujours en Herbe (STH)<sup>43</sup> par rapport à la SAU a diminué de 4 % entre 1988 et 2000 (de 21 % à 17 %). Cela correspond à la disparition de plus de 61 000 hectares de prairies en 12 ans. A noter que la moyenne du district est nettement inférieure à la moyenne nationale qui est de 34 % de STH dans la SAU. Or, les prairies jouent un rôle important vis-à-vis

<sup>42</sup> Surface des terres dédiées à une activité agricole

<sup>43</sup> Les Surfaces Toujours en Herbe comprennent les prairies permanentes (ou prairies naturelles) et les surfaces en herbe peu productives (landes, pelouses sèches...).

des risques de dégradation de la qualité des eaux. En effet, elles réduisent les risques de ruissellement et d'érosion des sols ainsi que les risques de lessivage des nitrates.

### 12.1.2. L'élevage

L'activité d'élevage a connu de profonds bouleversements depuis 1988. Ainsi, les restructurations, la modernisation des élevages ainsi que certaines crises (baisse de la consommation de viande bovine) ont affecté la structure du cheptel bovin qui a baissé de 11 % entre 1988 et 2000. Il est à noter que la modernisation des élevages laitiers a permis une augmentation de la production laitière par vache et a entraîné une diminution du nombre de têtes. Cette diminution du cheptel herbivore est à mettre en relation avec la baisse de la surface toujours en herbe. Les crises liées à la variation des cours du porc ont notablement affecté cet élevage. Le nombre de têtes et le nombre d'exploitations ont diminué mais la restructuration fait que les exploitations qui restent ont augmenté leur capacité de production. La diminution de consommation de viande bovine s'est répercutée sur la consommation de viande de volaille qui a augmenté. Le nombre de têtes de volailles a ainsi progressé de près de 40 % entre 1988 et 2000.

La Figure 33 montre la répartition des élevages dans le district avec la localisation des principaux élevages hors sol (porcs et volailles au nord de Lille).

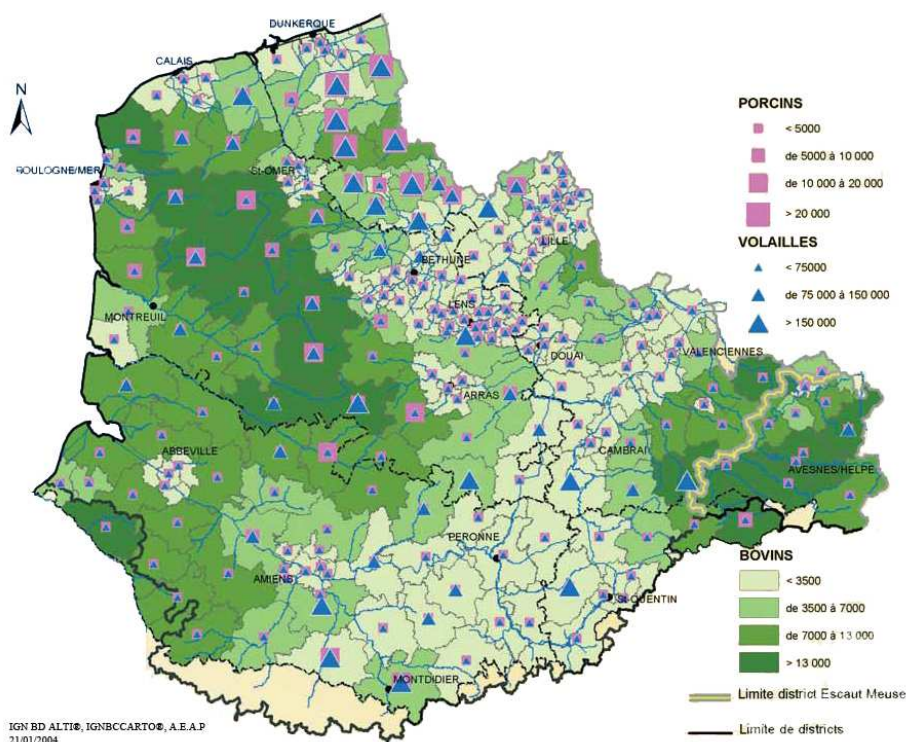


Figure 33 : Atelier de bovins, porcins et volailles dans le bassin Artois-Picardie. Source : Agence de l'eau Artois-Picardie.

### 12.1.3. Données économiques

En 2001, l'agriculture du bassin (assimilée ici au regroupement de la région Nord-Pas de Calais et de la Somme) a un chiffre d'affaires d'environ 4 milliards d'euros (6 % de la production française) et emploie 90 000 personnes (environ 43 000 personnes en équivalent temps plein),

majoritairement non salariées. L'agriculture représente ainsi 2,6 % du PIB du bassin et 1,2 % des emplois, ce qui est toutefois légèrement inférieur aux moyennes nationales. De plus, elle est fortement liée à l'industrie agroalimentaire, qui représente un chiffre d'affaires de plus de 6,5 milliards d'euros et 35 000 emplois sur le bassin (voir chapitre « Industries » de l'analyse économique et sociale). Ce dernier se caractérise par l'importance des productions végétales, dont certaines sont des spécialités locales: 333 000 tonnes d'endives, soit 78 % de la production française ; 575 000 tonnes de pommes de terre féculée, soit 53 % de la production française ; 2,5 millions de tonnes de pommes de terre de consommation, soit 55 % de la production française; 245 000 tonnes de petits pois, soit 40 % de la production française et 7,2 millions de tonnes de betteraves sucrières, soit 51 % de la production française.

Les exploitations orientées vers les cultures de plein champ - cultures générales, grandes cultures et céréales et oléoprotéagineux (COP) réalisent 80 % de la marge brute<sup>44</sup> du secteur et mobilisent 70 % des emplois du secteur. Ces orientations sont dominantes sur une très grande partie du bassin, même si les exploitations correspondantes ne couvrent que 30 % de la SAU totale. L'élevage n'apparaît dominant que dans le bassin de la Sambre et dans le Boulonnais.

Les concours publics à l'agriculture peuvent être estimés, pour le bassin, à 655 millions d'euros en 2001, dont 419 millions d'euros d'aides directes (367 millions d'euros de subventions sur les produits et 52 millions d'euros de subventions d'exploitation).

Les orientations technico-économiques (OTEX) des exploitations agricoles sont définies en fonction de la marge brute standard dégagée par chacune de ses activités. Les figures ci-dessous présentent les OTEX de la région Nord Pas de Calais et de la région Picardie.

Tableau 42 : Emplois et marge brute standard de l'agriculture du Bassin Artois-Picardie par OTEX. Source : Ecodecision, d'après données RA 2000.

<b>Orientations technico-économique des exploitations (OTEX)</b>	<b>Emplois (UTA)<sup>45</sup></b>	<b>Marge brute standard (euros)</b>
<b>Cultures générales</b>	15 082	862 012 500
<b>Grandes cultures</b>	11 586	548 512 800
<b>Céréales et oléoprotéagineux</b>	3 586	208 113 600
<b>Bovins</b>	6 896	259 987 200
<b>Fruits et légumes</b>	2 710	68 770 800
<b>Autres</b>	3 212	63 261 600
<b>Total</b>	<b>43 072</b>	<b>2 010 658 800</b>

<sup>44</sup> La notion de marge brute standard (MBS) est proche de celle de valeur ajoutée. Elle caractérise la valeur de la production tirée d'un hectare ou d'un animal, diminuée du coût des intrants.

<sup>45</sup> UTA (unité de travail annuel) : travail d'une personne à temps plein pendant une année.

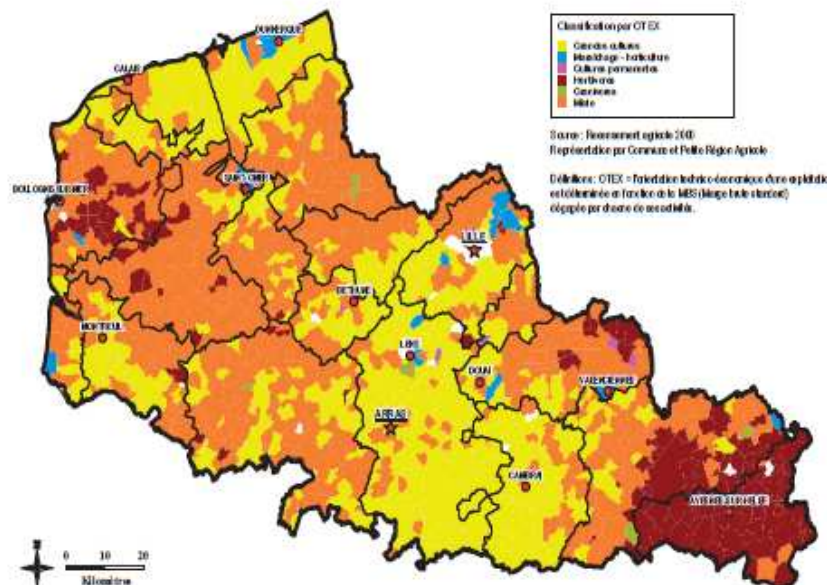


Figure 34: Orientations technico-économiques (OTEX) des exploitations du Nord Pas de Calais- activité dominante des exploitations par commune. Source : RA, 2000. Données cartographiques: PPIGE-BD Carto-IGN.

Le blé, la betterave à sucre, les légumes frais ou les pommes de terre demeurent des points forts de l'agriculture du Nord Pas de Calais. Les élevages encore en place s'agrandissent fortement. La volaille s'implante à côté des vaches et des porcs.

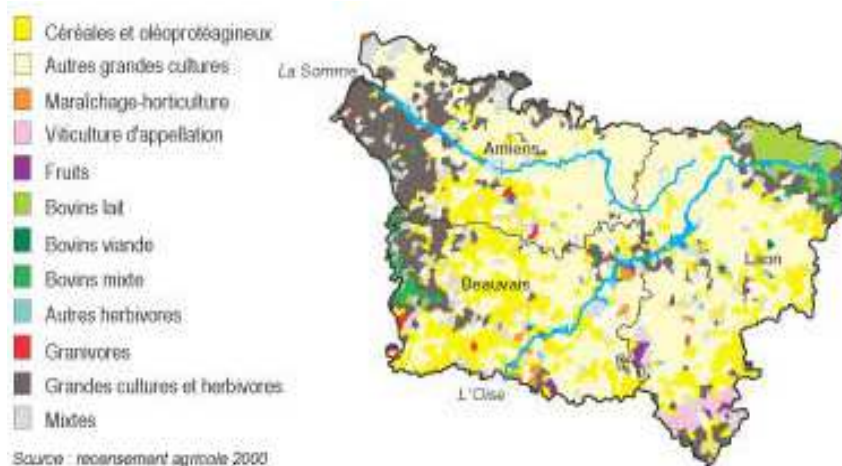


Figure 35: Orientations technico-économiques (OTEX) des communes de Picardie. Source : RA, 2000.

L'agriculture picarde est constituée de grandes exploitations tournées principalement vers les productions végétales et à forte productivité. Le travail en famille est encore de règle, mais le salariat saisonnier se développe.

#### 12.1.4. Quelques tendances depuis 2000

Depuis le recensement de 2000, les enquêtes sur les structures agricoles de 2005 et 2007 montrent un accroissement des principales tendances constatées entre les recensements 1988 et 2000. L'agriculture représente dans la région Nord-Pas de Calais 2 % du PIB (2,6 % en moyenne nationale) et 2,3 % des emplois en 2007 (5 % avec les IAA) contre 3,9 % en moyenne nationale (6,4% en comptant les IAA). Rappelons également que 11,7 % des revenus des agriculteurs sont assurés par les subventions (10,9 % en moyenne nationale). Le chiffre d'affaire de l'agriculture s'élève à 2,3 milliards d'euros en 2007 (2/3 végétal, 1/3 animal), plaçant le Nord-Pas de Calais au 13<sup>ème</sup> rang des régions françaises.

En 2007, la SAU de la région Nord Pas de Calais était de 837 229 ha (et 76 ha en moyenne par exploitation) et de 1 254 396 ha (123 ha par exploitation) en Picardie.

Dans le Nord-Pas de Calais, les exploitations de plus de 50 ha exploitent 75 % des surfaces en 2007. La superficie moyenne est passée de 28 ha en 1988 à 46 ha en 2000. En 2007, la taille moyenne des exploitations professionnelles est de 76 ha (60 ha en 2000). Les unités de 75 à 100 ha ont augmenté de 60 % sur la période. Celles de 100 ha et plus triplent leur effectif. L'attrait de la formule sociétaire pourrait être à l'origine de cette évolution. La SAU moyenne des formes sociétaires est passée de 57 à 90 ha.

A l'échelle nationale, l'agriculture régionale se situe dans les premiers rangs pour plusieurs productions : 1<sup>ère</sup> région productrice de pommes de terre (37 % de la production nationale) et d'endives (54 % de la production nationale), 1<sup>ère</sup> région productrice de chrysanthèmes, 3<sup>ème</sup> région pour la betterave et les légumes, 4<sup>ème</sup> région pour les céréales et 5<sup>ème</sup> région productrice de lait.

Tandis que la population agricole familiale a perdu 70 % de ses effectifs, en trente ans, ce sont les deux tiers des exploitations qui n'existent plus. Le rythme annuel de disparition est de 3,6 % et s'est plutôt accru depuis 2000 (3,8 % par an entre 2000 et 2007). Entre 1988 et 2000, l'emploi agricole a baissé de 40 %, diminution accrue aussi depuis 2000. On recense 28 000 actifs agricoles en 2007.

Quatre exploitations sur cinq se consacrent principalement aux grandes cultures ou aux bovins. Ces exploitations cultivent des céréales (42 % de la SAU, le blé prédomine toujours), des betteraves (7 % de la SAU), des pommes de terre (5 %), des oléoprotéagineux (4%) ou des superficies fourragères sur 93 % de la SAU. Elles élèvent 94 % des bovins de la région. Entre 1988 et 2006, les exploitations de grande culture ou d'élevage bovin se sont agrandies. Le troupeau laitier moyen passe de 23 à 33 têtes, celui de vaches allaitantes de 9 à 17. L'élevage bovin concerne près de 40 % des exploitations. Les autres élevages, porcins, volailles, ovins, caprins, occupent une exploitation sur dix et couvrent seulement 1% de la SAU. L'horticulture, le maraîchage ou la production de fruits sont développés par une exploitation sur vingt.

## 12.2. Présentation de l'agriculture dans le bassin hydrographique Seine Normandie

### 12.2.1. Un paysage agraire dominé par les grandes cultures

L'agriculture du bassin Seine-Normandie s'appuie sur 3 piliers principaux que sont :



- les grandes cultures (les céréales et oléoprotéagineux couvrent 60 % de la surface, et les cultures industrielles sont très présentes dans le nord du bassin). Le bassin produit majoritairement des céréales et des oléoprotéagineux (60 % de la SAU), notamment au sud de sa zone centrale. Les céréales sont surtout représentées par le blé et l'orge, tandis que les oléoprotéagineux sont surtout représentés par le colza (80 % des oléagineux) et le pois ;
- l'élevage bovin (qui représente 90 % du cheptel du bassin, situé préférentiellement dans sa périphérie) ;
- la viticulture (Champagne et Bourgogne, 20 % de la valeur ajoutée agricole du bassin).

Des spécificités régionales sont marquées :

- Polyculture-élevage en périphérie, avec un élevage bovin majoritairement laitier et un élevage hors-sol marginal, surtout situé en sud Manche.
- Une vocation industrielle au nord (betteraves, pommes de terre, légumes industriels, 10 % de la marge brute standard)
- Un bassin viticole de prestige à l'ouest (36 000 ha de vigne, une haute valeur ajoutée)

Le bassin bénéficie de conditions pédo-climatiques et d'un relief favorables (particulièrement au centre), de la proximité d'un gros bassin de consommation et de transformation que constitue la capitale, et d'une zone d'export important (les ports du Havre et de Rouen).

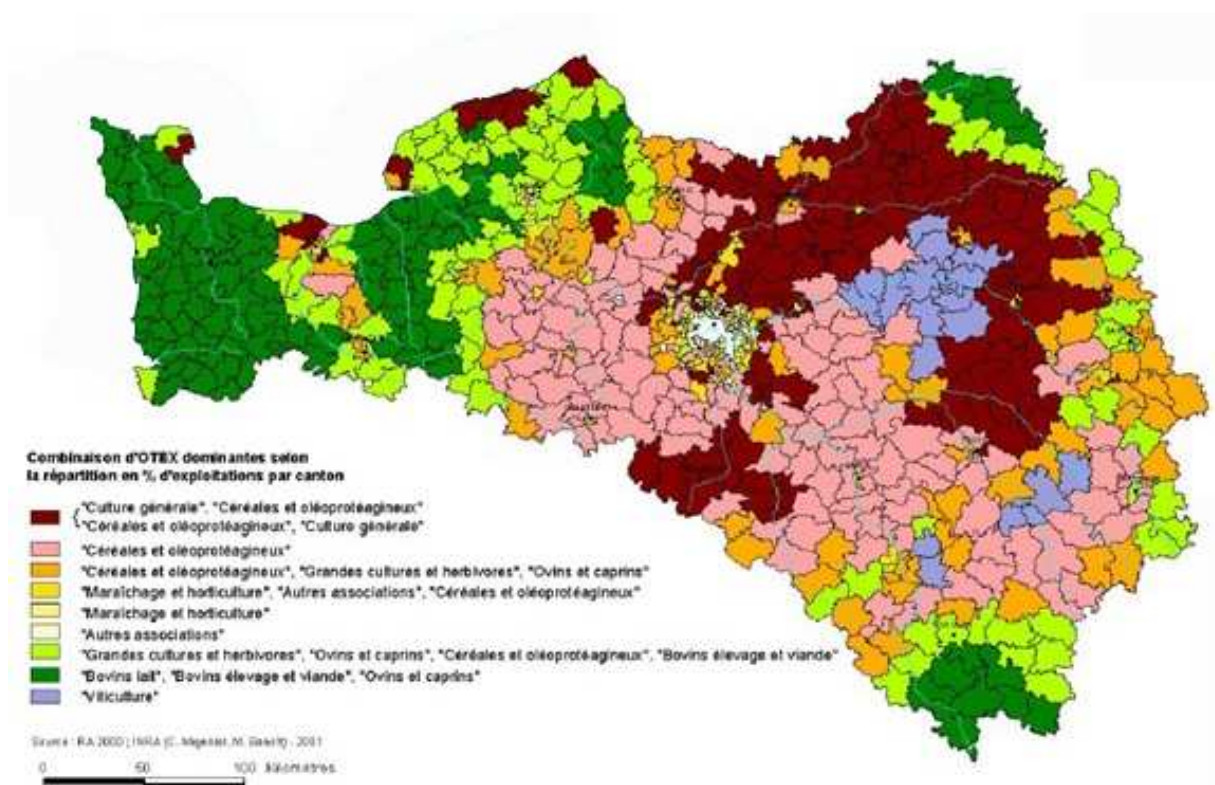


Figure 36: Les orientations technico-économique des exploitations agricoles du bassin Seine-Normandie en 2000. Source : RA 2000.

Le cheptel est dominé par les bovins à 90 %. 62 % d'entre eux sont des bovins. Les bocages normands concentrent 40 % de ce cheptel (la région Basse-Normandie est la troisième région laitière française) et supporte une présence porcine marquée dans le sud de la Manche (les productions porcines et avicoles du bassin représentent moins de 10 % des productions

nationales). Le bassin produit 23 % de la production laitière et 16% de la viande bovine française.

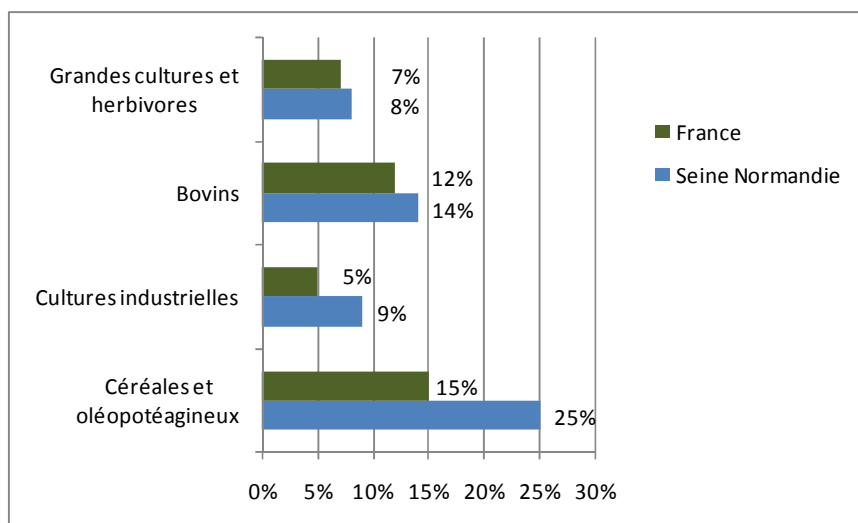


Figure 37: Principales orientations technico-économique des exploitations du bassin et comparaison avec une base nationale (en % des exploitations du bassin ou françaises). Source: Agreste- RA 2000.

### 12.2.2. Données économiques

La valeur ajoutée potentielle de l'agriculture du bassin s'élève à 8,3 milliards d'euros en 2000. C'est le quart de la dimension économique agricole nationale, alors que le bassin n'englobe que 15 % des exploitations agricoles françaises. Ceci s'explique par une valeur ajoutée moyenne du bassin supérieure de 37 % à la moyenne nationale. De fait, le bassin regroupe un tiers des plus grandes exploitations nationales, qui, tout en ne représentant que 20 % des exploitations du bassin, produisent presque 60 % de la valeur ajoutée agricole du bassin. D'autre part, il est le lieu de productions à fortes valeurs ajoutées sur de petites surfaces, comme la vigne par exemple.

Trois grands types d'exploitations sont présents dans le bassin :

- Les exploitations de grandes cultures, cultures générales et céréales et oléoprotéagineux extensives en main d'œuvre et dont la productivité du travail est élevée. Ce sont des exploitations de grande taille en général, nécessitant peu de travail à l'hectare par rapport aux autres ;
- Les exploitations de viticulture, de maraîchage, fleurs et horticulture, ou encore de granivores au contraire très intensives en travail et en capital. Ce sont de petites exploitations qui ont un fort besoin en main d'œuvre importante et dégagent une très forte valeur ajoutée ;
- Les exploitations d'élevage dont la productivité du travail est plus faible que les exploitations de type A et qui sont plus intensives en main d'œuvre. L'activité d'élevage nécessite une main d'œuvre plus importante que les exploitations de grandes cultures, et la surface par actif est donc nécessairement limitée. L'élevage de bovin viande et de l'élevage d'ovins, caprins et autres herbivores dégage des marges économiques très faibles.

A l'échelle du bassin, ce sont les COP qui rapportent le plus (2 900 millions d'euros, soit 45 % de la marge estimée du bassin), suivies de la vigne (1 100 millions d'euros, soit 17 % de la marge estimée du bassin). Puis viennent les bovins-lait (900 millions d'euros, soit 14% de la marge

estimée du bassin) et les cultures industrielles (700 millions d'euros, soit 10% de la marge estimée du bassin).

L'ensemble du bassin comportait 104 000 exploitations en 2000, soit 15 % des exploitations françaises. Les exploitations ont une taille moyenne de 57 ha, plus élevée que la moyenne nationale (35 ha). Mais cette moyenne cache une grande diversité de situations. Près de la moitié des exploitations font moins de 20 ha, tandis qu'un cinquième des exploitations du bassin font plus de 100 ha (au niveau national, les exploitations de cette taille représentent 10 % des exploitations françaises).

Les productions s'organisent alors par rapport à deux pôles :

- Les productions à forte valeur ajoutée sur une surface limitée (maraîchage, ateliers d'élevage hors sol, et la viticulture). L'exploitant doit alors sécuriser et optimiser la qualité de la production afin de garantir le niveau de revenu élevé attendu et dépendant d'une surface limitée.
- Les productions qui génèrent une marge plus faible à l'hectare (COP, productions animales). L'exploitant peut alors chercher à optimiser la marge réalisée en produisant en quantité suffisante.

La Figure 38 récapitule la marge potentielle<sup>46</sup> évaluée par sous-bassin et par production, indicateur de la marge théorique<sup>47</sup>.

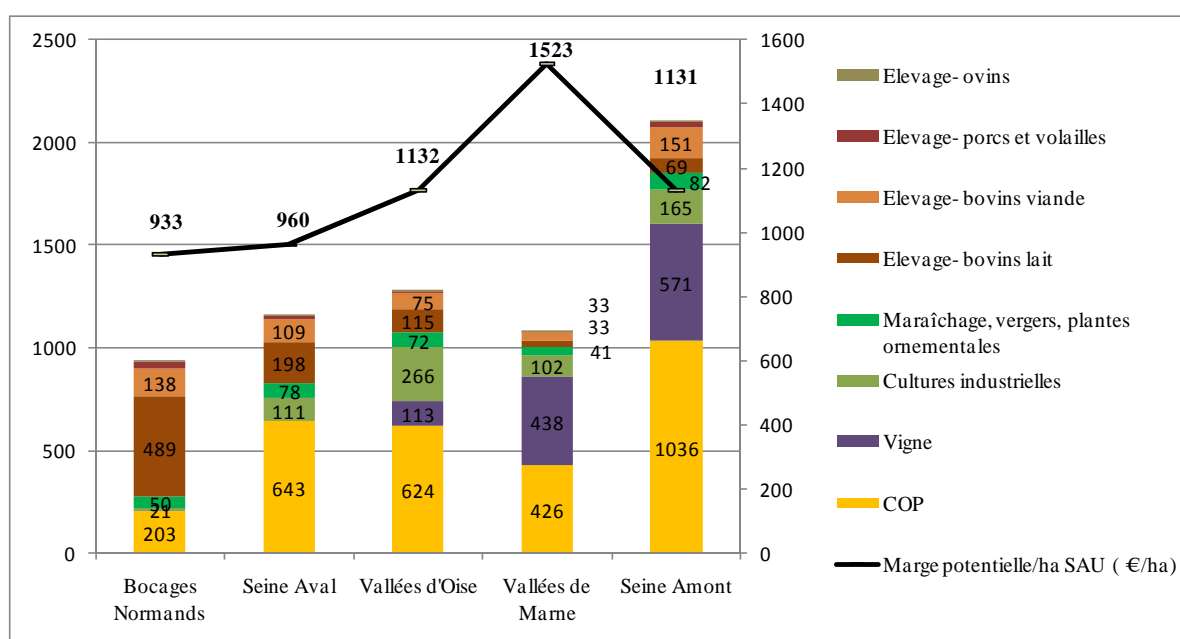


Figure 38: Marge potentielle produite par sous-bassin et par production. Source : Agence de l'eau Seine Normandie d'après RA 2000 pour les données physiques, chiffres en millions d'euros, valeur 2000). Les productions fourragères sont considérées comme autoconsommées par l'élevage.

<sup>46</sup> Le terme de marge potentiel désigne ici l'estimation faite de la marge réalisable sur une exploitation ou un secteur à partir des données brutes (surface, cheptel) tirées du RA 2000 et des marges brutes standards (MBS) correspondantes.

<sup>47</sup> Ces calculs ont été réalisés en mobilisant les coefficients régionaux de marge brute standard (MBS) par type de production, en tenant compte des surfaces et des rendements moyens par sous-bassin.

### 12.3. Présentation de l'agriculture dans le bassin hydrographique Loire-Bretagne

L'agriculture en 2000 occupe dans le bassin Loire-Bretagne environ 10 millions d'hectares, soit 65 % de la superficie totale du bassin et 37 % du territoire agricole national. La SAU est en régression de 3,7 % depuis entre 1988 et 2000. Le recensement agricole réalisé en 2000 dénombre 384 200 exploitations, soit 58 % du nombre des exploitations françaises, marquant l'empreinte agricole du bassin. Ce nombre a régressé entre 1988 et 2000 de 36 %, essentiellement du fait de la disparition des petites fermes, la plus forte diminution étant localisée en Bretagne (- 45 %).

La population active agricole du bassin, quant à elle, représente autour de 50 % de la population active agricole nationale en 2000. Elle a cependant diminué de près de 40 % en 12 ans, en lien avec la perte importante de l'emploi familial. Une augmentation du nombre de salariés, dont les salariés saisonniers, est cependant notée, s'accompagnant également d'une progression du travail à temps partiel. L'agriculture emploie environ 300 000 personnes équivalent temps plein.

La valeur ajoutée de la production du bassin (animale et végétale) est estimée à 22 milliards d'euros en 2000. La **Figure 39** donne une représentation des orientations technico-économiques dominantes des exploitations agricoles par canton.

La Bretagne est la première région de France pour les productions animales : 20% de la production nationale pour le lait et plus de 50% pour le porc. Les productions végétales sont destinées pour une part significative à l'alimentation animale (culture fourragère). La production légumière est également présente, notamment sur le littoral-nord de la région.. Mais les exigences environnementales et la contrainte des marchés mettent en évidence les limites de ce modèle de développement

L'agriculture bretonne repose sur l'intensification des productions animales, fourragères et légumières. Mais les exigences environnementales et la contrainte des marchés mettent en évidence les limites de ce modèle de développement.

L'agriculture des Pays de la Loire est d'abord tournée vers l'élevage des bovins, des porcs et des volailles. Mais l'horticulture, la viticulture et l'arboriculture y occupent aussi une place importante.

Extensive, l'agriculture limousine produit des viandes bovine et ovine. Le revenu des exploitants demeure en moyenne inférieur de moitié à la moyenne nationale.

Tableau 43: Les exploitations agricoles par orientation technico-économique. Source : Ecodécision, d'après RG 2000.

Orientations techniques	Exploitations		Emplois		Marge brute standard	
	Nombre	(% du bassin)	UTA	(% du bassin)	Millions d'euros	(% du bassin)
Bovins-lait	47 160	18,3 %	71 574	24,3 %	2 534,8	24,4 %
Bovins-viande	41 447	16,1 %	39 997	13,6 %	1 029,6	9,9 %
Fruits-légumes	8 832	3,4 %	29 116	9,9 %	721,7	7,0 %
Grandes cultures	83 319	32,4 %	82 209	27,9 %	3 737,1	36,0 %
Ovins	14 153	5,5 %	32 562	11 %	769,0	7,4 %
Porcs volailles	45 108	17,5 %	27 313	9,3 %	1 217,6	11,7 %
Viticulture	16 681	6,5 %	11 235	3,8 %	366,7	3,5 %
Autres	413	0,2 %	1 044	0,35 %	0,0	0,0 %
<b>TOTAL</b>	<b>257 113</b>	<b>100 %</b>	<b>295</b>	<b>100 %</b>	<b>10 376,5</b>	<b>100,0 %</b>

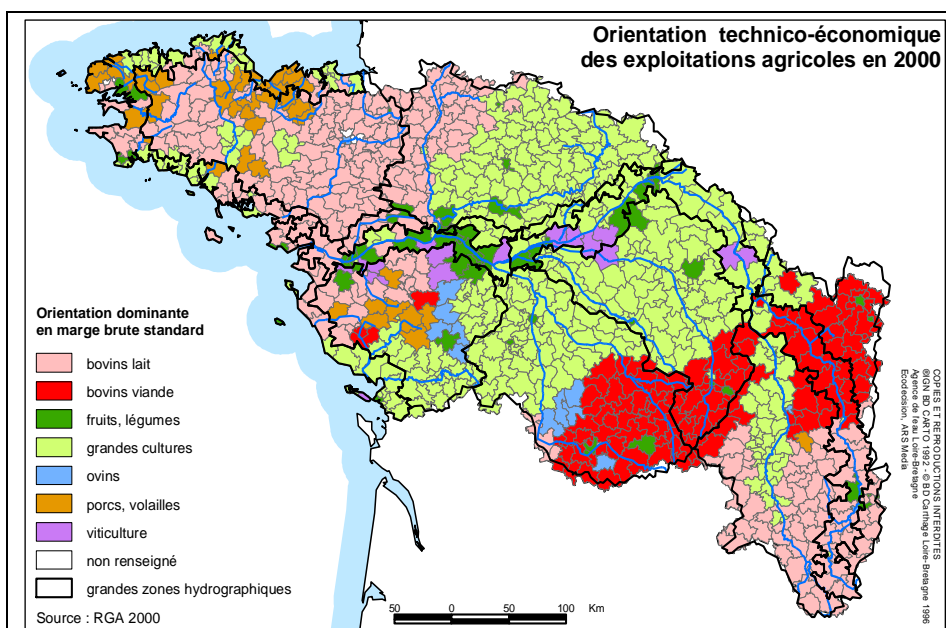


Figure 39: Orientation technico-économique des exploitations agricoles en 2000. Source : Agence de l'eau Loire Bretagne, d'après RGA, 2000)

La Figure 40 illustre l'évolution de l'élevage entre les deux recensements agricoles de 1988 et 2000.

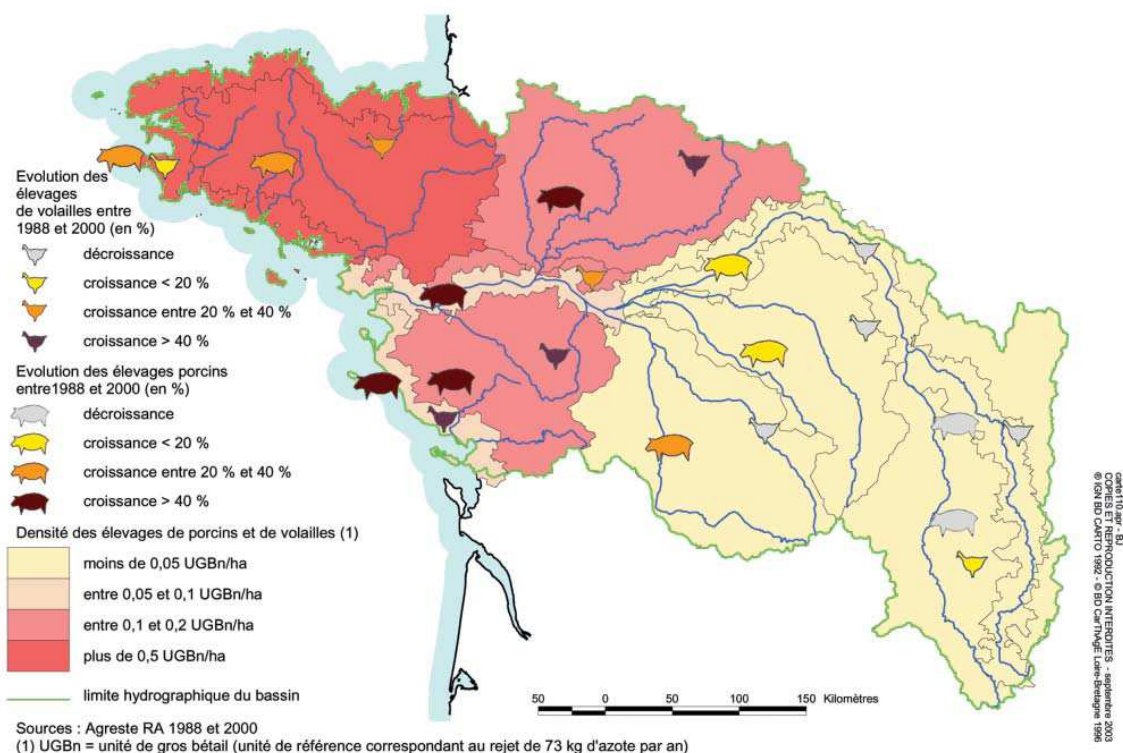


Figure 40: Elevages porcins et avicoles dans le bassin Loire-Bretagne (RA 1988 et 2000). Source : Ecodécision, 2002

## 12.4. Politique et réglementation environnementale

Les préoccupations environnementales ont fait leur apparition dans les politiques agricoles dès 1985. Renforcées au fil des réformes successives de la Politique agricole commune (PAC), en particulier par la création de son deuxième pilier lors de l'adoption de l'Agenda 2000 en 1999, elles sont aujourd'hui concrétisées par un panel d'aides et d'instruments de politiques publiques nombreux et diversifiés figurant à la fois au sein du deuxième et du premier pilier. Un certain nombre d'entre eux ont un impact direct ou indirect sur la ressource en eau. La suite de cette partie recense les plus importants.

### 12.4.1. La politique de développement rural

Autrement appelée 2<sup>ème</sup> pilier de la PAC, la politique de développement rural européenne est le cadre privilégié pour le financement d'actions environnementales dans le secteur agricole. Renouvelée tous les 7 ans, elle a été mise en œuvre en France via le PDRN (Programme de Développement Rural National), de 2000 à 2006 puis le PDRH (Programme de Développement Rural Hexagonal) de 2007 à 2013.

### ➤ Les mesures agroenvironnementales (MAE)

Les MAE, créées avant l'apparition du 2<sup>ème</sup> pilier puis intégrées à celui-ci ensuite, constituent l'instrument spécifiquement dédié à l'environnement au sein de la PAC. Il s'agit de contrats d'une durée de 5 ans, pris volontairement par les agriculteurs qui les engagent à maintenir ou à mettre en œuvre des pratiques favorables à l'environnement. L'aide perçue en contrepartie vient compenser les coûts et les pertes de revenus induits par les engagements contractés.

Durant la période de 2000 à 2006, elles ont principalement été mises en œuvre via des Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE), devenus ensuite Contrats d'Agriculture Durable (CAD), dans une logique de projet individuel permettant la gestion de l'ensemble des enjeux agro-environnementaux à l'échelle nationale. Ces mesures ont potentiellement eu un impact important sur la qualité de l'eau en favorisant le maintien de pratiques d'élevage extensives sur des surfaces herbagères (Prime Herbagère Agro-Environnementale, PHAE). Des dispositifs de diversification des assolements (Mesure Rotationnelle) et d'adaptation des pratiques en zones humides (Engagement Agro-Environnemental « Marais ») ont pu également aller dans ce sens.

Depuis 2007 et jusqu'à 2013, les MAE s'appliquent via le PDRH. Si les mesures herbagères et de diversification ont été reconduites dans le même esprit, le cadre d'application des autres dispositifs a été largement revu. Concernant spécifiquement l'enjeu eau, les MAE « Territorialisées » permettent de mettre en œuvre des actions ciblées, exigeantes et adaptées localement. Dans un compromis entre logique ascendante et descendante, les acteurs de terrain peuvent porter et définir un projet de territoire et choisir les actions à mettre en œuvre parmi celles éligibles au niveau national. On y trouve par exemple des engagements de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires avec obligation de résultat, des engagements de réduction de fertilisation etc..., tous ayant un impact potentiel élevé sur la qualité de l'eau.

D'autres mesures incitant à une transition plus globale des systèmes de production vers une agriculture durable touchent également l'enjeu eau, via le soutien à la Conversion et au Maintien en Agriculture Biologique, et l'aide au Systèmes Fourragers Économiques en Intrants (SFEI).

#### ➤ 12.4.1.2 Le soutien aux investissements à caractère environnemental

La politique de développement rural dans son objectif d'amélioration de la compétitivité du secteur agricole accorde aux exploitants un soutien à certains investissements dans les secteurs de l'élevage et des cultures. Dans ce cadre, entre 2002 et 2007, le Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole (PMPOA) a permis à de nombreux agriculteurs de moderniser et de mettre aux normes leurs bâtiments d'élevage en installant ou en améliorant les capacités de stockage d'effluents organiques. Accompagné d'un projet agronomique prévoyant notamment un diagnostic d'exploitation et mis en œuvre de façon prioritaire dans les Zones Vulnérables, il a fortement contribué à la réduction de la pression azotée sur l'environnement. Le Plan de Modernisation des Bâtiments d'Élevage (PMBE) a complété ce dispositif au sein du PDRH en l'élargissant aux zones non vulnérables et à d'autres enjeux plus spécifiquement économiques. Un volet consacré aux cultures lui a également été ajouté, le Plan Végétal pour l'Environnement (PVE) qui finance des investissements permettant d'aller au delà de la réglementation en vigueur en matière de respect de l'environnement (amélioration du matériel de pulvérisation, de la gestion de l'eau, etc.).

## 12.4.2. L'environnement au sein du premier pilier de la PAC

Mobilisant la grande majorité des fonds européens consacrés à la PAC, le « premier pilier » a progressivement (de 1992 à aujourd'hui) délaissé les instruments de marché pour privilégier des mesures de soutien du revenu des agriculteurs. Cette transition s'est accompagnée d'une meilleure prise en compte de l'environnement dans le versement des aides.

### ➤ La conditionnalité

Mise en place depuis 2005, la conditionnalité soumet le versement de certaines aides, en particulier les Droits à Paiement Unique (DPU) au respect d'exigences en matière d'environnement, de santé publique, de santé des animaux et des végétaux et de protection animale.

Concernant l'environnement et en particulier l'enjeu « eau », il s'agit essentiellement de se conformer aux exigences de la réglementation en vigueur (notamment la Directive « Nitrates », n°91/676/CEE) et de respecter les Bonnes Conditions Agro-Environnementales (BCAE). Celles-ci imposent des normes pour l'irrigation, l'implantation de bandes tampons enherbées le long des cours d'eau pour limiter les fuites d'intrants, ou encore le maintien des « particularités topographiques » et des terres en prairies permanentes, etc.

### ➤ Aides spécifiques et réorientations du Bilan de santé

Le soutien couplé à des productions spécifiques ayant notamment un intérêt environnemental a été en partie reconduit dans le premier pilier. Il en est ainsi des protéagineux (pois, féverole, lupin, toutes des légumineuses) jusqu'à fin 2011, pour lesquels les agriculteurs bénéficient d'un soutien annuel, proportionnel aux surfaces emblavées. En fixant l'azote de l'air, ces cultures permettent de réduire l'utilisation d'engrais (minéraux ou organiques), contribuant ainsi à une amélioration de la qualité de l'eau.

Dans le cadre du bilan de santé de la PAC de 2008, en application de l'article 68 du règlement n°CE/73/2009, des aides spécifiques présentant des « avantages agro-environnementaux » ont été mises en œuvre. Concernant l'enjeu « eau », il s'agit essentiellement d'une aide à la diversité des assolements, d'une aide supplémentaire aux protéagineux et d'une aide aux exploitations en agriculture biologique.

### ➤ Les mesures environnementales de l'Organisation Commune de Marché des Fruits et Légumes

Les Organisations Communes de Marché structurent les marchés des produits agricoles en édictant des normes de commercialisation, en participant à l'amélioration des conditions économiques de production et de commercialisation et en favorisant l'amélioration de la qualité des produits. Depuis 2008, « l'OCM unique » regroupe 21 produits de base qui disposaient auparavant de leur OCM propre. Dans le secteur des fruits et légumes, les exploitants sont incités à se regrouper en organisations de producteurs (OP) disposant d'un « programme opérationnel » cofinancé par l'Union européenne. Ces programmes doivent obligatoirement comporter des mesures environnementales. Une partie d'entre elles ont un impact direct sur la qualité de l'eau, comme la production intégrée, la protection et analyse de l'eau, la maîtrise des appareils de pulvérisation, la maîtrise des intrants, etc.



### 12.4.3. La directive « Nitrates »

Pour améliorer la qualité des eaux superficielles et souterraines, la directive n°91/676/CEE impose la lutte contre les pollutions dues aux nitrates d'origine agricole. Elle est appliquée au sein de territoires où la contamination des eaux est élevée (Zone Vulnérable, ZV, et Zone d'Action Complémentaire, ZAC, lorsque la concentration en nitrates dépasse ou menace de dépasser 50mg/L) ou dans le cas de pression importante sur le milieu (Zone d'Excédent Structurel, ZES, lorsque la charge azotée organique dépasse 170kg/ha).

Un programme d'action, mis en œuvre dans les ZV, impose des règles concernant la gestion de l'azote : équilibre prévisionnel de la fertilisation azotée, capacité de stockage des effluents d'élevage, enregistrement des pratiques agricoles (plan prévisionnel de fumure, cahier d'épandage). Il précise également les périodes d'interdiction d'épandage, fixe une quantité maximale d'azote organique pouvant être épandue par exploitation et certaines modalités de gestion des terres (couverture des sols et bandes enherbées). Ces actions sont renforcées dans les ZAC, bassins versants en amont d'une prise d'eau destinée à l'alimentation humaine contaminée par les nitrates.

Un programme de résorption, appliqué en ZES, fixe l'étendue maximale des surfaces épandables par exploitation, impose le traitement ou le transfert d'effluents d'élevage, et limite les possibilités de regroupement ou d'agrandissement des exploitations.

Enfin, un programme de surveillance de la qualité des eaux et une évaluation des programmes d'action permet d'ajuster, tous les quatre ans, les programmes d'action aux évolutions observées. La France a ainsi mis en œuvre entre 1996 et aujourd'hui, quatre générations de ces programmes.

Toutes ces règles sont en cours d'évolution dans le cadre des contentieux engagés par la Commission Européenne concernant la mise en œuvre de la directive « nitrates » en France. Un cadre réglementaire complètement rénové devrait être opérationnel mi-2013.

#### ➤ Plans d'actions interministériels

Suite notamment au Grenelle de l'environnement, plusieurs « plans d'actions » concernant le secteur agricole ont été élaborés conjointement entre le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'environnement. Ils identifient les défis stratégiques à relever et fixent les objectifs de moyen et long terme à atteindre pour accomplir la transition vers une agriculture durable.

#### ➤ « Ecophyto 2018 »

Ce plan ambitieux, lancé en 2008, vise à diminuer la dépendance des agriculteurs aux produits phytosanitaires (PP) par une réduction de l'usage des pesticides de 50 % au niveau national d'ici 2018, si possible. Pour cela, il doit :

- Contribuer à la diffusion et à la généralisation de pratiques économes déjà connues et améliorer l'information sur le risque phytosanitaire auprès des agriculteurs pour mieux cibler les traitements ;
- Garantir, par la délivrance de certificats, la compétence des acteurs tout au long de la chaîne de production et de distribution des PP ;
- Dynamiser la recherche agronomique sur les cultures économes en PP et en communiquer largement les résultats.

La mise en œuvre du plan est aujourd'hui bien avancée. Ainsi, suite au succès de l'appel à candidatures de 2010 pour participer au réseau de démonstration, d'acquisition de références, et d'expérimentation (« DEPHY ») – environ 1 200 fermes en juin 2011 –, un deuxième appel est en cours jusqu'à fin septembre 2011 auprès d'agriculteurs volontaires.

#### ➤ « Agriculture Biologique : horizon 2012 »

Ce plan, lancé en 2007 vise le développement de l'Agriculture Biologique (AB) en fixant un objectif de 6 % de la surface agricole utilisée (SAU) française en agriculture biologique d'ici 2012. C'est un plan global et cohérent qui comporte 5 axes complémentaires :

- Faciliter la conversion et la pérennité des exploitations en AB ;
- Dynamiser le secteur de la recherche, du développement et de la formation en AB ;
- Favoriser une meilleure prise en compte des spécificités de l'AB, et de ses pratiques culturelles respectueuses de l'environnement dans la réglementation ;
- Permettre aux filières de se structurer, notamment par le soutien d'un fonds de structuration des filières géré par l'Agence BIO ;
- Développer la consommation des produits bios notamment en incitant la restauration collective publique d'Etat à introduire plus de « bio » dans ses repas (objectif de 20 % en 2012).

Ainsi, près de 4 % (20 600) des exploitations françaises étaient « bio » fin 2010. Ce sont désormais environ 845 000 hectares dont 1/3 en conversion qui est exploité selon ce mode de production, soit plus de 3% de la SAU française.

#### ➤ Plan gouvernemental de lutte contre les algues vertes

Suite à la prolifération des algues vertes, le Gouvernement a établi un plan d'action de lutte contre les algues vertes, présenté par les Ministres chargés de l'Agriculture et de l'Ecologie, le 5 février 2010 à Rennes. Il comprend trois grands volets.

Il a d'abord pour objectif d'assurer une gestion irréprochable des algues vertes échouées, par l'amélioration de leur ramassage et de leur traitement, en vue de supprimer tout risque sanitaire et de réduire les nuisances.

Il comporte ensuite un volet visant à améliorer les connaissances du phénomène de prolifération des algues vertes et sur les moyens de leur valorisation.

Il vise enfin la réduction des flux de nitrates de toutes origines vers les côtes. A cette fin, il prévoit de préserver ou de réhabiliter les zones naturelles et de modifier les pratiques agricoles dans les bassins versants concernés.

Ce dernier volet repose en partie sur des projets de territoires mobilisant l'ensemble des acteurs et notamment ceux de la filière agricole. Mis en œuvre dans le cadre de chartes de territoires signées par les partenaires, ils viennent compléter les mesures inscrites dans les programmes d'action nitrate, en particulier celles ajoutées suite à la mise en œuvre du plan de lutte contre les algues vertes.

## 12.5. Synthèse

Tableau 44 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>Bassin Artois-Picardie</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
SAU (ha)	1 390 000	30 000 000	2000, Recensement agricole (RA)
Nombre d'exploitations	26 000	660 000	2000, Recensement agricole (RA)
Emploi (en UTA)	90 000	nd	2000, Recensement agricole (RA)
Chiffres d'affaires (euros)	4 Mds	nd	2000, Recensement agricole (RA)
Chiffre d'affaires Nord Pas de Calais (euros)	2, 3 Mds	nd	2007, Agreste

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>Bassin Seine-Normandie</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
SAU (ha)	1 390 000	30 000 000	2000, Recensement agricole (RA)
Nombre d'exploitations	104 000	660 000	2000, Recensement agricole (RA)
Valeur ajoutée potentielle (euros)	8,3 Mds	nd	2000, Recensement agricole (RA)

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>Bassin Loire-Bretagne</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
SAU (ha)	10 000 000	30 000 000	2000, Recensement agricole (RA)
Nombre d'exploitations	384 200	660 000	2000, Recensement agricole (RA)
Emploi (en UTA)	295 000	nd	2000, Recensement agricole (RA)
Valeur ajoutée (élevage et cultures), euros	22 000 000	nd	2000, Recensement agricole (RA)
Marge brute standard ( euros)	10 370 000	477 000000	2000, Recensement agricole (RA)

## 13. Industries

L'analyse du secteur industriel se base principalement sur les états des lieux 2004 de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) pour les bassins hydrographiques suivants : Artois-Picardie, Seine Normandie et Loire Bretagne (et leurs districts respectifs cf. Figure 41). L'objectif est de caractériser l'importance économique et sociale du secteur industriel dans l'ensemble de ces trois bassins. L'analyse des pressions et des impacts (notamment les sections « substances chimiques » et « enrichissements par des nutriments et de la matière organique ») apporte des compléments à cette analyse économique et sociale.

Certaines données plus récentes ont été prises en compte. Cependant, les données principalement utilisées sont à considérer avec prudence dans l'attente d'une mise à jour des états des lieux DCE qui permettra d'apporter des éléments plus proches de la situation actuelle.

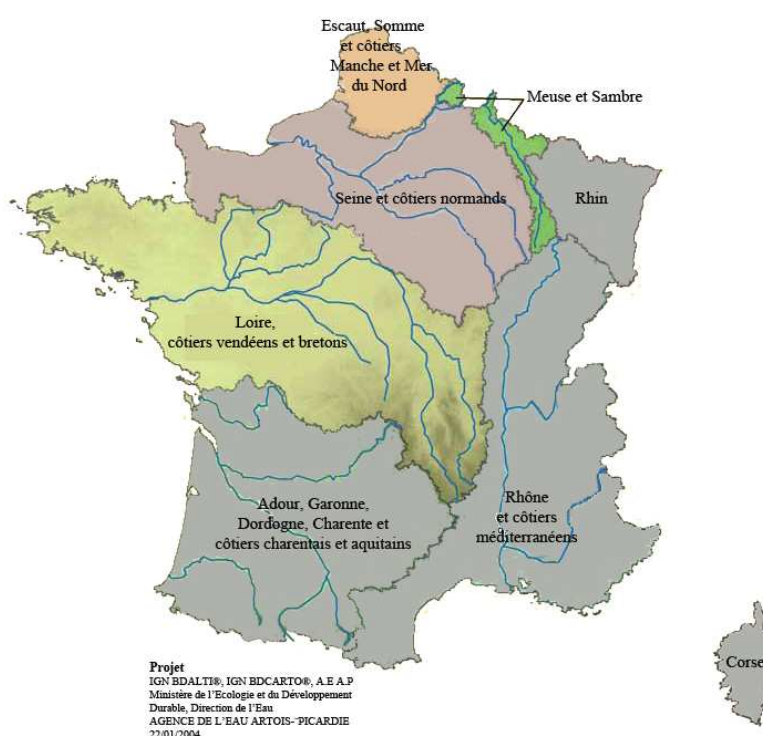


Figure 41 : Les districts hydrographiques français. Source: Agence de l'eau Artois-Picardie.

### 13.1. Présentation de l'industrie dans le bassin Artois-Picardie

#### 13.1.1. Les spécificités de l'activité industrielle du bassin

Le bassin, avec la région Nord-Pas-de-Calais, est en 2000 l'une des régions françaises les plus industrielles, tant du point de vue du parc d'entreprises, que pour les effectifs et le PIB. Le poids de l'industrie dans l'économie du bassin est supérieur aux moyennes nationales. Ce secteur représente 26 % du PIB et 22 % des emplois du bassin. On constate que l'industrie a un poids relatif sensiblement plus important en termes de PIB et d'emplois pour le bassin Artois-Picardie que pour l'ensemble de la France métropolitaine.

Tableau 45 : Valeur ajoutée 2001 par branche industrielle dans le bassin Artois-Picardie (en millions d'euros)  
(Source : INSEE)

	IAA	Ind. des biens de consommation	Ind. automobile	Ind. des biens d'équipement	Ind. des biens intermédiaires	Energie
Nord-pas-de-calais	2 719	1 634	2 232	2 090	8 101	1 904
Picardie	1 298	1 389	393	1 317	4 503	509
Bassin artois-picardie	2 910	1 838	2 290	2 283	8 762	1 979
France métropolitaine	34 466	40 634	20 981	49 243	89 131	35 643
Bassin/France métropolitaine	8,40%	4,50%	10,90%	4,60%	9,80%	5,60%

En 2007, l'industrie dans le Nord-Pas de Calais comptait près de 232 000 salariés. Elle est spécialisée dans l'automobile, la métallurgie, l'industrie ferroviaire, les industries des produits minéraux et le textile, et l'industrie agroalimentaire. Le système de production régionale se « tertiarise ». Les caractéristiques du système productif régional sont proches de la moyenne nationale : fin 2007, le tertiaire regroupe 75 % des emplois contre 23 % dans le secondaire (industrie et construction) et 2 % dans le primaire (agriculture). De 1990 à 2006, le secondaire a perdu 19 % de ses emplois pendant que le tertiaire progressait de 30 % (contre 15 % et 29 % au niveau national).

Le tissu industriel actuel est marqué par l'héritage du passé avec les industries traditionnelles (textile, sidérurgie, métallurgie) qui se mélange aujourd'hui avec des industries de pointe (plasturgie, chimie, automobile, industries ferroviaires...).

Le textile a connu un essor avec l'arrivée de la machine à vapeur au début du XIXe siècle. De nombreuses usines textiles ont vu le jour avec une forte concentration dans l'agglomération de Lille - Roubaix - Tourcoing qui demeure encore aujourd'hui un pôle majeur en la matière. D'autres pôles se distinguent par leurs spécialités propres : Cambrai pour la broderie, Calais pour la dentelle, Saint-Omer et l'ex-bassin minier pour la confection. L'ensemble des activités de la filière textile est représenté: peignage de la laine (destiné à la fabrication de draperies pour la confection masculine, la bonneterie...), le coton (fil à coudre ou à tricoter, tissage de drap...), le lin (habillement), rubanerie, dentelle, filerie, production de tapis - moquette et activités d'ennoblissement (teintures, apprêts, blanchiments...). Ces usines se sont essentiellement implantées le long des voies d'eaux.

Le charbon découvert au XVIIIe siècle dans la région de Valenciennes a amené une extension du bassin houiller entre 1830 et 1860 vers Douai et Lens (avec l'apparition d'un habitat particulier : les corons et les cités minières). L'activité métallurgique s'est donc développée dans la région de Valenciennes et dans la vallée de la Sambre. Sidérurgie (région de Dunkerque), métallurgie (région de Lens) et construction mécanique sont des industries qui ont traversé de profondes restructurations et mutations.

Le poids des industries traditionnelles caractérisées par la trilogie charbon - fer - textile a deux conséquences. D'une part, sur le plan de l'emploi, ces industries ont fortement orienté le bassin vers une fonction de production, richesse d'un temps, mais qui est à l'origine des lacunes ou

problèmes structurels contemporains. D'autre part, sur le plan environnemental, ce passé avec les cokeries, fonderies, industries métallurgiques et sidérurgiques ou de traitement de surfaces... a laissé de nombreux sites et sols pollués (près de 20 000 sites recensés par l'inventaire BASIAS pour le bassin Artois-Picardie).

Le Tableau 46 indique que les secteurs prédominants du Nord-Pas de Calais en termes de nombre d'établissements sont les secteurs « matériaux » avec 16 000 établissements (42 % des établissements) et « métallurgie » avec 11 000 établissements (29 %). Ces deux secteurs totalisent ainsi 70 % des établissements du Bassin. Viennent ensuite les secteurs des IAA « agro-alimentaire » (14 % des établissements), « papier-carton » (8 %) et « chimie » (2 %). Si l'on considère les établissements redevables de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et les ICPE « eau », on observe que la « métallurgie » est prédominante (45 % des redevables industriels). Viennent ensuite « l'agro-alimentaire » (24 % des industriels redevables), le « textile » et la « chimie » (13 %). D'un point de vue spatial, ces entreprises ne sont pas uniformément réparties sur le territoire du bassin. 56 % des établissements sont concentrés dans sept masses d'eau DCE: Lys canalisée, Deûle Canal de Roubaix, Canal de Roubaix, Wateringues Aa, Liane Somme canalisée amont, Somme canalisée aval, Deûle Canal de Lens.

Tableau 46 : L'industrie du Nord Pas de Calais en 2000. Source : Agence de l'eau Artois Picardie.

Secteurs	Groupes	Nb total d'entreprises	Nb de redevables de l'agence de l'eau	Nb d'ICPE eau NPDC	Nb d'établissement EPER*
IAA	Transformation de produits d'origine animale	5 100	nd	nd	19
	IAA diverses de produits d'origine végétale				
	Autres IAA				
Total IAA		5 100	212	72	19
Chimie	Chimie minérale	770	nd	46	19
	Chimie organique				
	R&D- chimie				
	Autres industries chimique				
Total chimie		770	113	44	19
Total papier carton		3 100	26	11	6
Total textile		1 800	125	48	7
Métallurgie	Activités mécaniques	11 000	nd	29	25
	Métallurgie des non ferreux		nd	23	
	Sidérurgie et métallurgie des ferreux		nd	30	
	Traitement de surface				
Total métallurgie		11 000	369	82	25
Total matériaux		16 000	33	10	3
Total Energie		nd	nd	1	2
Total Déchets		nd	nd	10	nd

\* European Pollutant Emission Register

### 13.1.2. L'industrie agroalimentaire

Comme au niveau national, l'agroalimentaire vient en tête des industries manufacturières du Nord-Pas de Calais en termes de chiffre d'affaires (10 milliards d'euros en 2006, 1<sup>er</sup> secteur industriel de la région, 4<sup>ème</sup> position nationale en termes de valeur ajoutée en 2006 avec 1,9 milliards d'euros). Le Nord-Pas de Calais est surtout la première région exportatrice dans ce secteur. Historiquement, le développement de ce secteur dans la région a pu s'appuyer à la fois sur la présence d'une agriculture productive et performante et sur un bassin de consommation transfrontalier dense. Les 27 300 salariés de l'agroalimentaire répartis dans 446 établissements placent d'ailleurs le Nord-Pas-de-Calais au 4<sup>ème</sup> rang en volume d'emplois, derrière la Bretagne, les Pays de la Loire et la région Rhône-Alpes. La densité d'emplois nordistes dans ce secteur est bien plus importante qu'ailleurs : le nombre de postes salariés agroalimentaires au km<sup>2</sup> atteint 2,2 dans la région, juste au-dessus des 2,1 de la Bretagne mais trois fois plus que la moyenne française qui est à 0,7. L'IAA est représentée par plusieurs entreprises de taille internationale comme Beghin Say, Roquette et Bonduelle.

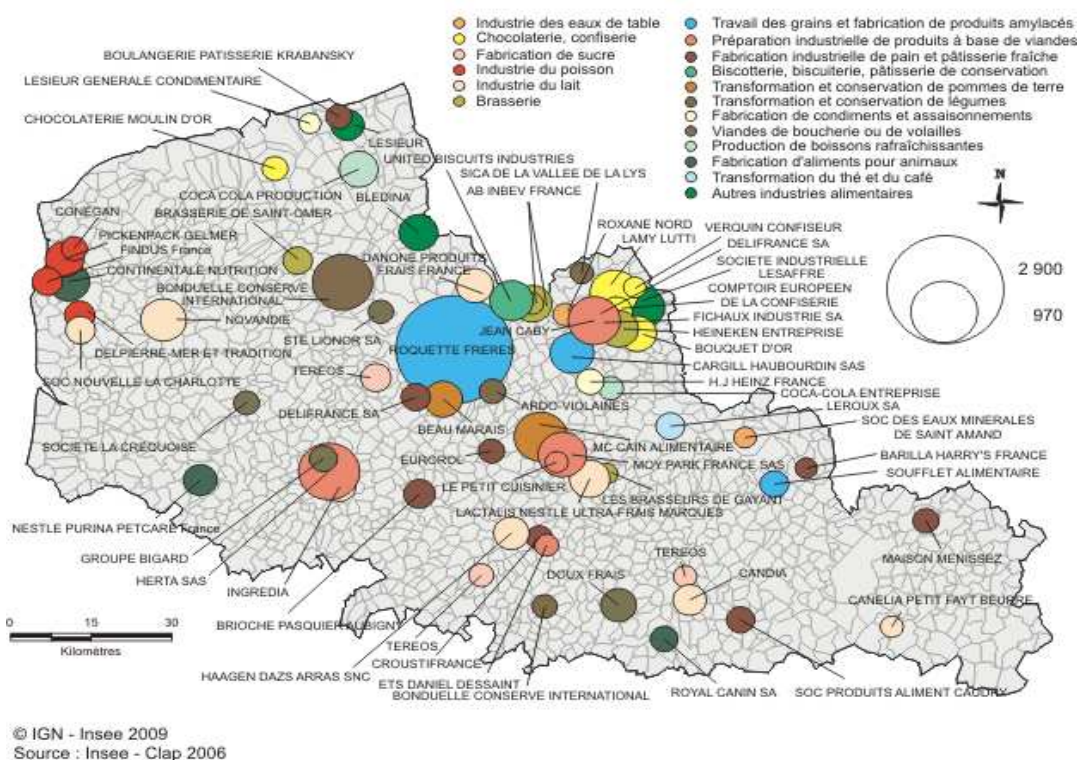


Figure 42 : Les établissements agroalimentaires de plus de 100 salariés en Nord-Pas-de-Calais en 2006. Source : INSEE.

## 13.2. Présentation de l'industrie dans le bassin Seine-Normandie

### 13.2.1. Les spécificités de l'activité industrielle dans les sous-bassins

Le bassin de la Seine et des fleuves côtiers normands est un peu plus industriel que la moyenne française : l'industrie y emploie 20 % des salariés du bassin, soit 1,6 million de personnes en 2000, proportion légèrement supérieure à la valeur nationale. Il faut noter que 14 000 sites

industriels emploient plus de 20 salariés. Le chiffre d'affaires de l'industrie sur le bassin est d'environ 330 milliards d'euros, soit 35 % de son équivalent national. La valeur ajoutée de l'industrie sur le bassin (103 milliards d'euros) est environ six fois celle de l'agriculture (toutefois une partie du chiffre d'affaires industriel provient des IAA fournies par l'agriculture du bassin).

Le bassin est caractérisé par une forte présence des industries de transformation et d'assemblage, ainsi que par une « tertiarisation » des emplois industriels (services commerciaux, de recherche et développement, de logistique, etc.). Au sein du bassin, l'Île-de-France et la vallée de la Seine constituent des pôles d'implantation et d'attraction industrielle majeurs en France aussi bien pour des industries de transformation (pétrochimie, chimie de spécialités, papeteries) que pour des industries manufacturières (automobile, aéronautique, mécanique).

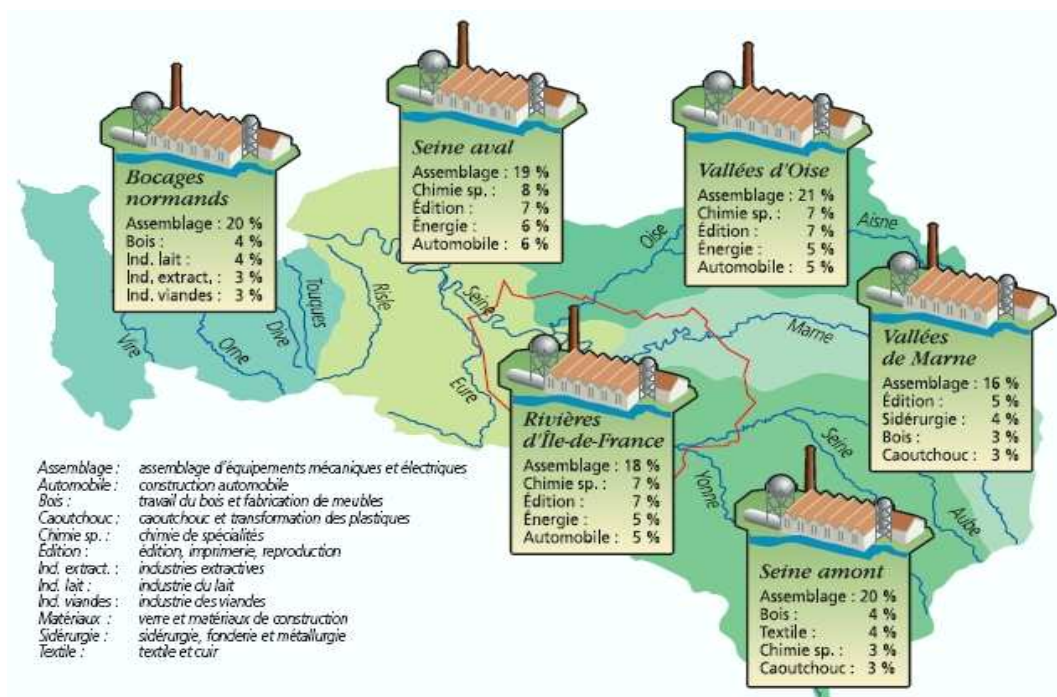
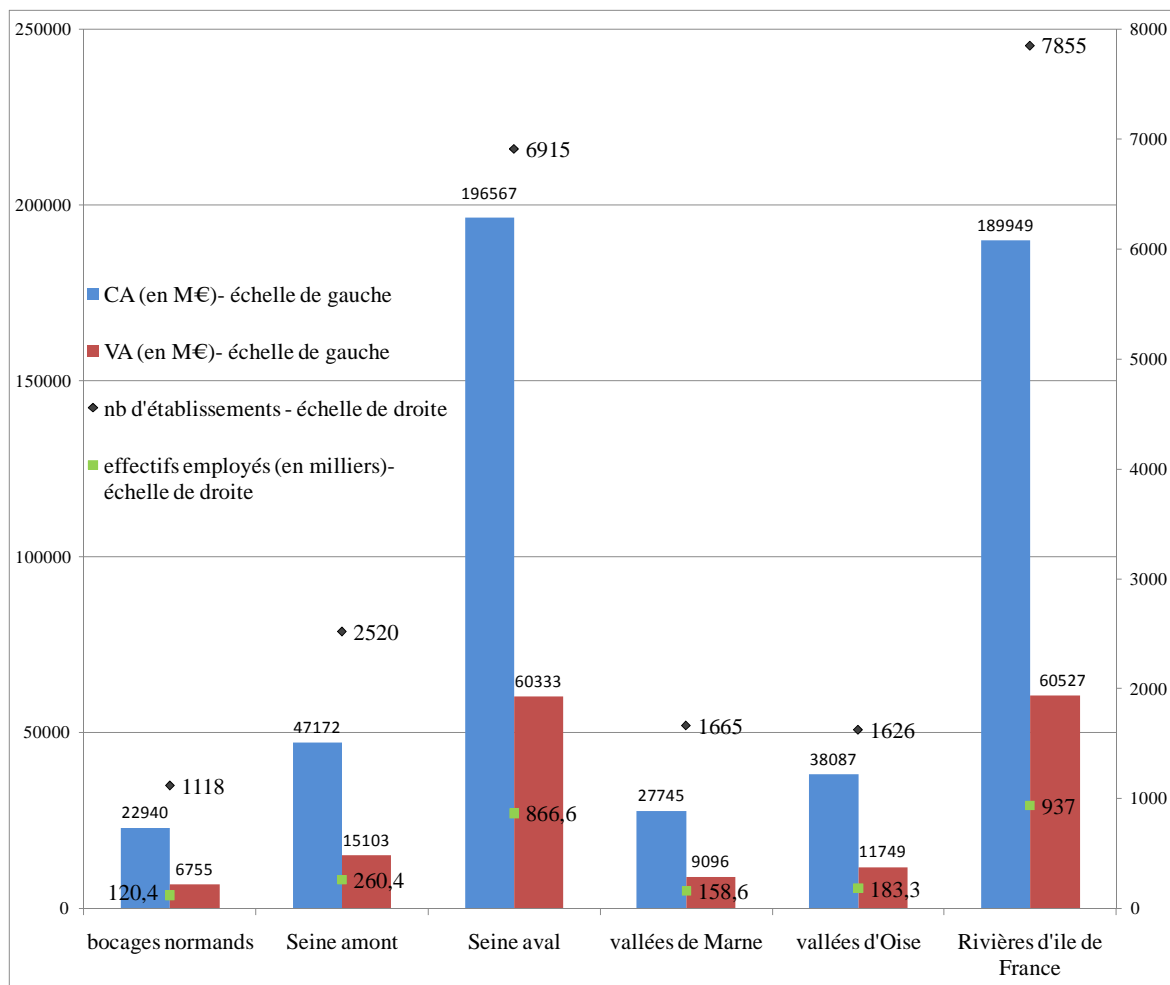


Figure 43 : Caractéristiques des établissements du bassin Seine Normandie en 2000, pas sous-bassin. Source: BIPE, 2003, d'après INSEE)

Le bassin est caractérisé par l'existence de zones de spécialisation sectorielle parfois assez forte comme le souligne la Figure 43.



Figure 44 : Effectifs employés par sous-bassin du bassin Seine –Normandie, en 2000. Source: BIPE, 2003, d'après INSEE.



L'estuaire de la Seine est un pôle important, l'un des principaux de France, dans le domaine des industries chimiques. D'autres pôles de spécialisation se sont développés au cours des années passées. L'Île-de-France est devenue l'une des zones principales d'activités dans la pharmacie et la parfumerie.

La présence d'une main-d'œuvre qualifiée et de ressources importantes en recherche-développement a favorisé la constitution de pôles d'entreprises de hautes technologies, généralement en Île-de-France. Des secteurs tels que l'imagerie médicale, la fabrication de composants électroniques ou la pharmacie se sont appuyés sur les disponibilités du bassin pour se développer fortement. Certaines zones du bassin (souvent situées en Île-de-France) sont ainsi devenues des pôles de compétence reconnus internationalement. Cette situation n'a pas seulement caractérisé les industries de haute technologie. Elle a également marqué des secteurs de services de haute technologie (logiciels, etc.).

L'analyse du tissu industriel et tertiaire du bassin Seine et Côtiers Normands a mis en évidence l'existence d'un important pôle d'attractivité avec l'Île-de-France. L'existence d'un tel pôle d'activité industrielle a favorisé le développement d'activités diffuses liées à l'existence d'entreprises utilisatrices de certaines prestations (services aux entreprises, commerces de gros,

etc.) et à la présence d'entreprises offrant des biens industriels intermédiaires (fonderie, travail des métaux, imprimerie, édition, etc.). Ce développement a principalement touché le cœur du bassin, même s'il est partiellement diffusé sur les zones périphériques.

L'Île-de-France a également bénéficié de l'existence de la plus grande zone urbaine française qui est, de par son existence même, la principale zone de marché pour de nombreux produits et services demandés par les ménages. Cette caractéristique explique la densité de l'offre pour des secteurs tels que meubles, textile-habillement et cuir, automobile, boissons (hors champagne). Elle est également à l'origine de la concentration des services de santé (hôpitaux, médecine ambulatoire, etc.).

### 13.3. Présentation de l'industrie dans le bassin Loire-Bretagne

#### 13.3.1. Les spécificités de l'activité industrielle du bassin

L'industrie manufacturière du bassin Loire-Bretagne représente près de 740 000 salariés, dont 23 % sont employés dans les industries agroalimentaires<sup>48</sup> (IAA). Le chiffre d'affaires est estimé à environ 150 milliards d'euros (hors entreprises de moins de 20 salariés). Le 0 indique le poids des régions du bassin Loire-Bretagne dans l'industrie manufacturière (en % de l'effectif total du bassin Loire-Bretagne).

Tableau 47 : Le poids\* des régions du bassin Loire-Bretagne dans les grands secteurs industriels (Source : SESSI, 2001)

	Industrie hors IAA	IAA	Total
Auvergne	11%	5,5 %	10%
Bourgogne	5%	0,50%	4%
Bretagne	16%	42%	20,50%
Centre	18%	7,50%	16%
Languedoc-Roussillon	0%	0%	0%
Limousin	3,50%	1,50%	3,50%
Basse-Normandie	1,50%	1,50%	1,50%
Pays de la Loire	31%	32,50%	31,50%
Poitou-Charentes	7%	5,50%	6,50%
Rhône-Alpes	7%	3,50%	6,50%

\* en % de l'effectif total du bassin Loire-Bretagne

<sup>48</sup> Dans ce paragraphe, le secteur de l'énergie (la « production de combustibles et de carburants » et la « production et distribution d'eau, de gaz et d'électricité ») n'est pas pris en compte. Le champ de l'analyse est restreint aux industries de l'agroalimentaire, des biens de consommation, de l'automobile, des biens d'équipement et des biens intermédiaires.

### 13.3.2. L'industrie agroalimentaire

Le bassin Loire-Bretagne est marqué par la prédominance de ce secteur. En effet, près de 40 % des effectifs des IAA françaises sont employés dans le bassin Loire-Bretagne. Les IAA prédominent dans l'ouest et le centre du bassin. Ainsi, en Bretagne, avec plus de 550 établissements en 2001, le chiffre d'affaires des IAA avoisine les 15 milliards d'euros, la moitié provenant de l'industrie des viandes (porcs et volailles). Par ailleurs, plus du tiers de l'effectif industriel breton est employé dans ce secteur, et plus de 15 % des effectifs des industries agroalimentaires françaises sont employés en Bretagne.

A l'image de la situation bretonne, les IAA constituent en Pays de la Loire un pôle majeur (second rang français, juste derrière la Bretagne) : elles regroupent environ 20 % de l'effectif industriel régional. La moitié est, là encore, employée par la filière viande, le travail du grain et le lait représentant plus de 20 %.

On peut également citer la région Centre, où, pour la partie appartenant au bassin Loire-Bretagne, plus de 10 000 salariés sont employés dans les IAA. Plusieurs secteurs prédominent : l'industrie de la viande, l'industrie laitière, l'alimentation animale (ces trois secteurs représentent la moitié des effectifs employés dans les IAA), la panification-biscuiterie, la production de sucre et la chocolaterie.

Les IAA occupent également une place significative en amont du bassin : ainsi, en Auvergne et en Limousin, le secteur emploie respectivement plus de 8 000 et près de 2 000 salariés. L'Auvergne est la première région de France pour les appellations d'origine contrôlées fromagères. La viande de boucherie y occupe également une place importante (par exemple, la charcuterie salaison représente 25 % du chiffre d'affaires total des IAA).

Les IAA sont également une activité majeure de la région Limousin : elles participent de manière significative à la valeur ajoutée régionale. Par ailleurs, elles sont généralement excédentaires dans la balance commerciale. Là encore, l'industrie des viandes domine ce secteur, avec une contribution de plus de 50 % des effectifs de l'industrie agroalimentaire.

### 13.3.3. Le secteur de l'énergie

Le poids économique du secteur de l'énergie dans le bassin Loire-Bretagne peut-être illustré à partir de chiffres clés :

- près de 4 000 personnes sont employées dans les centrales nucléaires du bassin Loire-Bretagne ;
- près de 500 personnes sont employées dans la centrale thermique de Cordemais ;
- les "trois groupes d'exploitations hydrauliques" qui exploitent la quasi-totalité des usines du bassin emploient 324 personnes ;
- le chiffre d'affaires lié à la production d'électricité dans le bassin Loire-Bretagne (transport, distribution, commercialisation) est estimé à 5 milliards d'euros (2003).

Le chapitre « Production d'électricité » fournit des éléments sur la production électrique littorale dans le périmètre de la sous-région marine Manche-mer du Nord.

## 13.4. Réglementation environnementale

La réglementation environnementale s'appliquant aux industries est complexe du fait de leur nombre et de la spécificité des processus de production et des substances utilisées dans chaque secteur. Elle peut notamment concerner les émissions et les rejets, les risques industriels, les impacts environnementaux, les déchets et aussi la gestion environnementale (des sites et/ou des produits). Seuls certains aspects de cette réglementation sont synthétisés dans cette partie<sup>49</sup>.

### 13.4.1. Les installations classées(IC)

Toute exploitation industrielle (ou agricole) susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains, est une installation classée. Les activités relevant de la législation des IC sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés. La nomenclature des installations classées est divisée en deux catégories de rubriques :

- l'emploi ou stockage de certaines substances (ex : toxiques, dangereux pour l'environnement...);
- le type d'activité (ex. : agroalimentaire, bois, déchets ...).

La législation des installations classées confère à l'Etat des pouvoirs d'autorisation ou de refus d'autorisation de fonctionnement d'une installation, de réglementation (imposer le respect de certaines dispositions techniques, autoriser ou refuser le fonctionnement d'une installation), de contrôle et de sanction. Sous l'autorité du Préfet, ces opérations sont confiées à l'Inspection des Installations Classées (agents assermentés de l'Etat).

Quelques références législatives et réglementaires :

- livre V du code de l'environnement ;
- décret du 21 septembre 1977 codifié au livre V partie réglementaire ;
- loi « risques » du 30 juillet 2003 codifiée ;
- loi « air » du 30 décembre 1996 codifiée ;
- directive IPPC (2008/1/CE) relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution ;
- directive SEVESO II (96/82/CE) du 9 décembre 1996 et amendée en 2003 (2003/105/CE) relative à la prévention des risques industriels majeurs.

### 13.4.2. La Directive européenne RoHS (2002/95/CE)

Entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> juillet 2006, elle vise à limiter l'utilisation de six substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques : le plomb, le mercure, le cadmium, le chrome hexavalent, les polybromobiphényles (PBB) et les polybromodiphényléthers (PBDE). En 2011,

---

<sup>49</sup> Pour plus d'informations relatives au droit de l'environnement industriel, un site ([www.ineris.fr/aida](http://www.ineris.fr/aida)) développé à la demande du MEDDTL offre une veille régulière.

une révision de la directive a élargi le spectre de la réglementation aux retardateurs de flamme halogénés et au PVC.

### 13.4.3. La Directive (2004/35/CE) sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux

Première législation communautaire comptant parmi ses objectifs principaux, l'application du principe du « pollueur-payeur », cette directive entrée en vigueur le 30 avril 2004, établit un cadre commun de responsabilité en vue de prévenir et de réparer les dommages causés aux animaux, aux plantes, aux habitats naturels et aux ressources en eau, ainsi que les dommages affectant les sols. Le régime de responsabilité s'applique, d'une part, à certaines activités professionnelles explicitement énumérées et, d'autre part, aux autres activités professionnelles lorsque l'exploitant a commis une faute ou une négligence. Par ailleurs, il appartient aux autorités publiques de veiller à ce que les exploitants responsables prennent eux-mêmes ou financent les mesures nécessaires de prévention ou de réparation.

## 13.5. Synthèse

Tableau 48: Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>Bassin Artois-Picardie</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Nombre d'établissements (exemples)	16 000 (matériaux), 5 100 (IAA)	nd	2000, agence de l'eau Artois-Picardie
Valeur ajoutée (euros)	20 Mds (dont 2,7 Mds IAA; 8 Mds pour biens intermédiaires, 2,2 Mds automobile)	270	2001, INSEE
Emploi Nord Pas de Calais	232 000	nd	2007
Chiffre d'affaires IAA Nord Pas de Calais (euros)	10 Mds	nd	2006, INSEE
Valeur ajoutée Nord Pas de Calais (euros)	1, 9 Mds	nd	2006, INSEE
<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>Bassin Seine-Normandie</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Emploi (ETP)	1 600 000	nd	2000, agence de l'eau Seine-Normandie
Chiffre d'affaires (euros)	330 Mds	nd	2000, agence de l'eau Seine-Normandie
Valeur ajoutée (euros)	103 Mds	nd	2000, agence de l'eau Seine-Normandie
<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>Bassin Loire-Bretagne</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Emploi (ETP)	740 000 dont 4000 (Energie)	nd	2004, Agence de l'eau Adour-Garonne
Chiffre d'affaire (euros)s	150 Mds (hors entreprises de moins de 20 salariés), dont 5 Mds (Energie)	nd	2004, Agence de l'eau Adour-Garonne

## 14. Artificialisation des territoires littoraux

### 14.1. Généralités sur l'activité : une forte pression humaine sur le littoral métropolitain

En 2006, les communes littorales métropolitaines accueillent 6,1 millions de résidents<sup>50</sup> soit 10 % de la population métropolitaine pour seulement 4 % du territoire. Cela représente une densité de 281 hab./km<sup>2</sup>, soit 2,5 fois plus que la moyenne hexagonale. La population moyenne de ces communes est de près de 6 900 habitants. La part des communes littorales dont la population est inférieure à 500 hab. est 3 fois plus faible que la moyenne alors que celle des communes de 10 000 à 50 000 hab. est plus de 4 fois supérieure.

Du fait de la forte densité humaine, les territoires artificialisés<sup>51</sup> tiennent une place importante et croissante dans l'occupation du sol des communes littorales. Plus on se rapproche du rivage et plus ce constat est marqué. A moins de 500 m des côtes, les territoires artificialisés sont 5,5 fois plus importants que la moyenne métropolitaine.

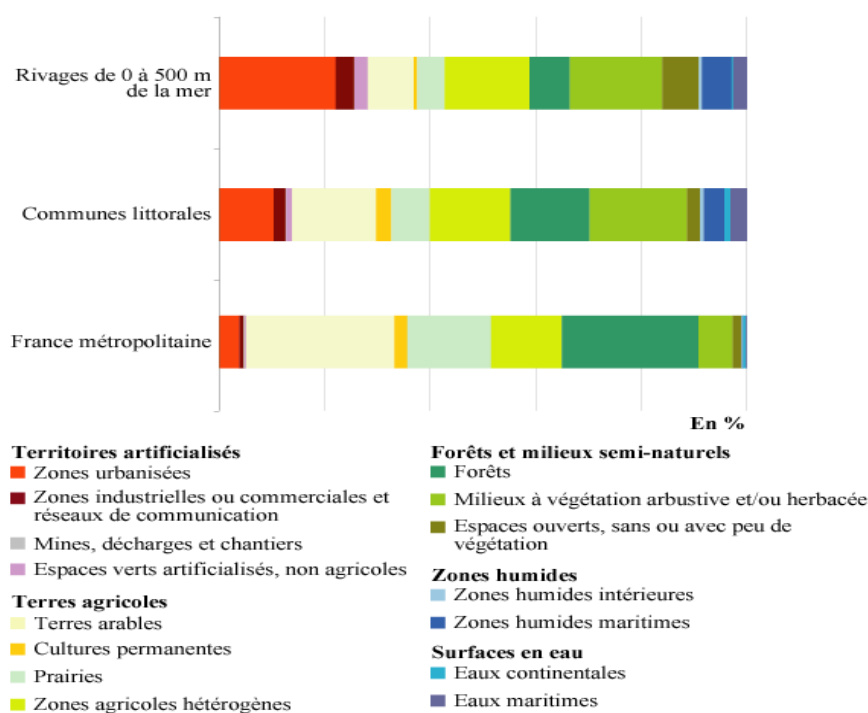


Figure 45: Occupation du sol en métropole en 2006. Source : UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

<sup>50</sup> La population résidente ou permanente correspond à la définition de population municipale des recensements de population de l'Insee. Elle comprend les personnes ayant leur résidence habituelle sur le territoire de la commune, dans un logement ou une communauté, les personnes détenues dans les établissements pénitentiaires de la commune, les personnes sans-abri recensées sur le territoire de la commune et les personnes résidant habituellement dans une habitation mobile recensée sur le territoire de la commune.

<sup>51</sup> Cela comprend les zones urbaines, les zones industrielles et commerciales, les réseaux de communication, les chantiers, les mines, les décharges et les espaces verts urbains, sportifs ou de loisirs (Source : inventaire CORINE Land Cover).

Entre 1990 et 2007, les communes littorales ont totalisé 12,5 % des surfaces de logements construits en métropole et environ 7 % des surfaces de locaux non résidentiels. La pression de construction y est donc 3 fois plus forte pour les logements et près de 2 fois pour les locaux non résidentiels par rapport à la moyenne hexagonale. Concernant les locaux non résidentiels, les communes littorales sont marquées par une forte part d'équipements collectifs<sup>52</sup>, de parkings, d'hébergements (hôtels) et de commerces. Près de 10 % des surfaces des équipements collectifs construits en métropole l'ont été en bord de mer entre 1990 et 2007. Cela traduit la part croissante de l'économie résidentiel en bord de mer.

Ce document traite de la façade « administrative » Manche-mer du Nord comprenant les communes littorales du Nord – Pas-de-Calais, de Picardie, de Haute-Normandie et de Basse-Normandie. Il ne concerne donc pas *stricto sensu* la sous-région marine Manche-mer du Nord dans la mesure où il ne comprend pas la Bretagne.

D'après le Code de l'urbanisme, est considérée comme commune littorale, une commune directement riveraine des mers et des océans, située sur les estuaires en aval à la limite transversale à la mer, ou riveraine des lagunes situées sur le pourtour méditerranéen.

## 14.2. Etat des lieux du secteur sur la façade Manche-mer du Nord

La densité de population est de 353 hab./km<sup>2</sup> sur la façade Manche-mer du Nord. Elle est supérieure à la moyenne du littoral métropolitain (x 1,25) et trois fois plus forte que la moyenne métropolitaine. Cela cache d'importantes disparités au sein de la façade puisque les densités sont élevées dans les communes littorales du Nord – Pas-de-Calais et de Haute-Normandie et plus faibles en Picardie et en Basse-Normandie.

---

<sup>52</sup> Cela regroupe les locaux affectés aux transports-poste-télécom, à l'enseignement et à la recherche, à la santé, à l'action sociale et à l'hygiène, et à la culture et aux loisirs.

Tableau 49 : Données de cadrage sur la démographie des communes littorales de la Manche-mer du Nord.  
Source : Insee, RP 1999 et 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

	Population en 2006	Évolution de 1999 à 2006, en %	Nombre de communes littorales	Population par commune en 2006	Surface		Densité de population en hab.km <sup>2</sup> en 2006
					En ha*	Part du total en %	
Nord	128 386	-3,6	9	14 265	15 515	0,7	827
Pas-de-Calais	220 842	-0,1	27	8 179	38 399	1,8	575
<b>Nord - Pas-de-Calais</b>	<b>349 228</b>	<b>-1,4</b>	<b>36</b>	<b>9 701</b>	<b>53 914</b>	<b>2,5</b>	<b>648</b>
Somme	22 738	0,9	16	1 421	27 205	1,3	84
<b>Picardie</b>	<b>22 738</b>	<b>0,9</b>	<b>16</b>	<b>1 421</b>	<b>27 205</b>	<b>1,3</b>	<b>84</b>
Seine-Maritime	302 063	-3,2	50	6 041	46 615	2,2	648
Eure	1 292	17,6	2	646	2 006	0,1	64
<b>Haute-Normandie</b>	<b>303 355</b>	<b>-3,1</b>	<b>52</b>	<b>5 834</b>	<b>48 621</b>	<b>2,2</b>	<b>624</b>
Calvados	85 889	4,1	52	1 652	35 348	1,6	243
Manche	188 716	1,0	108	1 747	103 958	4,8	182
<b>Basse-Normandie</b>	<b>74 605</b>	<b>1,9</b>	<b>160</b>	<b>1 716</b>	<b>139 306</b>	<b>6,4</b>	<b>197</b>
<b>Façade Manche-mer du Nord</b>	<b>949 926</b>	<b>-0,9</b>	<b>264</b>	<b>3 598</b>	<b>269 046</b>	<b>12,4</b>	<b>353</b>
<b>Façade atlantique</b>	<b>1 989 649</b>	<b>5,7</b>	<b>405</b>	<b>4 913</b>	<b>1 023 633</b>	<b>47,3</b>	<b>194</b>
<b>Façade méditerranéenne</b>	<b>3 143 778</b>	<b>6,4</b>	<b>216</b>	<b>14 555</b>	<b>870 399</b>	<b>40,2</b>	<b>361</b>
<b>Littoral métropolitain</b>	<b>6 083 353</b>	<b>5,0</b>	<b>885</b>	<b>6 874</b>	<b>2 163 078</b>	<b>100,0</b>	<b>281</b>

\* Les surfaces prises en compte sont les surfaces cadastrales.

De 1968 à 2006, la densification du peuplement littoral métropolitain est de même ampleur qu'au niveau national. La population française a augmenté de 23 % et la population littorale de 25 % avec 1,3 million de nouveaux résidents soit 57 en plus par km<sup>2</sup>. Sur cette période, la population a très peu augmenté sur la façade Manche-mer du Nord (seulement +57 800 habitants), en opposition avec les deux autres façades maritimes (+427 500 en Atlantique et +742 400 en Méditerranée). Elle a même diminué sur la dernière période intercensitaire (1999-2006) du fait du délaissement des villes industrialo-portuaires du Nord et de Haute-Normandie.



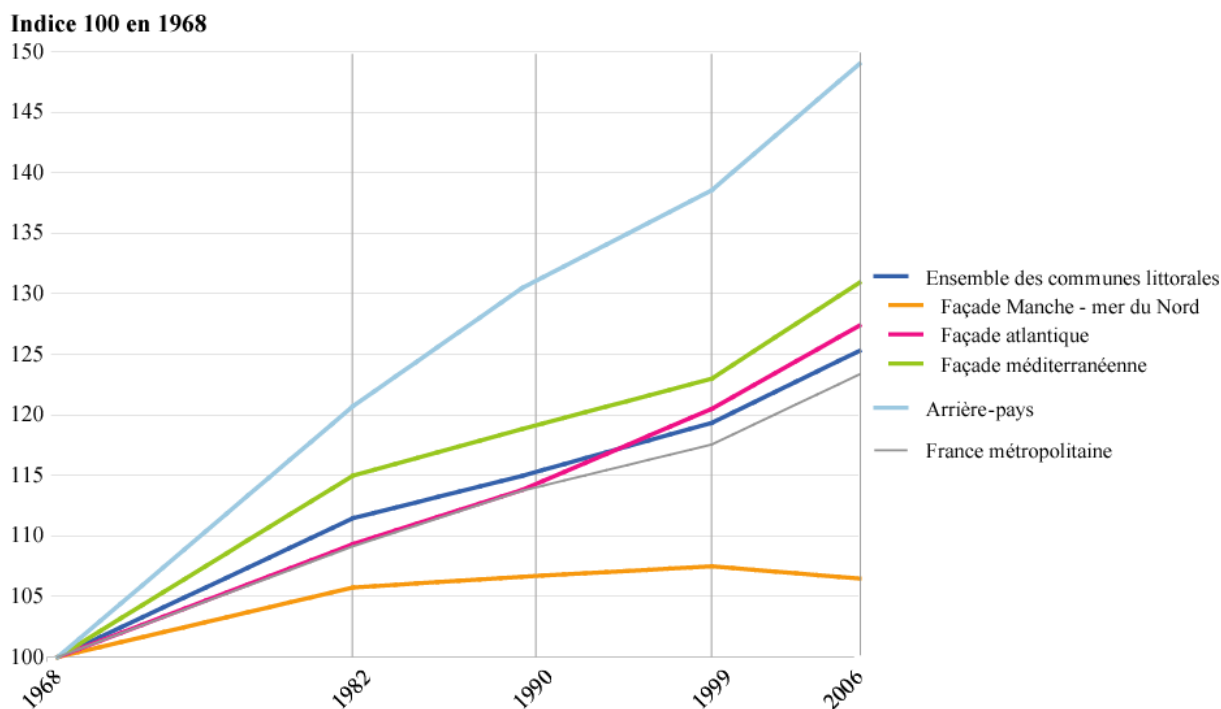


Figure 46 : Évolution de la population métropolitaine entre 1968 et 2006. Source : Insee, RP. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

La croissance de la population des départements littoraux constatée jusqu'à présent ne devrait pas s'essouffler. D'après les dernières estimations publiées par l'Insee, si on prend comme hypothèse le maintien des tendances démographiques récentes, la population des départements littoraux devrait croître nettement plus que celle des départements non littoraux de 2007 à 2040. La population des départements littoraux devrait augmenter de 3,9 millions en métropole (+ 17 %). Cette croissance démographique ne serait pas homogène selon les façades maritimes. La population des départements littoraux de la façade Manche-mer du Nord n'augmenterait que de 4,2 % alors que la hausse serait très forte en Atlantique (+ 26,8 %) et en Méditerranée (+ 19,3 %).

La façade Manche-mer du Nord comporte le niveau d'artificialisation le plus élevé des trois façades maritimes métropolitaines : 17,8 % de la surface des communes littorales sont concernés, surtout sur les rivages du Nord – Pas-de-Calais et de Haute-Normandie. Les terres agricoles y sont nombreuses. Elles occupent plus de 50 % de la surface des communes littorales de toutes les façades départementales excepté celle du Nord. Les espaces naturels (forêts et milieux semi-naturels), les zones humides et les surfaces en eau représentent des surfaces relativement faibles. Ils sont tout de même assez importants sur le littoral du Pas-de-Calais (espaces ouverts) et de la Somme (zones humides et surfaces en eau).

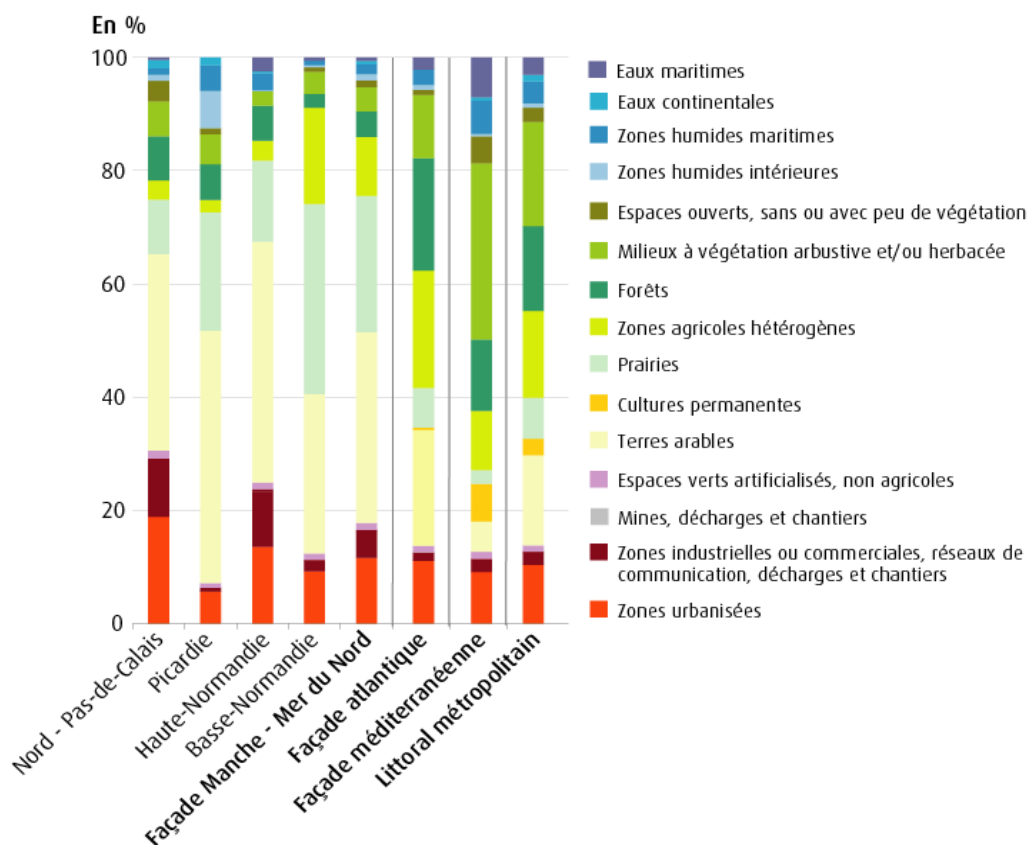


Figure 47 : Occupation du sol des communes littorales par façade maritime. Source : UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

Par ailleurs, près du quart (23,4 %) du linéaire côtier de la façade Manche-mer du Nord est artificiel, cette part étant forte dans le Nord – Pas-de-Calais et en Haute-Normandie et un peu plus faible ailleurs.

Tableau 50: Littoraux naturels et artificiels sur les côtes métropolitaines. Source : base de données eurosion, 2004. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

	Littoral artificiel (km) les ports, les remblais, les digues et les limites d'estuaire	Littoral naturel (km)	Total (km)	Part du littoral artificiel (%)
Nord-Pas de Calais	41	112	153	26,7
Picardie	8	66	75	11,3
Haute-Normandie	76	149	225	33,7
Basse-Normandie	113	455	569	20,0
Façade Manche-mer du Nord	239	783	1 021	23,4
Bretagne	244	1 976	2 220	11,0
Pays de la Loire	100	408	508	19,6
Poitou-Charentes	160	285	446	36,0
Aquitaine	62	465	527	11,8
Façade Atlantique	567	3 134	3 701	15,3
Languedoc-Roussillon	88	237	325	26,9
PACA	316	719	1 035	30,6
Corse	34	1 008	1 042	3,2
Façade méditerranéenne	437	1 965	2 402	18,2
<b>Ensemble du littoral</b>	<b>1 243</b>	<b>5 881</b>	<b>7 124</b>	<b>17,4</b>

Entre 2000 et 2006, les changements d'occupation du sol ont affecté 1,75 % du territoire des communes littorales, soit près de 40 000 ha, contre 0,67 %, en moyenne, en métropole. La pression de changement a donc été 2,5 fois plus forte dans les communes littorales que la moyenne hexagonale. Ce constat était sensiblement le même sur la période 1990 – 2000.

Du fait de la très faible évolution démographique des communes littorales de la Manche et de la mer du Nord sur la période récente, l'augmentation de la surface des territoires artificialisés a été relativement faible sur cette façade entre 2000 et 2006 (+1 155 ha), en opposition avec les deux autres façades (+ 3 718 ha en Atlantique et + 1 891 ha en Méditerranée). L'extension des territoires artificialisés est quasi nulle sur le littoral picard. Sur les autres façades littorales régionales, elle est réalisée principalement au détriment des terres agricoles, excepté en Haute-Normandie où elle se fait principalement au détriment de milieux naturels (extension portuaire dans l'estuaire de la Seine). Le tissu urbain s'est assez faiblement étendu (+340 ha), les zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication sur 464 ha et les mines, décharges et chantiers sur 281 ha.

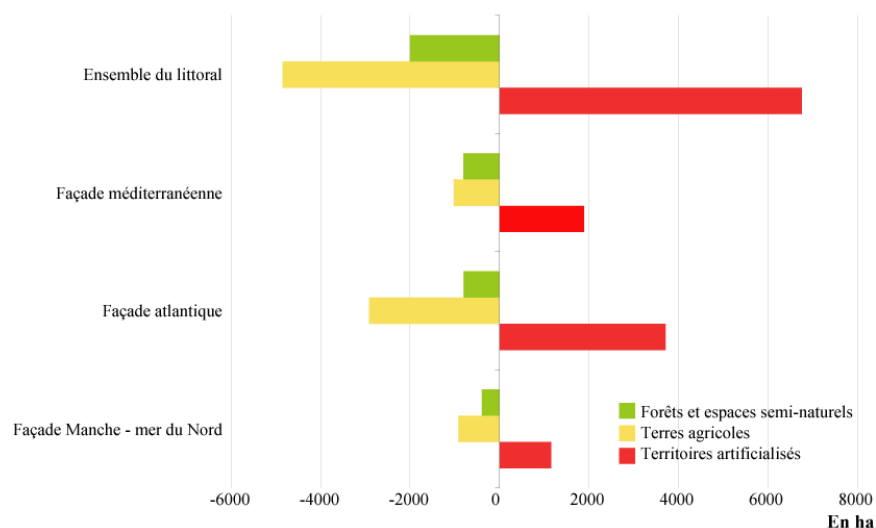


Figure 48 : Évolution des grands types d'occupation du sol dans les communes littorales entre 2000 et 2006. Source : UE-SOeS, Corine Land Cover, 2000 et 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

De même, la construction de logements est plus faible sur la façade Manche-mer du Nord que sur les deux autres façades maritimes. Elle a cependant presque doublé de 1990 à 2007, avec de nettes augmentations dans toutes les régions de la Manche et une relative stabilité dans le Nord – Pas-de-Calais. Elle représente environ 1 million de m<sup>2</sup> en 2007.

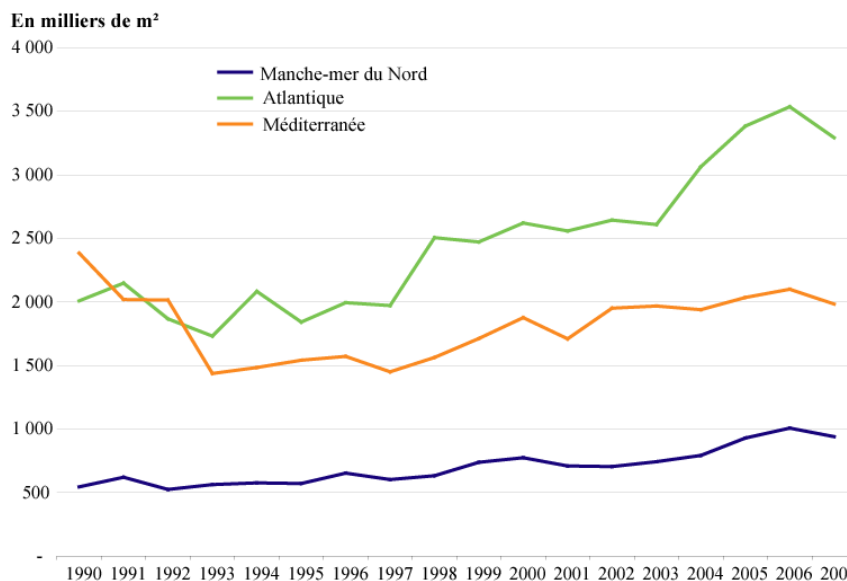


Figure 49 : Surfaces construites annuellement en logements dans les communes littorales, par façade maritime. Source : SOeS – Sitadel, 1990-2007. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

Le tourisme est aussi un moteur important de l’artificialisation du territoire littoral. Les communes littorales ont des capacités d’accueil touristique<sup>53</sup> très élevées avec environ 7,5 millions de lits, les trois quarts correspondant à des résidences secondaires. Leur nombre a fortement augmenté sur le littoral métropolitain. Depuis 25 ans, leur croissance relative est supérieure à celle de la population résidente sur les trois façades maritimes. Leur nombre a augmenté de plus de 50 % en Manche-mer du Nord alors que la population résidente y stagne. La croissance du parc des résidences secondaires reste cependant plus faible en Manche et mer du Nord que sur les deux autres façades, cette région étant nettement moins touristique.

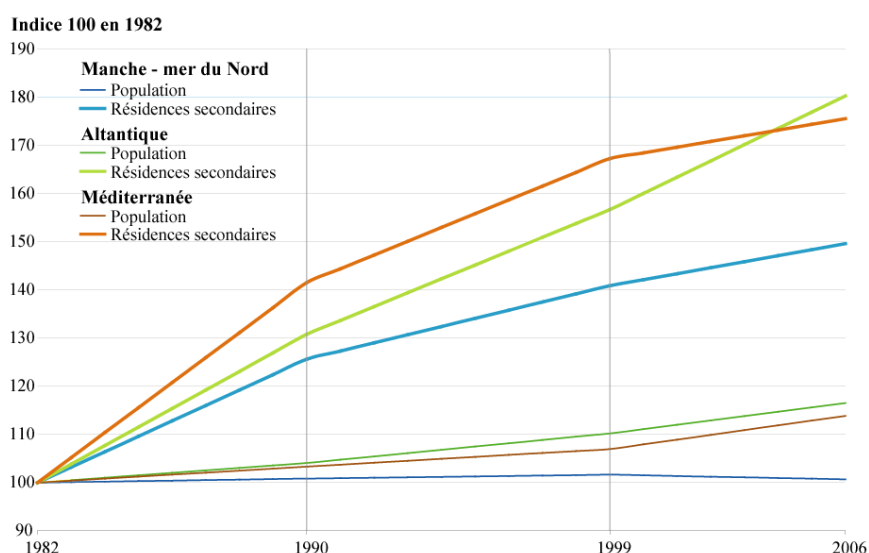


Figure 50 : Évolution croisée de la population et du nombre de résidences secondaires par façade maritime. Source : Insee, RP 1982, 1990, 1999, 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

<sup>53</sup> La capacité d’accueil comprend les résidences secondaires, les hôtels et les campings classés.

### 14.3. Politique et réglementation

« *Le littoral est une entité géographique qui appelle une politique spécifique d'aménagement, de protection et de mise en valeur. La réalisation de cette politique d'intérêt général implique une coordination des actions de l'État et des collectivités locales, ou de leurs groupements...* ». Loi « Littoral » du 3 janvier 1986 – Art.1.

Depuis 25 ans, les communes littorales font l'objet d'une politique d'aménagement spécifique dans le cadre de la mise en œuvre de la loi « Littoral ». Les fortes pressions foncières qui s'y exercent ont poussé les communes du bord de mer à se doter de documents d'urbanisme. Plus de 96 % des communes littorales sont dotées d'un plan d'occupation des sols (POS)/ plan local d'urbanisme (PLU) approuvé, en cours de révision ou d'élaboration contre une sur deux sur l'ensemble du territoire. Par ailleurs, un peu plus de 80 % des communes littorales métropolitaines sont situées dans le périmètre d'un schéma de cohérence territoriale (SCOT) contre 51 % au niveau hexagonal ; 74 Scot ont au moins une commune littorale dans leur périmètre, 45 sont en cours d'élaboration, 21 sont approuvés et 8 sont en révision. Par ailleurs, les communes littorales peuvent doter leur SCOT d'un volet maritime valant schéma de mise en valeur de la mer (SMVM) permettant d'appréhender les enjeux marins et l'interface terre/mer. A ce jour, 4 SMVM sont mis en œuvre sur les côtes métropolitaines. Aucun ne concerne le littoral de la Manche et de la mer du Nord.

Enfin, suite à la directive 2001/42 du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement, transposée par décrets en 2005, de nombreux outils d'aménagement sont soumis à évaluation environnementale dont les directives territoriales d'aménagement, les schémas de mise en valeur de la mer, les schémas de cohérence territoriale, y compris ceux comportant un chapitre individualisé valant schéma de mise en valeur de la mer et certains PLU.

### 14.4. Synthèse

Tableau 51 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>SRM MMDN</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Population dans des communes littorales	949 926	6 083 353	2006, INSEE
Densité de population (en hab/km <sup>2</sup> )	353	281	2006, INSEE
Part des territoires artificialisés dans les communes littorales	17,8 %	13,8 %	2006, UE-SOeS
Part du trait de côte artificialisé	23,4 %	17,4 %	2004, Eurovision

## 15. Tourisme littoral

### 15.1. Généralités

#### 15.1.1. Définition du secteur et chiffres-clés du tourisme littoral sur le plan national

Le tourisme, défini par l'INSEE comme « les activités déployées par les personnes au cours de leurs voyages et de leurs séjours dans des lieux situés en dehors de leur environnement habituel à des fins de loisirs, pour affaires ou autres motifs », est un secteur essentiel de l'économie française, tant en termes de poids que de croissance.

#### 15.1.2. Indicateurs-clés du tourisme littoral

En comparaison avec les différents espaces touristiques<sup>54</sup> présents en France, le littoral reste la destination principale des touristes français, devant la campagne, la montagne et la ville. Il comptabilise 29 % de la consommation touristique intérieure<sup>55</sup> en 2007, soit l'équivalent de 34 milliards d'euros, et 32 % de l'ensemble des nuitées touristiques des résidents en 2009, cette proportion restant stable au fil des années.

Le tourisme littoral est marqué par une forte saisonnalité, avec un pic d'activité pour les mois de juillet-août-septembre, qui se traduit tant en termes de fréquentation (près de la moitié des nuitées en période estivale) que d'emplois. Les séjours y sont plus longs que dans les autres espaces touristiques (7,7 nuitées en moyenne pour les résidents).

Les emplois salariés du secteur du tourisme constituent près de 5 % de l'emploi salarié total au sein des régions littorales, soit un effectif de 332 420 personnes en 2008. Le secteur de la restauration et des cafés englobe la majorité des emplois touristiques (66 %), suivi par le secteur des hôtels et hébergements similaires (21 %).

Les communes du littoral métropolitain disposent de 39 % de l'offre d'hébergement touristique au niveau national et peuvent accueillir près de 7,4 millions de touristes en 2011<sup>56</sup>. Plus des trois-quarts de cette capacité d'accueil correspond aux hébergements non marchands (les résidences secondaires) avec 5,9 millions de lits, les autres formes d'hébergements les plus répandues étant l'hôtellerie de plein air (1,3 millions de lits) et l'hôtellerie de tourisme (0,2 million de lits). Au sein des départements littoraux, l'essentiel de l'offre d'hébergement marchand et non-marchand est situé dans les communes littorales (73 %), et ce quelle que soit la forme d'hébergement considérée.

---

<sup>54</sup> Les professionnels du tourisme utilisent un zonage différenciant les communes selon leur contexte géographique.

<sup>55</sup> La consommation touristique intérieure, estimée dans les comptes du tourisme, correspond à la somme des dépenses liées aux séjours touristiques des résidents et non-résidents, des dépenses liées au transport pour se rendre sur le lieu de séjour et des dépenses des pouvoirs publics et des administrations en charge du tourisme. Elle ne prend pas en compte les dépenses de la clientèle locale et des excursionnistes (définis comme des visiteurs à la journée).

<sup>56</sup> Par convention, l'INSEE établit les équivalences suivantes : une chambre d'hôtel équivaut à 2 lits, un emplacement de campings à 3 lits et une résidence secondaire à 5 lits.

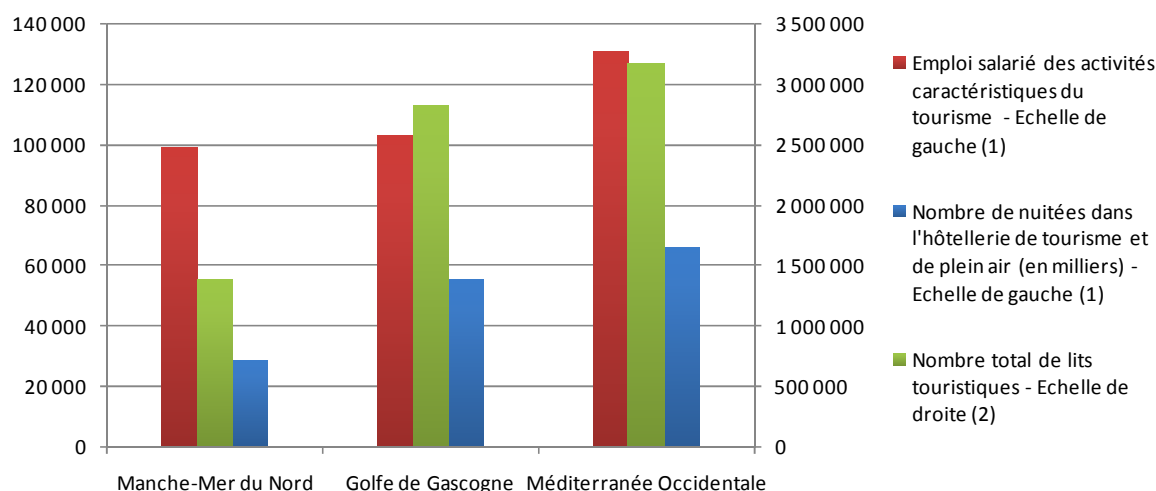


Figure 51 : Chiffres-clés du tourisme littoral par sous-région marine. Source: INSEE, DGCIS, partenaires régionaux, UNEDIC

(1) Année 2008. Echelle géographique : régions littorales. Région Bretagne scindée en deux suivant la répartition du nombre de lits touristiques dans les départements de la région. Finistère divisé en deux suivant une méthodologie spécifique (voir carte). Emploi : données au 31/12. Estimations provisoires. (2) Année 2011. Echelle géographique: communes littorales. Hébergement marchand (hôtellerie de tourisme et de plein air) et non-marchand (résidences secondaires). Département du Finistère scindé en deux suivant une méthodologie spécifique (voir annexe n° 3).

## 15.2. Etat des lieux du tourisme littoral en Manche-mer du Nord

L'importance de l'activité touristique sur le littoral en Manche-mer du Nord est moindre par rapport aux deux autres sous-régions marines et ce, tant au niveau de l'emploi, de la fréquentation que de l'offre d'hébergement.

### 15.2.1. L'emploi touristique sur le littoral de Manche-mer du Nord

Les activités caractéristiques du tourisme littoral en Manche-mer du Nord, qui regroupent 30 % des effectifs salariés de l'ensemble des régions littorales et 12 % des effectifs salariés du secteur au niveau national, emploient un total de 99 000 personnes en 2008. L'emploi est majoritairement concentré dans la région Nord-Pas de Calais. Mais c'est dans le nord de la Bretagne ainsi qu'en Basse-Normandie que la place relative du tourisme dans le total des emplois salariés est la plus élevée (4,5 %, contre 3,8 % en moyenne dans la sous-région marine et 5,1 % au niveau national).

Dans les quatre régions de Manche-mer du Nord et dans le nord de la Bretagne, les activités de restauration occupent 3 emplois touristiques sur 4, soit la part relative la plus élevée des trois sous-régions marines. A l'inverse, les emplois dans le secteur de l'hébergement touristique sont beaucoup moins nombreux qu'ailleurs (22 % des emplois des activités touristiques si l'on inclut les autres types d'hébergements de courte durée)

L'emploi salarié touristique est marqué par une forte saisonnalité pendant la période estivale. La façade Manche-mer du Nord<sup>57</sup> est néanmoins l'espace où l'amplitude saisonnière est la plus faible (rapport de 1,9 entre haute et basse saison, contre 3 en Atlantique et 2,4 en Méditerranée).

<sup>57</sup> Cette étude de l'INSEE compare les trois façades maritimes métropolitaines, la Bretagne étant incluse dans la façade atlantique.

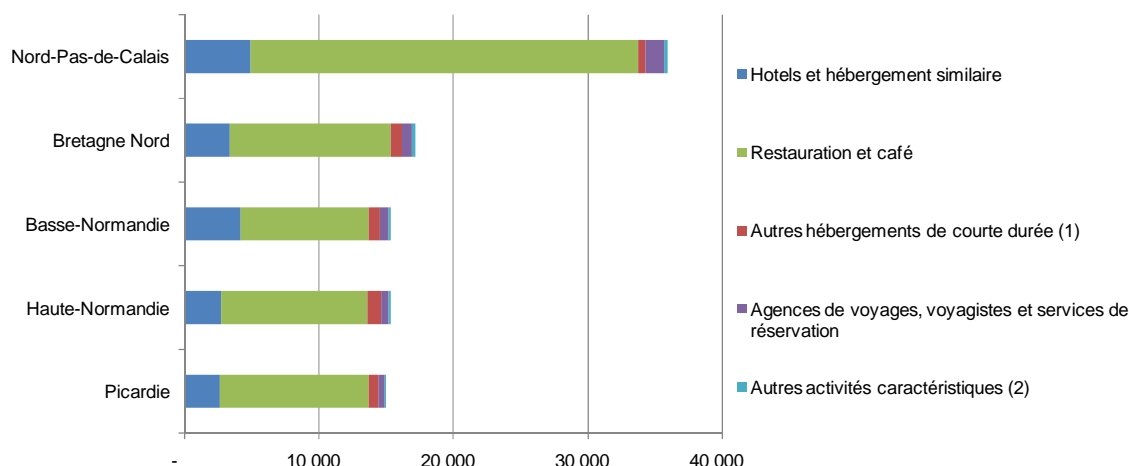


Figure 52: Nombre d'emplois salariés par activité caractéristique du tourisme et par région au 31 décembre 2008. Chiffres provisoires. Source : UNEDIC. (1) Autres hébergements de courte durée : auberges de jeunesse et refuges, campings, autres hébergements touristiques. (2) Autres activités caractéristiques : téléphériques et remontées mécaniques, entretien corporel

Entre 2004 et 2008, la sous-région marine enregistre une création nette de 8000 emplois dans le tourisme, soit une progression de 9 % (contre +12 % en Méditerranée, +11 % dans le golfe de Gascogne et +8 % au niveau national).

### 15.2.2. La fréquentation touristique

Le nombre total de nuitées en Manche-mer du Nord s'élève à 28 millions en 2008, soit près de 20 % des nuitées sur le littoral métropolitain. La grande majorité de celles-ci sont effectuées en hôtellerie de tourisme, particulièrement dans le Nord-Pas-de-Calais (90 % des nuitées). Cependant, les nuitées en camping sont plus nombreuses que dans les hôtels dans le nord de la Bretagne.

Au sein des régions littorales de la sous-région marine, la place relative des nuitées des touristes français est la plus élevée dans le nord de la Bretagne, aussi bien pour l'hôtellerie de tourisme que de plein air. A l'inverse, les touristes étrangers sont particulièrement présents en Picardie, notamment dans l'hôtellerie de plein air (57 % des nuitées en campings, soit le taux le plus élevé de France métropolitaine).

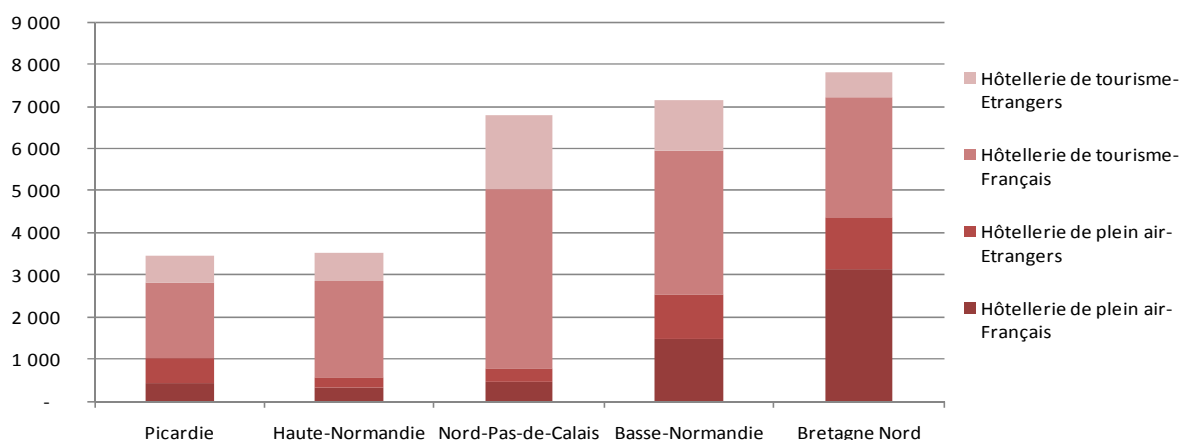


Figure 53: Nombre de nuitées par région en 2008 (en milliers). Source : INSEE, DGCIS, partenaires régionaux. Région Bretagne scindée en deux suivant la répartition du nombre de lits touristiques dans les départements de la région. Finistère divisé en deux suivant une méthodologie spécifique (voir annexe n° 3).



### 15.2.3. L'offre d'hébergement touristique<sup>58</sup>

La capacité d'hébergement touristique des communes littorales en Manche-mer du Nord s'élève à 1,4 millions de lits et regroupe à peine 20 % de l'offre en bord de mer en métropole. La concentration de l'offre sur le littoral est sans commune mesure avec les autres sous-régions marines, mise à part dans quelques lieux très localisés, tels que la région de Saint-Malo, l'estuaire de la Seine ou encore la région de Boulogne-sur-Mer.

Comme dans les autres sous-régions marines, l'essentiel de l'offre d'hébergement est non-marchand : la part relative des lits touristiques dans les résidences secondaires atteint 80 % en moyenne.

L'offre est majoritairement concentrée dans les communes littorales des départements côtiers (64 %), mais de manière moins systématique que dans le golfe de Gascogne (80 %) et qu'en Méditerranée (71 %). A elles-seules, les communes littorales du Calvados et des Côtes d'Armor concentrent plus de 2 lits sur 5 dans la sous-région marine.

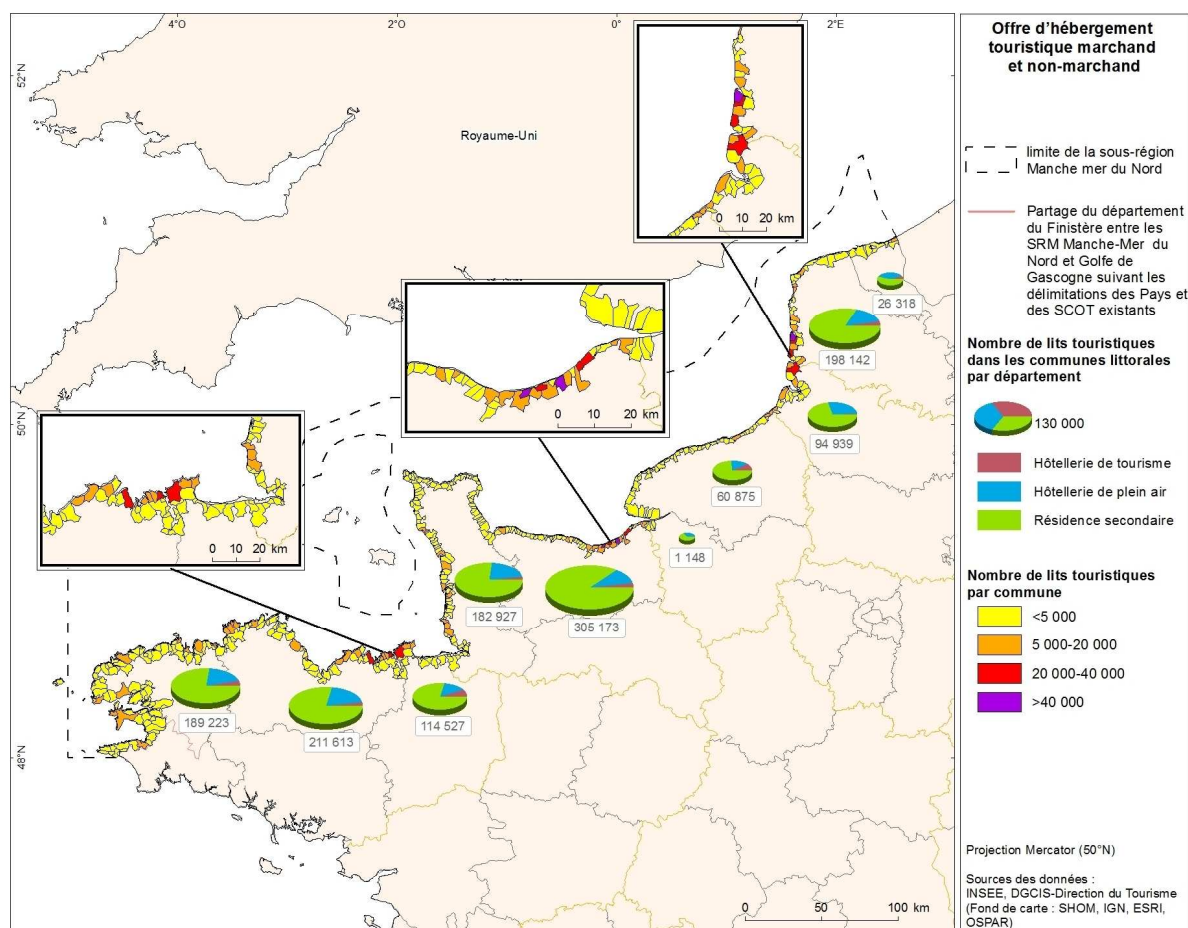


Figure 54: Offre d'hébergement touristique marchand et non-marchand. Source : INSEE, DGCIS-Direction du tourisme.

<sup>58</sup> L'analyse se focalise ici sur l'hébergement non-marchand (résidences secondaires) et marchand (hôtellerie de tourisme et de plein air), hors résidences de tourisme et hébergements assimilés, villages de vacances et maisons familiales, meublés de tourisme, chambres d'hôtes, auberges de jeunesse, centres internationaux de séjours et centres sportifs pour lesquels les données n'étaient pas disponibles à une échelle pertinente.

### 15.3. Règlements

A l'échelle communautaire, outre les directives cadre « Habitats-Faune-Flore », « Oiseaux », « Eau » et « Eaux de baignade », le seul axe de travail européen en lien avec le tourisme littoral concerne la recommandation de l'Union Européenne de 2002 incitant les Etats membres à développer des stratégies nationales de mise en œuvre du principe de gestion intégrée des zones côtières (GIZC).

Au niveau national, la loi n°86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral, dite « loi Littoral », s'inscrit dans le prolongement de la loi du 10 janvier 1975 créant le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, ainsi que de la directive d'aménagement national du 25 août 1979 relative à la protection et à l'aménagement du littoral. Son originalité a tenu, dès l'origine, à la volonté d'aménagement, de protection et de mise en valeur des territoires littoraux en s'appuyant sur des principes d'utilisation économe de l'espace, de sauvegarde des espaces naturels, de libre accès au public et de refus du mitage du territoire. Le champ d'application de la loi Littoral en lien avec le bord de mer concerne les communes maritimes, riveraines des océans, des mers, des lagunes ou des estuaires en aval de la limite transversale à la mer.

Concernant la réglementation environnementale en rapport avec le tourisme littoral, les principaux articles du code de l'urbanisme à retenir sont :

- L'article L. 146-2 visant à déterminer les notions de capacité d'accueil des espaces urbanisés ou à urbaniser, et de coupures d'urbanisation ;
- L'article L. 146-4 encadrant les modalités d'extension de l'urbanisation notamment dans le prolongement des agglomérations, dans les espaces proches du rivage et dans la bande des 100 mètres ;
- L'article L. 146-6 déterminant les milieux, sites, paysages et espaces littoraux dits remarquables, caractéristiques du patrimoine naturel et culturel du littoral, ou nécessaires au maintien des équilibres biologiques, à intégrer en tant que zones protégées dans les documents d'urbanisme.
- Les articles L. 146-5 et L. 146-7 concernant les règles relatives aux conditions d'implantation de nouveaux équipements (routes, campings, caravanes)
- Le deuxième alinéa de l'article L.146-8 concernant les stations d'épuration qui sont construites à titre exceptionnel sur le rivage maritime.

Les directives territoriales d'aménagement (DTA) ont été instituées par la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire du 4 février 1995, puis confirmées par la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire du 25 juin 1999 et la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbains du 13 décembre 2000, dite loi « SRU ». Elles sont pour l'Etat un outil prospectif d'aménagement de territoires porteur d'enjeux nationaux adapté à la prise en compte des enjeux « supra locaux ». En vertu de la loi Grenelle II du 12 juillet 2010, les DTA sont vouées à être remplacées par les directives territoriales d'aménagement et de développement durables (DTADD) lors de leur révision.

Concernant les documents de planification spécifique au littoral, les schémas de mise en valeur de la mer (SMVM), prévus par l'article 57 de la loi n°83-8 du 7 janvier 1983 sur la répartition des compétences entre l'Etat, les régions, les départements et les communes, déterminent un zonage des activités touristiques par rapport à la protection des rivages naturels et définissent des

principes de compatibilité relatifs aux différents usages maritimes. Les schémas de cohérence territoriale (SCOT) peuvent contenir un chapitre individualisé valant schéma de mise en valeur de la mer.

A l'échelle intercommunale, les SCOT, instaurés par la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbain (SRU), visent à assurer la cohérence des politiques à l'échelle de plusieurs communes ou groupements de communes, compte tenu de l'équilibre entre développement économique et préservation des espaces, sites et paysages naturels, urbains et ruraux.

Enfin, les plans locaux d'urbanisme (PLU) sont les principaux documents de planification à l'échelle communale ou intercommunale comprenant un diagnostic de territoire accompagné d'un état initial de l'environnement, des objectifs en matière de développement économique (y compris touristique), et social, d'environnement et d'urbanisme ainsi que des dispositions réglementaires localisées concernant l'occupation et l'utilisation des sols.

## 15.4. Synthèse

Tableau 52 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>SRM MMDN</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Dépenses touristiques (communes littorales)	nd	34 Mds €	2007, INSEE-DGCIS
Nuitées touristiques (régions littorales)	28 742 000	150 427 000	2008, INSEE-DGCIS-Partenaires régionaux
Capacité d'hébergement touristique : nombre de lits (communes littorales)	1 384 889	7 381 289	2011, INSEE-DGCIS
Emploi salarié des activités touristiques (régions littorales)	98 819	332 420	2008, INSEE-DGICS-UNEDIC

## 16. Activités balnéaires et fréquentation des plages

### 16.1. Généralités

L'analyse des activités balnéaires se restreindra ici à la baignade et à l'utilisation des plages, deux activités touristiques qui sont devenues prépondérantes sur le littoral, du fait notamment de l'héliotropisme<sup>59</sup> et de la démocratisation des vacances au sein de la population qui ont transformé les dynamiques de développement des zones côtières. L'ensemble des activités liées aux sports nautiques et à la plaisance ainsi que l'offre et la demande touristique au sein de la sous-région marine sont traités spécifiquement dans les chapitres « Navigation de plaisance et sports nautiques » et « Tourisme littoral » de l'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux.

D'autres activités sont pratiquées sur le littoral (balades sur les sentiers côtiers...) mais l'importance de l'utilisation des plages, notamment pour la baignade, pratiquée dans une zone aménagée ou non, conduit à focaliser l'analyse sur cet aspect. La baignade peut également être pratiquée à partir d'autres zones que les plages mais peu de données sont disponibles à ce sujet. En 2010, 79 % des français attestent faire usage de la mer dans le cadre d'activités balnéaires (plage, baignade), selon une enquête<sup>60</sup> menée par l'IFOP pour l'Agence des Aires Marines Protégées.

Pour pallier l'absence de statistiques exhaustives sur l'utilisation des plages du littoral, plusieurs indicateurs ont été choisis afin de pouvoir appréhender l'offre de plages en France et les facteurs explicatifs de l'attractivité du littoral :

- Les aires aménagées pour la baignade en mer, définies par le ministère chargé des sports comme des zones délimitées (matériellement par des bouées, lignes d'eau, etc...) pour la baignade surveillée<sup>61</sup>.
- Les zones de baignade en mer recensées dans le cadre de la directive 2006/7/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade. La détermination des sites pour la surveillance de la qualité des eaux de baignade est basée sur la fréquentation de la zone par les baigneurs, qu'elle soit aménagée ou non. En pratique, les zones fréquentées de manière non occasionnelle et où la fréquentation instantanée pendant la période estivale est supérieure à 10 baigneurs font l'objet de contrôles sanitaires et sont donc répertoriées. Aucune information précise sur le niveau de fréquentation des différents sites n'est néanmoins disponible ;

---

<sup>59</sup> Attirance des populations vers les régions les plus ensoleillées.

<sup>60</sup> Enquête réalisée du 19 au 21 mai 2010 sur un échantillon de 1050 personnes, représentatif de la population française âgée de 15 ans et plus (méthode des quotas).

<sup>61</sup> Le décret n°81-324 du 7 avril 1981 fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées, abrogé par le décret n°2003-462 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II, III du code de la santé publique**, retient une définition différente des aires de baignade aménagées en mer qui comprennent d'une part une ou plusieurs zones d'eau de mer dans lesquelles les activités de bain ou de natation sont expressément autorisées, et d'autre part, une portion de terrain contiguë à cette zone sur laquelle des travaux ont été réalisés afin de développer ces activités.

- Les plages labellisées « Pavillon Bleu », ce label ayant une forte connotation touristique ;
- Les plages exploitées, correspondant aux plages faisant l'objet de concessions communales et aux plages sur lesquelles on recense au moins une autorisation d'occupation temporaire (AOT). Ces deux formes d'exploitation des plages sont délivrées par l'Etat qui fait autorité sur le domaine public maritime (DPM)<sup>62</sup>. Les installations implantées sur les plages peuvent être divisées en deux catégories : celles qui ont principalement une vocation privée (restaurants, clubs de plages...) et celles qui ont plutôt une vocation publique (postes de surveillance/secours, sanitaires/douches publics, abris côtiers...). La robustesse de ces données est cependant mise en doute par l'absence de définition juridique précise de l'espace « plage », le caractère peu lisible des limites terrestres du domaine public maritime et l'absence de coordination entre les différents services en charge du dossier en matière d'interprétation des textes en vigueur et de méthodologie d'obtention de données.

Le nombre de stations classées balnéaires n'est pas pris en compte dans cette analyse. En vertu de la loi n°2006-437 du 14 avril 2006 portant diverses dispositions relatives au tourisme, le nouveau régime juridique pour les communes touristiques et stations classées de tourisme regroupe désormais l'ensemble des stations classées en une seule catégorie, les critères de classement des six catégories précédentes (dont les stations classées balnéaires) ayant été jugés peu cohérents.

Le cas particulier du Finistère, dont la côte est située à la fois dans les sous-régions marines golfe de Gascogne, ainsi que Manche-mer du Nord, a nécessité de scinder le département en deux suivant une méthodologie spécifique (voir annexe n° 3).

## **16.2. Etat des lieux de l'activité de baignade et fréquentation des plages en Manche-mer du Nord**

### **16.2.1. La baignade**

Une première appréhension de l'offre de sites de baignade en Manche-mer du Nord peut être dressée à partir de la répartition des aires aménagées pour la baignade en mer recensées par le ministère chargé des sports ainsi que des points de surveillance des zones de baignade recensées dans le cadre de la directive « Eaux de baignade ».

---

<sup>62</sup> Le DPM de l'Etat jouxte le domaine public ou privé de la commune et parfois même des propriétés privées. La délimitation entre ces différents domaines n'est pas systématiquement matérialisée pour des raisons de coût et de fluctuation dans le temps du mouvement des mers.

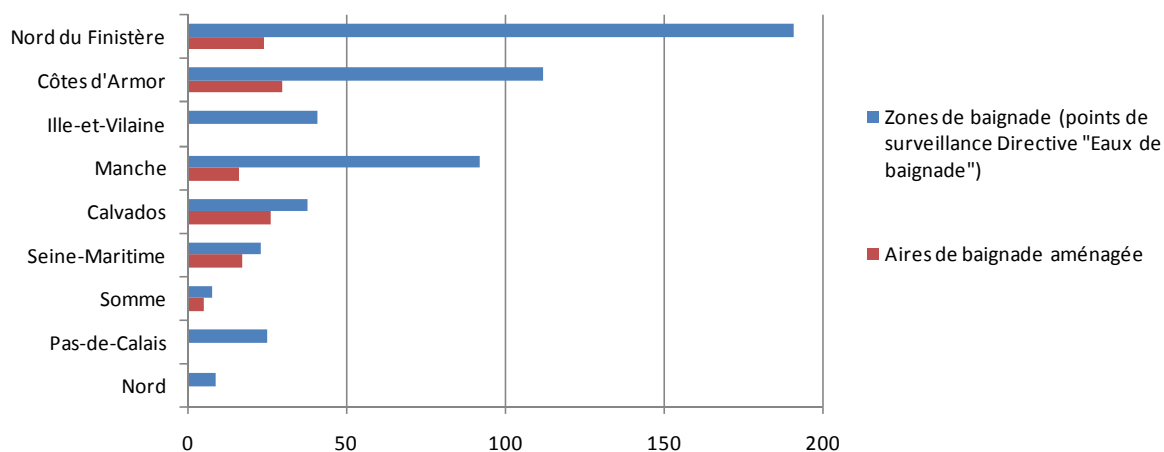


Figure 55: La baignade sur le littoral de Manche-mer du Nord. Zones de baignade (Directive « eaux de baignade ») : année 2010. Aires de baignade aménagée : avril 2011. Source : Ministère de la santé, Ministère chargé des sports - Recensement des équipements sportifs.

La sous-région marine compte 30 % des zones de baignade du littoral métropolitain. Les activités de baignade en Manche-mer du Nord sont essentiellement pratiquées dans le nord du Finistère (191 zones de baignade), dans les Côtes d'Armor (112) et dans le département de la Manche (92). Peu de zones sont aménagées pour la baignade dans ces trois départements au regard du nombre de sites de baignade répertoriés. En revanche, les départements de Seine-Maritime, du Calvados et de la Somme sont ceux pour lesquels l'aménagement des sites, au sens de la définition du ministère chargé des sports, est le plus répandu. Au total, 22 % des zones de baignade sont aménagées dans la sous-région marine.

Les sites aménagés pour la baignade en mer en Manche-mer du Nord sont caractérisés par une forte activité saisonnière, 67 % d'entre eux étant ouverts moins de 6 mois par an. Enfin, la quasi-totalité des sites est fréquentée par des utilisateurs individuels (91 %), alors que seulement 21 % d'entre eux sont utilisés par un public scolaire et par les clubs<sup>63</sup>.

Ces indicateurs n'offrent néanmoins qu'une vision parcellaire de l'offre de plages et de leur niveau de fréquentation dans la sous-région marine. En outre, l'utilisation des plages ne se réduit pas uniquement à la baignade.

### 16.2.2. La fréquentation et l'utilisation économique des plages

Le label « Pavillon Bleu », symbole d'une qualité environnementale reconnue pour les plages lauréates, constitue un indicateur possible de l'offre de plage où la fréquentation est susceptible d'être relativement élevée, en lien avec la connotation touristique qui lui est souvent associé. Les données sur les concessions de plage et les AOT sur le DPM permettent d'élargir le champ de l'analyse à l'ensemble des plages exploitées, c'est-à-dire les plages sur lesquelles un spectre plus ou moins diversifié d'activités économiques est proposé.

<sup>63</sup> Source : Recensement des équipements sportifs – Ministère chargé des sports.

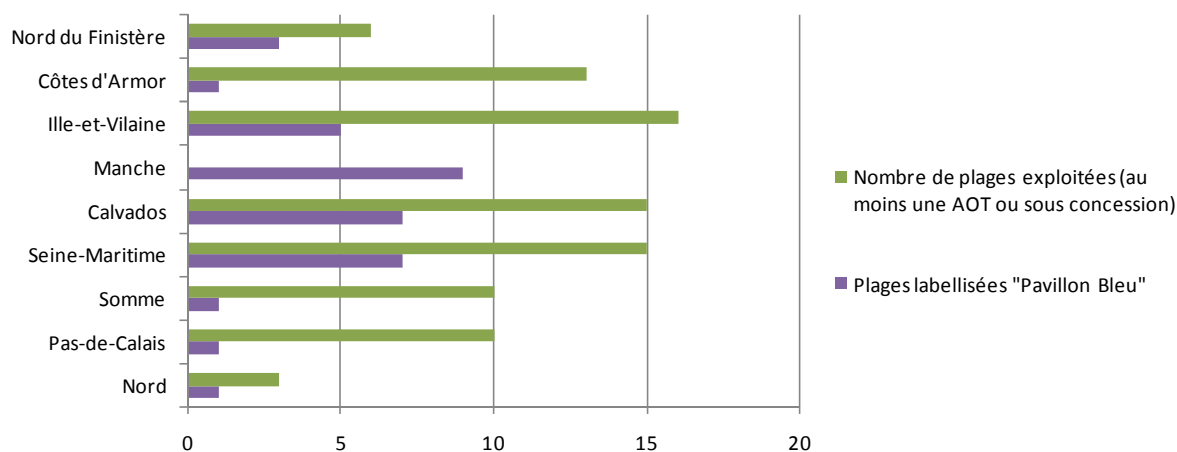


Figure 56: Les plages fréquentées en Manche-mer du Nord. Nombre de plages exploitées : année 2008. Plages « Pavillon bleu » : année 2010. Source : DEB-MEDDTL, DDTM Finistère et Manche, Pavillon Bleu.

Le nombre de plages labellisées « Pavillon Bleu » dans la sous-région marine Manche-mer du Nord est de 35 en 2010, ce qui constitue seulement 12% du nombre total de plages labellisées des départements littoraux de France métropolitaine. Le nombre total de plages exploitées<sup>64</sup> s'élève à 88 dans la sous-région marine Manche-mer du Nord en 2008, une estimation qui fait de la sous-région marine celle où l'offre est la moins élevée sur le littoral métropolitain.

L'analyse croisée des données montre une hétérogénéité marquée de l'offre de plages en fonction du département et du type d'indicateur étudié. L'exploitation et la labellisation « Pavillon bleu » des plages d'Ille-et-Vilaine, du Calvados et de Seine-Maritime sont plus fréquentes que dans les autres départements de la sous-région marine. La Côte d'Armor, la Somme et le Pas-de-Calais sont également caractérisés par un nombre conséquent de plages exploitées, mais généralement non labellisées. Les plages du département du Nord et du nord du Finistère sont quant à elles généralement peu exploitées et peu labellisées. Enfin, la situation est particulière pour le département de la Manche où aucune plage n'est exploitée alors que dans le même temps, un nombre de sites conséquent est labellisé.

Ces conclusions sont néanmoins à prendre avec précaution, au regard de la robustesse des données utilisées pour la construction de l'indicateur « nombre de plages exploitées » d'une part, et de la définition de cet indicateur d'autre part, qui prend uniquement en compte les installations situées sur les plages, et non celles qui les bordent.

Dans la majorité des départements littoraux, les communes ont décidé de ne pas jouir de leur droit de priorité quant à l'exploitation des plages du domaine public maritime. Les plages sont donc gérées en grande partie directement par l'Etat sur cette portion du littoral et leur exploitation économique se fait sous la forme d'autorisations d'occupation temporaire. La seule exception concerne le département du Calvados où la totalité des plages exploitées faisait l'objet de concessions communales en 2008.

<sup>64</sup> Pour le département du Finistère, seules les données pour l'année 2010 étaient disponibles.

Le nombre d'exploitants de plages en sous-région marine Manche-mer du Nord, estimé par la somme du nombre de sous-traités d'exploitation<sup>65</sup> répertoriés sur les concessions de plages naturelles et du nombre de plages ayant au moins une AOT<sup>66</sup>, s'élève à 105, ce qui correspond à seulement 10 % du total de l'ensemble des sous-régions marines (contre 60 % en Méditerranée, et 30 % en sous-région marine golfe de Gascogne). Il se concentre majoritairement dans les départements du Calvados (29), du Pas-de-Calais (18) et de l'Ille-et-Vilaine (16). Les exploitations commerciales les plus nombreuses sont incontestablement les restaurants et sont associées parfois à des activités de location de parasols et de matelas.

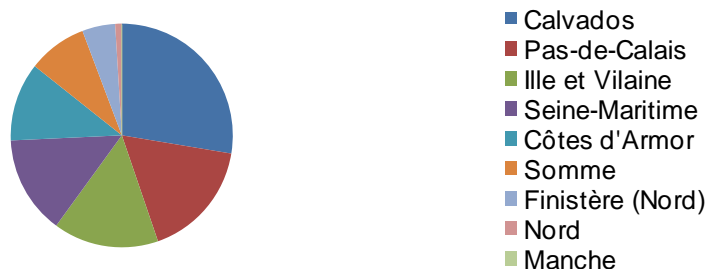


Figure 57: Nombre total d'exploitants de plages pour la sous-région marine Manche-mer du Nord. Source : DEB-MEDDTL, DDTM Finistère et Manche

Au regard de la densité de l'offre touristique, les départements où le nombre d'exploitants par plage est le plus élevé sont le Pas-de-Calais et le Calvados avec deux exploitants par plage en moyenne. A contrario, on ne recense aucun exploitant par plage dans le département de la Manche.

Peu de données supplémentaires sont disponibles sur la fréquentation des plages, leur occupation dans le temps ainsi que les pratiques des usagers et leurs préférences en matière d'aménagements et d'équipements.

### 16.3. Réglementation

- La directive européenne n°76/160/CEE du 8 décembre 1975 du Conseil des Communautés Européennes oblige les Etats membres de l'Union à contrôler la qualité des eaux de baignade selon des règles précises, à s'assurer que les eaux respectent les niveaux de qualité définis et à transmettre chaque année les résultats de ce contrôle à la Commission Européenne. La directive 2006/7/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade reprend les obligations de la directive 76/160 en les renforçant et en les modernisant. Les évolutions apportées concernent les paramètres d'information du public, de surveillance, de classement et de gestion de la qualité sanitaire des eaux de baignade, en introduisant notamment un « profil » des eaux de baignade. Des informations sont également

<sup>65</sup> Les sous-traités d'exploitation sont les conventions passées entre les communes et les exploitants de plages. Le nombre réel d'exploitants peut être inférieur au nombre de sous-traités d'exploitation, car une même personne physique ou morale peut obtenir parfois deux lots de plage si elle satisfait les conditions nécessaires.

<sup>66</sup> Seul le nombre de plages où des AOT ont été répertoriés est disponible. Cela sous-estime le nombre total d'AOT dans la mesure où plusieurs AOT peuvent être accordées sur une même plage.



données sur les sources de contamination des eaux, permettant ainsi de focaliser l'attention sur les actions pouvant mener in fine à une amélioration de leur qualité. La nouvelle directive introduit par ailleurs le principe de gestion active qui prévoit la fermeture préventive des sites en période à risque.

- L'espace plage n'a pas de définition juridique précise en France et les limites terrestres du domaine public maritime sont peu lisibles, comme évoqué précédemment. Néanmoins, dans la majorité des cas, la partie « sèche » des plages, située au dessus du niveau moyen des hautes eaux, est située sur le domaine public maritime, par nature inaliénable et imprescriptible (Code général de la propriété des personnes publiques, articles L.3111-1). C'est également le cas des zones à marées en sous région Manche-mer du Nord.

- La loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 modifiée relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral, dite « loi littoral » prônant un usage libre et gratuit de chaque plage, ainsi que l'évolution du droit en matière de délégation de service public a rendu nécessaire l'adaptation du régime des concessions de plages préalablement régi par l'intermédiaire de trois circulaires datant de 1972 et 1973.

- L'exploitation, l'aménagement et l'entretien des plages sont désormais régis par le décret n° 2006-608 du 26 mai 2006 qui modifie le régime relatif aux concessions de plages naturelles et artificielles. Ce décret vise à la libération progressive des plages, à leur accès libre par le public, à la responsabilisation du maire et à la transparence dans l'attribution des lots de plages dans le cadre de délégations de service public.

Afin de faciliter leur exploitation touristique, l'Etat peut accorder des concessions de plages aux communes sur le domaine public maritime, ou des autorisations d'occupation temporaire en l'absence de concession. Lorsqu'une commune décide de jouir de son droit de priorité, elle doit présenter à l'Etat un projet qui précise les aménagements prévus sur la plage, l'emprise des lots, la nature des exploitations envisagées etc... Si la commune concessionnaire ne gère pas en direct la plage, elle réalise une procédure de mise en concurrence pour attribuer les lots de plage. Leur attribution donne lieu à la conclusion de sous-traités d'exploitation (également appelés « conventions d'exploitations ») avec les lauréats de la mise en concurrence.

L'Etat prélève une redevance annuelle auprès de la commune, en contrepartie de l'octroi de la concession de plage, et la commune perçoit directement les redevances de la part des exploitants. La fixation des redevances, de part et d'autre, par la commune et l'Etat, se fait de façon indépendante. Conformément à l'article L. 2125-3 du code général de la propriété des personnes publiques (CG3P), les montants des redevances doivent être déterminés en prenant en compte les avantages de toute nature procurés à l'occupant. Par suite, les montants des redevances d'occupation du domaine public peuvent être différents sur le littoral de manière à tenir compte des spécificités et de l'économie des régions.

- Les occupations admises sur les plages sont limitatives :

D'une part, les activités autorisées par le concessionnaire doivent être compatibles avec le maintien de l'usage libre et gratuit des plages (en application de l'article L 321-9 du code de l'environnement), les impératifs de préservation des sites et paysages du littoral et des ressources biologiques et la vocation des espaces terrestres avoisinant. Une grande partie des plages est donc libre de toute occupation durant la saison touristique (au minimum 80 % de la surface et du

linéaire du rivage au lieu de 70 % précédemment pour les plages naturelles et 50 % au lieu de 25 % pour les plages artificielles).

D'autre part, la durée d'exploitation annuelle de droit commun est de six mois, pouvant être portée à huit mois sur demande du conseil municipal des communes « stations classées de tourisme », et les installations doivent être autorisées en fonction du niveau de services offerts dans l'environnement proche.

Il ne peut y avoir de construction pérenne sur le domaine public maritime. En conséquence, non seulement toutes les installations doivent être démontables mais leur importance et leur coût doivent être compatibles avec la vocation du domaine public maritime et la durée d'occupation autorisée. L'obligation de démontage, pour la période hivernale, des installations et équipements de plage est donc généralisée.

- Outre le manque de lisibilité de la limite terrestre du DPM, plusieurs facteurs rendant compte de la difficulté d'application du décret « plage » ont été relevés, notamment l'obligation de démolir les constructions « en dur » avant tout renouvellement de concession et le caractère restrictif des conditions de l'ouverture annuelle ne permettant pas de répondre à la fréquentation touristique croissante hors saison estivale. En conséquence, nombre de communes ne peuvent ou ne veulent pas de concessions de plages.

Enfin, toute demande d'occupation d'une dépendance du domaine public soumise à autorisation au titre de l'article L.2122-1 du code général de la propriété des personnes publiques et située dans un site Natura 2000 doit faire l'objet d'une évaluation des incidences au titre de Natura 2000 au regard des objectifs de conservation du site en application de l'article R.414-19-21 du code de l'environnement.

## 16.4. Synthèse

Tableau 53 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>SRM MMDN</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Aires aménagées pour la baignade en mer	118	456	2011, Ministère chargé des sports
Zones de baignade Directive « Eaux de baignade »	539	1 792	2010, Ministère de la santé
Plages labellisées « Pavillon bleu »	35	294	2010, Pavillon bleu
Plages exploitées	88	429	2008, MEDDTL, DDTM Finistère, CGEDD, IGA

## 17. Pêche de loisir

### 17.1. Introduction

L'évaluation de l'importance économique et sociale de la pêche récréative n'est pas aisée à réaliser car il existe un manque de données important sur cette activité. En effet, contrairement à la pêche récréative en eau douce, elle ne nécessite pas de permis et il n'existe donc pas de registre permettant d'avoir une information précise sur le nombre de pêcheurs récréatifs en mer en France.

Compte tenu de l'importance de cette activité dans la zone littorale, l'IFREMER a entrepris avec BVA et le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (MAAPRAT) / Direction des Pêche en Mer et de l'Aquaculture (DPMA), en 2007-2009, de réaliser une évaluation du nombre de pêcheurs récréatifs, du type de pêche qu'ils pratiquent, de leurs dépenses et de leurs prises à partir d'une enquête téléphonique et d'une enquête de terrain.

La difficulté majeure concernant l'évaluation de la pêche récréative est qu'il s'agit d'une activité pratiquée par une population très hétérogène, mobile et sur laquelle il est par conséquent délicat d'obtenir des informations. Par ailleurs, le nombre de personne pratiquant cette activité en France étant très faible, comparativement à l'ensemble de la population, la construction d'un échantillon d'une taille minimum nécessite de contacter un grand nombre de personne et est donc finalement très coûteuse.

Les estimations réalisées par sous-région marine à partir de l'enquête 2007-2009 ont été faites à partir d'une base de données établie à l'échelle nationale. Elle n'était pas prévue, initialement, pour réaliser des estimations à l'échelle des sous-régions marines. C'est pourquoi il est nécessaire de considérer les estimations proposées à l'échelle de la façade comme des approximations contenant de nombreuses incertitudes.

### 17.2. Méthode

Une enquête téléphonique (suivant les méthodologies de sondage de l'institut BVA) a permis de décrire la population de pêcheurs récréatifs en France. Cinq vagues d'enquêtes ont été réparties sur l'année 2006 et ont permis d'interroger 15 085 ménages de métropole (dont 1137 comprenant au moins un pêcheur de loisir en mer). Les échantillons ont été ajustés sur chaque territoire (sur-échantillonnage sur les zones littorales en Métropole) de manière à améliorer l'efficacité d'échantillonnage.

Les données de l'enquête téléphonique ont été enrichies par une série d'enquêtes sur site (en 2007 et 2008) en métropole dont l'objectif était de compléter et d'affiner les mesures de certaines variables jugées importantes pour caractériser l'activité. L'effort visait en particulier à mieux mesurer, à l'échelle de la sortie, les captures (y compris les relâchés) et les dépenses associées à la sortie. Au total, 1 431 sorties ont été enquêtées par l'Institut BVA et 344 par l'IFREMER, l'Institut des Milieux Aquatiques et la société EGIS.

Les estimations socio-économiques par sous-région marine ont été réalisées à partir des sorties déclarées sur une année complète. Elles se sont basées exclusivement sur les données

téléphoniques car le croisement entre données téléphoniques et données de terrains était trop délicat à réaliser à cette échelle.

### 17.3. Généralités sur l'activité en France

On estime à 2,45 millions (+/- 0,15 millions) le nombre de personnes âgées de 15 ans et plus qui pratiquent la pêche de loisir en mer. Les pêcheurs de loisir en mer pratiquent en moyenne 1,4 modes de pêche différents.

Le nombre total estimé de sorties de pêche en 2005 est de 49 922 432.

L'enquête a permis d'établir le profil des pêcheurs de loisir en mer. En métropole, ce profil se caractérise par :

- Une très large surreprésentation des hommes (82%) ;
- Un âge plus souvent situé dans les tranches intermédiaires (84% de 25 à 64 ans) ;
- Une surreprésentation des cadres, professions intermédiaires et employés (34%) ;
- Une représentation deux fois plus importante en zone littorale (essentiellement en Bretagne, Basse-Normandie et dans les Pays de Loire) que sur le reste du territoire.

En métropole, un pêcheur de loisir en mer réalise en moyenne, près de 13 sorties par an, dont plus de la moitié sur les mois de juin, juillet et août. Ce chiffre reflète néanmoins des réalités très diversifiées, allant des pêcheurs occasionnels réalisant quelques sorties durant les périodes de vacances estivales aux pêcheurs confirmés résidant en zone littorale et ayant une pratique intensive toute l'année.

En 2005, les pêcheurs de loisir en mer rencontrés dans l'enquête téléphonique ont pratiqué 1,4 modes de pêche différents en moyenne, avec une forte dominante de la pêche à pied (71% - 1,7 millions de pratiquants). La pêche sous-marine ne concerne qu'une faible part des pêcheurs de loisir en mer (7%). 33% déclarent avoir pratiqué la pêche du bord. Le quart des pêcheurs a réalisé au moins une sortie de pêche à partir d'un bateau. 1,3 million de pêcheurs sont des pêcheurs de poissons (du bord, bateau ou chasse).

On estime que 14% des pêcheurs de loisir en mer possèdent au moins une embarcation. A l'échelle de la population métropolitaine, cela représente en première estimation environ 265 000 possesseurs de bateaux et une flotte d'environ 335 000 embarcations (en moyenne, 1.3 embarcation possédée par pêcheur).

En moyenne dans le cadre de l'enquête téléphonique, 42 % des pêcheurs métropolitains interrogés déclarent que le temps qu'ils ont consacré à la pratique de la pêche de loisir en mer est en diminution au cours des cinq dernières années, seuls 17 % déclarant une tendance à l'augmentation de la pratique.

La pêche récréative a une grande importance économique qui a pu être estimée à partir des déclarations de dépenses des pêcheurs. Ces dernières ont été séparées en deux catégories. D'un côté, les dépenses pour lesquelles il existe une bonne qualité d'information et pour lesquelles il est possible de considérer qu'elles sont directement affectées à la pêche récréative (déplacement, matériel, bateau, revues, etc.). De l'autre, les données pour lesquelles il existe beaucoup plus d'incertitudes quand à l'affectation réelle des dépenses (hébergement et frais de bouche). On obtient pour la première catégorie de dépenses une estimation totale arrondie à 900 millions

d'euros, se décomposant en 435 millions d'euros pour les dépenses liées à la pratique, 308 millions d'euros pour les dépenses relatives à l'embarcation et 152 millions d'euros pour les dépenses de déplacement. Pour la seconde catégorie, tenant compte des incertitudes de déclaration et des conventions de calcul, on ne peut donner qu'un intervalle maximal allant de 350 à 950 millions d'euros.

Le montant total de dépenses induites par l'activité de pêche récréative peut ainsi être estimé entre 1 250 millions d'euros et 1 850 millions d'euros.

#### 17.4. Etat des lieux de l'activité dans la sous-région marine

La pêche à pied est le mode de pêche récréative dominant dans le Manche-mer du Nord (Figure 58). Un élément qui caractérise les pêcheurs récréatifs en Manche-mer du Nord est qu'ils pratiquent de manière assez homogène tous les types de pêches même si la pêche à pied domine.

L'enquête a aussi révélé que la population de pêcheurs récréatifs sur cette façade est majoritairement composée de pêcheurs réguliers (Figure 59). La distribution des pêcheurs en fonction de leur intensité de pratique est assez équilibrée en comparaison des pêcheurs du golfe de Gascogne.

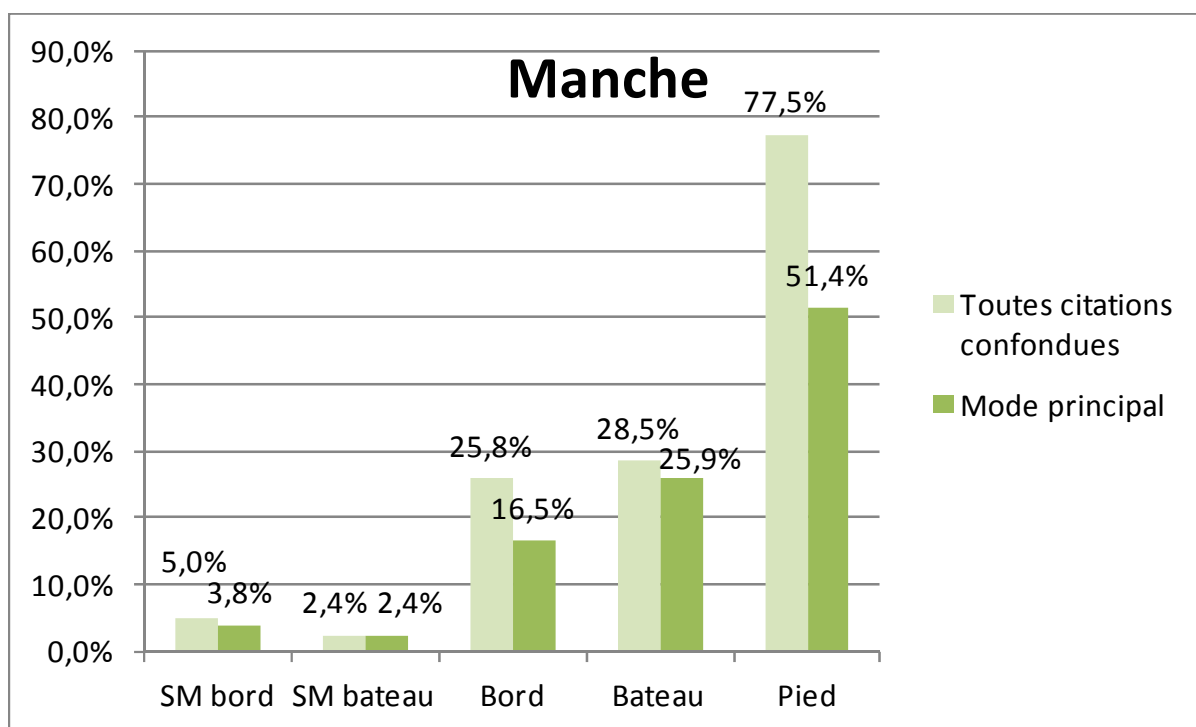


Figure 58: Les principaux modes de pêches déclarées en Manche-mer du Nord

SM bord = Chasse sous-marine du bord ; SM Bateau = Chasse sous-marine d'un bateau ; Bord = Pêche du bord (autre que sous-marine) ; Bateau = Pêche d'un bateau (autre que sous-marine) ; Pied = Pêche à pied

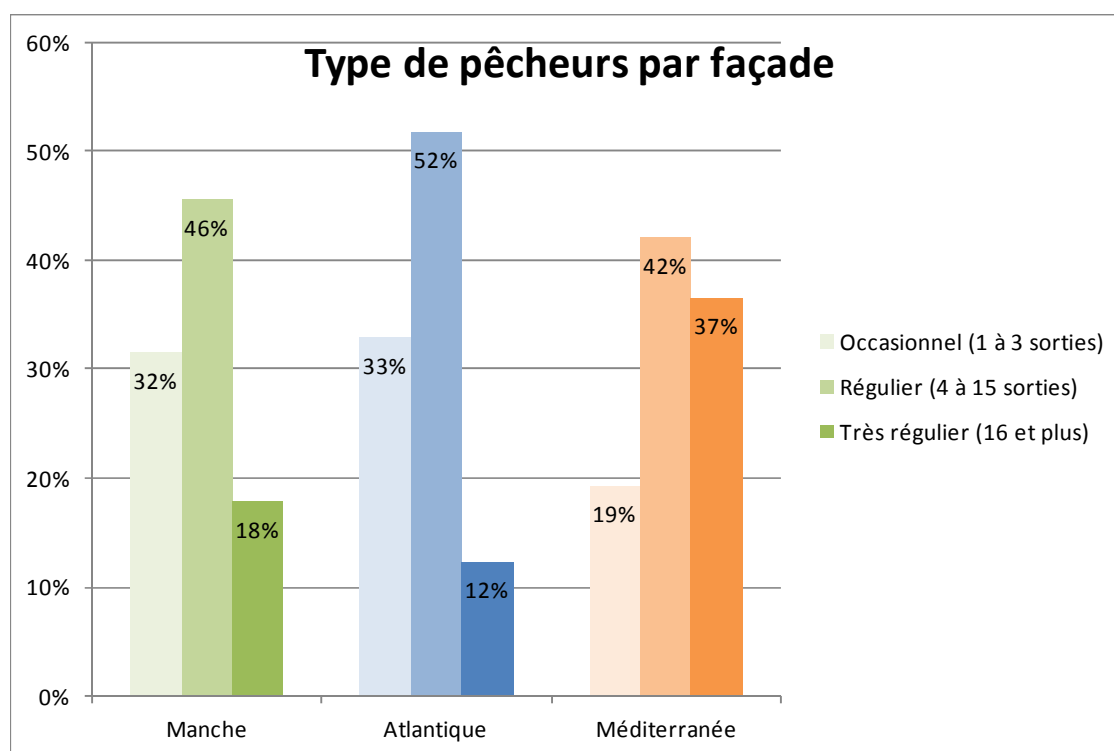


Figure 59: répartition des types de pêcheur en fonction de l'intensité de pêche et par façade

L'estimation de l'impact économique de la pêche récréative a été réalisée à partir des dépenses des pêcheurs récréatifs. Cette approche est limitée car elle ne permet pas d'établir la réelle valeur ajoutée générée par cette activité.

Le questionnaire comprend trois types de données relatives aux dépenses liées à la pratique de l'activité de pêche récréative et de loisir en mer : les dépenses affectées à la sortie du jour /dernière sortie (coût de déplacement pour se rendre sur le lieu de pêche, frais de bouche et d'hébergement) ; les dépenses « d'investissement » pour la pratique de l'activité mesurées sur l'année précédente (équipements, vêtements, appâts, revues spécialisées, cotisations d'associations...), les dépenses d'investissement et d'entretien du bateau (frais portuaires, assurances, amortissement...).

Les dépenses liées au déplacement ont été estimées à 42,7 millions d'euros sur la façade Manche-mer du Nord dont 36,6 millions sont associés aux déplacements en voiture et 6,1 millions aux déplacements en bateau.

Les frais de bouche et d'hébergement sont estimés à 103,2 millions d'euros (respectivement 93 millions et 10,2 millions).

Les dépenses d'équipement sont les suivantes: 95,3 millions d'euros en petit matériel et appâts ; 24,1 millions d'euros en matériel et vêtements de pêche ; 1,6 millions d'euros en revues spécialisées. Elles s'élèvent à 145,1 millions d'euros.

Les dépenses totales associées au bateau pour la façade Manche-mer du Nord sont de 107,2 millions d'euros.

Le total des dépenses est de 374 millions d'euros contre 593,3 millions d'euros pour le golfe de Gascogne et 384 millions d'euros pour la Méditerranée.

## 17.5. Réglementation environnementale

Il existe très peu de réglementation sur la pêche récréative en France.

Une réglementation récente (mai 2011) oblige cependant à marquer les espèces pêchées par les récréatifs (24 espèces concernées et qui représentent la plupart des espèces ciblées par les pêcheurs récréatifs).

Il n'y a pas de permis, excepté pour des pratiques très spécifiques comme par exemple la pêche au filet sur l'estran landais pour laquelle plus de 2800 autorisations de pêche sont délivrées annuellement.

Il existe des limites de tailles pour les coquillages, les crustacées et les poissons. Ces tailles peuvent varier d'un département à un autre et à plus forte raison d'une façade maritime à une autre. A titre d'exemple, la taille limite du bar est de 36 cm pour les façades Atlantiques et Manche-mer du Nord, tandis qu'elle est simplement de 25 cm pour la façade Méditerranée.

Il existe aussi des quantités maximums associées à des saisons spécifiques pour certaines espèces (coquilles saint Jacques, ormeaux ou pouce-pied par exemple).

Par ailleurs, l'usage de certains engins peut être restreint à des zones ou des périodes particulières (interdiction de la palangre sur l'estran pendant la période estivale, interdiction des casiers dans des zones de navigation).

Certaines espèces sont tout simplement interdites à la pêche récréative comme c'est le cas pour le Mérou (moratoire) en Méditerranée ou pour la civelle.

Les prises de thon rouge par les pêcheurs récréatifs doivent être intégralement déclarées (Arrêté du 9 mai 2011 précisant les conditions d'exercice des pêches sportives et de loisir du thon rouge).

En théorie, les pêcheurs récréatifs n'ont pas le droit de prélever plus que ce qui correspond à une « consommation familiale ». L'interprétation de ce qui peut être considéré comme une consommation familiale est variable.

Une charte sur la pêche de loisir a été établie à la suite du Grenelle de l'Environnement. Elle vise à instaurer de bonnes pratiques dans le domaine de la pêche récréative.

On observe actuellement une tendance à un renforcement de la réglementation dans le domaine de la pêche récréative du fait de la pression simultanée des pêcheurs professionnels et des ONG environnementales.

Les pêcheurs interrogés se déclarent en attente de plus d'informations, non seulement sur les réglementations (entre 40 % et 50 %) mais aussi, et ce de façon plus marquée, sur l'évolution des ressources (60 %).

Les pêcheurs de loisir en mer interrogés apparaissent très largement favorables à la mise en place de périodes de repos biologiques (90 %) et à la limitation des prises par sortie (84 %) ou le renforcement des contrôles (82 %).

Par contre, ils sont plus partagés quant à la mise en place d'un permis, que ce soit pour protéger uniquement certaines espèces (59 %) ou pour protéger toutes les espèces (41 %).

## 17.6. Synthèse

Tableau 54: Données économiques et sociales principales de ce chapitre

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>Sous région manche mer du nord</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Nombre de pratiquants de la pêche de loisirs en mer (en millions)	ND	2,45 (+/- 0,15)	2009, Ifremer/DPMA/BVA
Type de pêche de loisir en mer pratiquée le plus	Pêche à pied : 77,5 %	Pêche à pied : 71 %	2009, Ifremer/DPMA/BVA
Pratique majoritaire des pêcheurs de loisir en mer	Régulière : 46 %	ND	2009, Ifremer/DPMA/BVA
Dépenses totales des pêcheurs de loisirs en mer (directes et indirectes)	374 M€	[1250 M€ ; 1850 M€]	2009, Ifremer/DPMA/BVA



## 18. Navigation de plaisance et sports nautiques

### 18.1. Généralités

Le panel des activités de sports et de loisirs nautiques en mer, qui se pratiquent depuis la zone d'estran jusqu'en haute mer, est extrêmement diversifié. Il regroupe tant les activités de surface telles que la planche à voile, le kitesurf, le motonautisme ou le ski nautique que la plongée sous-marine ou encore le char à voile. Ces activités sont caractérisées par une concentration spatiale et temporelle des usages, leur pratique étant conditionnée par la présence de conditions géographiques et météorologiques particulières et concentrées pendant les périodes de temps libre et de vacances (notamment en période estivale).

Les activités nautiques sur le littoral revêtent différentes formes et fonctionnalités. Elles peuvent être pratiquées dans le cadre d'un club ou librement sans appartenance particulière à une structure organisée, de manière occasionnelle ou régulière tout au long de l'année, à proximité ou non du domicile et dans plusieurs lieux différents. Les données des fédérations sportives, qui regroupent les pratiquants licenciés réguliers et occasionnels, n'apportent donc qu'un éclairage partiel sur les pratiques régionales.

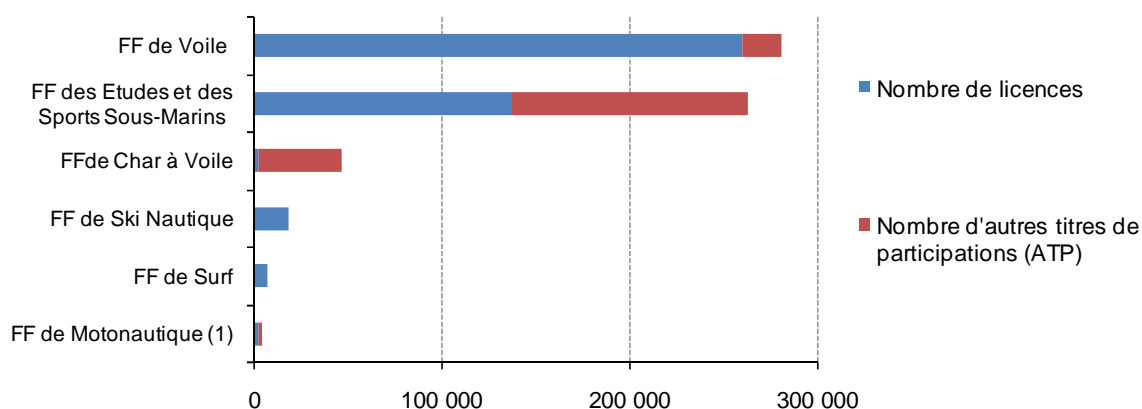


Figure 60: Nombre de licenciés et de pratiquants occasionnels en fédération en France métropolitaine en 2009. Source : Ministère chargé des sports – FFESSM. Toute autre forme d'adhésion que la licence, le plus souvent dans le cadre d'une pratique ponctuelle ou de courte durée, est considérée comme un "Autre Titre de Participation" (ATP). (1) Licenciés: 2758 ; ATP: 1343

Avec un total de respectivement 280 743 et 262 470 pratiquants (licenciés et occasionnels) en France métropolitaine, la voile et les sports sous-marins sont les activités nautiques organisées autour d'une fédération les plus pratiquées au sein de la population en 2009. Parmi les différents sports sous-marins proposés au sein de la Fédération française des études et des sports sous-marins (FFESSM), 88 % des licenciés pratiquent la plongée en scaphandre. Concernant les sports sous-marins, il est à noter qu'un certain nombre d'autres structures agréées<sup>67</sup> existent en

<sup>67</sup> Certaines sont spécifiquement dédiées à la plongée sous-marine de loisir ou professionnelle : PADI (Professional association of diving instructors), l'ANMP (Association nationale des moniteurs de plongée), organisme membre du Comité européen des instructeurs de plongée professionnels, le SNMP (Syndicat national des moniteurs de plongée) et l'INPP (Institut nationale de plongée professionnelle). D'autres rassemblent plusieurs sports, dont la

France. La disponibilité et la non pertinence de l'agrégation des données des différentes structures rendent néanmoins leur utilisation difficile. Le problème se pose dans une moindre mesure pour la FFV car celle-ci rassemble l'essentiel des pratiquants licenciés.

La filière nautique française, composée d'un éventail de secteurs interdépendants allant de la vente et la location de navires et d'équipements spécialisés à l'offre de services connexes tels que l'assurance et le convoyage, est très dynamique. Le chiffre d'affaires de la filière s'élève à un total de 2,2 milliards d'euros<sup>68</sup> au niveau national pour un effectif de près de 22 000 personnes en 2009/2010. Plus de 80 % du chiffre d'affaires et des effectifs sont concentrés dans les régions littorales, tous secteurs confondus. La France est reconnue comme un acteur essentiel sur le marché international, en particulier sur les segments « voiliers de plaisance » (Bénéteau, Dufour, Alubat...), « bateaux pneumatiques » (Zodiac...), catamarans de plaisance et de sport (Fontaine-Pajot, Nautitech...) et « sports de glisse » (Bic Sport...).

Avec 4 millions de plaisanciers et 9 millions de pratiquants occasionnels, la plaisance est une activité largement répandue dans les eaux métropolitaines. En 2010, on dénombre près de 940 000 embarcations immatriculées, dont environ 509 000 sont considérées comme actives. Cependant, l'obligation d'immatriculation ne concerne pas tous les navires, mais uniquement ceux dépassant une certaine taille et/ou puissance du moteur. De plus, les directions départementales des territoires et de la mer (DDTM), et les directions départementales des douanes et droits indirects (DDDI) n'étant pas informées systématiquement de l'arrêt de l'utilisation des embarcations, le stock des immatriculations surestime donc grandement le nombre de navires de plaisance en réelle activité.

La capacité d'accueil des ports et installations portuaires de plaisance sur le littoral métropolitain s'élève quant à elle à 164 000 anneaux. Il y a un déséquilibre significatif entre une flotte active en croissance régulière et une offre portuaire globalement peu évolutive, même si les besoins par type et taille des navires sont extrêmement variables en fonction de la zone géographique considérée. A ces installations, il faut cependant rajouter les mouillages, autorisés ou non, définis comme la pratique d'amarrage d'un navire sur ancrage provisoire ou ancrage permanent, en dehors des infrastructures portuaires. On estime à environ 60 000, le nombre de mouillages individuels et collectifs<sup>69</sup> autorisés au niveau national.

---

plongée sous-marine, comme la FSGT (Fédération sportive et gymnique du travail) qui regroupe des clubs d'entreprises ou encore la FFH (Fédération française handisport).

<sup>68</sup> Ces estimations, issues de l'enquête annuelle menée par la Fédération des Industries Nautiques, ont été réalisées à partir des données des secteurs ayant un lien direct avec l'usage des eaux maritimes, hors exportations, hors construction, réparation et aménagement des navires et hors ports de plaisance (l'emploi et le chiffre d'affaires des ports de plaisance est traité dans le chapitre « Transport maritime et ports » ; la construction des navires de plaisance est traitée dans le chapitre « Construction navale»). Les données régionalisées par secteur ne sont pas disponibles.

<sup>69</sup> L'estimation du nombre de mouillages est complexe, ceux-ci n'étant pas recensés dans les systèmes d'informations nationaux. Néanmoins, ce chiffre est régulièrement cité (Grenelle de la mer).

## 18.2. Etat des lieux de la navigation de plaisance et des sports nautiques en Manche-mer du Nord

La régionalisation des données sur les immatriculations des embarcations ne reflète pas forcément leur lieu d'utilisation, l'immatriculation initiale en un lieu donné étant définitive. Les données suivantes concernant la flotte des navires de plaisance sont donc à interpréter avec précaution.

### 18.2.1. La navigation de plaisance

Avec 235 723 embarcations immatriculées au 31/08/2010, soit 25 % de la flotte métropolitaine, la sous-région marine Manche-mer du Nord constitue la sous-région marine de France métropolitaine où les activités de navigation de plaisance sont les moins présentes. La grande majorité des embarcations immatriculées fait partie de la catégorie des navires à moteur (72 %), alors que 22 % sont des voiliers. 77 % des embarcations immatriculées ont une longueur inférieure à 6 m.

La répartition des embarcations immatriculées met en évidence une importante hétérogénéité entre les territoires, le nord de la Bretagne<sup>70</sup> comptabilisant la majorité des embarcations immatriculées, aussi bien pour les navires à moteur (41 %) que pour les voiliers (61 %), et la plus forte progression sur la période 2003-2010 (+23 %).

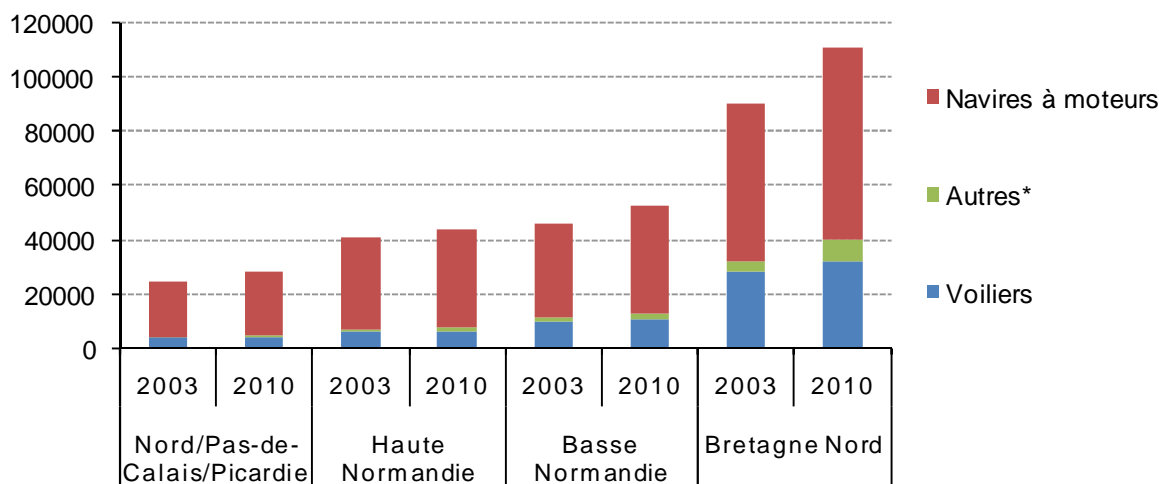


Figure 61: Répartition de la flotte des navires de plaisance en eaux maritimes par type de navire. Source : DGITM  
\* : Autres modes de propulsion, y compris non renseignés.

En termes de capacité d'accueil des navires de plaisance<sup>71</sup>, la sous-région Manche-mer du Nord dispose d'un total de 33 665 anneaux d'amarrage répartis dans 127 ports. Le département des Côtes d'Armor compte à lui seul 26 % des places dans la sous-région marine.

<sup>70</sup> Les immatriculations pour le nord de la Bretagne ont été obtenues en divisant le nombre total d'immatriculations pour la région par 2.

<sup>71</sup> Voir chapitre sur les ports et transports pour plus de précisions sur l'analyse économique et sociale des ports de plaisance.

En outre, selon le recensement des équipements sportifs du ministère chargé des sports, les seuls points d'embarquement et de débarquement isolés en mer (dispositifs de mise à l'eau aménagés ou non, situés en dehors des ports de plaisance. Ex : cale, ponton) de la sous-région marine sont situés dans les départements du Calvados (29) et de la Manche (12).

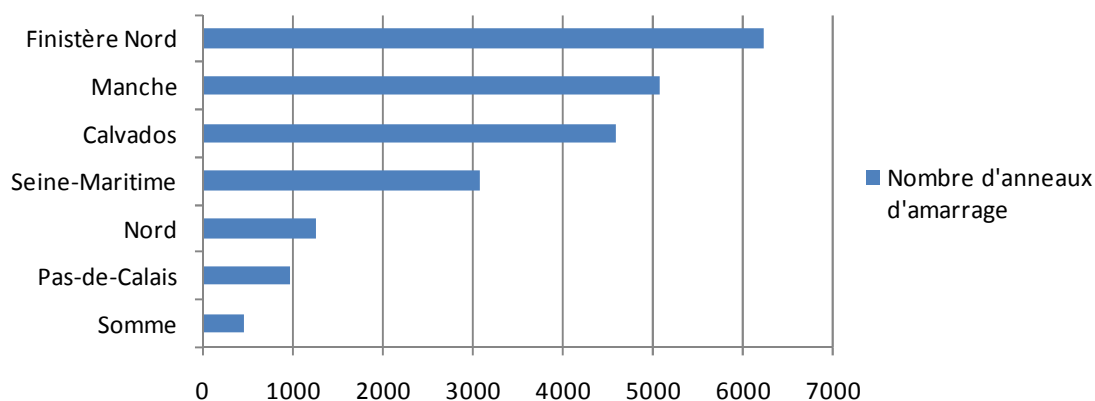


Figure 62: Capacité d'accueil des ports de plaisance maritimes en sous région marine Manche-mer du Nord. Année 2008. Source : MEDDTL-DGITM. Données Finistère divisées par deux.

Le volume de l'emploi lié aux activités de location de navires de plaisance<sup>72</sup> en Manche-mer du Nord reflète l'importance relative des activités de plaisance pour la sous-région marine: 10 % des emplois ETP du secteur sur l'ensemble des départements littoraux sont concentrés en Manche-mer du Nord, soit un total de 74 emplois ETP. Par ailleurs, la diversité de la répartition spatiale des activités de plaisance dressée à partir des données sur les embarcations immatriculées est confirmée par la ventilation départementale de l'emploi pour les activités de location de navires de plaisance : en 2008, les départements des Côtes d'Armor, de l'Ille et Vilaine et le nord du Finistère comptabilisent respectivement 27 %, 24 % et 11 % des effectifs équivalent temps plein de la sous-région marine, contre 26 % pour les départements littoraux de Haute et Basse Normandie et un total de 12 % pour le Nord, le Pas-de-Calais et la Somme.

### 18.2.2. Les sports nautiques

Seule la voile et la plongée sous-marine sont analysées ici, la pratique des autres sports nautiques étant beaucoup moins répandue à l'échelle de la sous-région marine, ou la régionalisation des données les concernant n'étant pas pertinente.

La voile est le sport nautique organisé autour d'une fédération le plus répandu en Manche-mer du Nord, comme en témoigne le nombre de pratiquants en 2009, estimé par le nombre de licenciés de la Fédération Française de Voile<sup>73</sup>, qui s'élève à 69 807, soit 33 % de l'ensemble des

<sup>72</sup> Données INSEE issues de la sous-classe NAF (Nomenclature d'Activités Française) 77.21Z intitulée « Location et location-bail d'articles de loisirs et de sport ». Cette sous-classe comprend la location de navires de plaisance, canots et voiliers mais également la location de cycles, de chaises longues/parasols de plages et d'articles de sports. Elle constitue donc uniquement une estimation pour appréhender l'activité de la location de navires de plaisance. Le cas particulier du Finistère a nécessité de scinder le département en deux suivant une méthodologie spécifique (voir annexe n° 3).

<sup>73</sup> Le nombre de pratiquants occasionnels (ATP) n'est pas disponible par département. Cependant, cette estimation semble robuste dans la mesure où la grande majorité des pratiquants de la voile en fédération sont licenciés

départements littoraux métropolitains. Parmi les disciplines couvertes par la fédération, le catamaran, le dériveur et la planche à voile sont les trois activités les plus pratiquées sur le littoral (respectivement 50 %, 22 % et 14 % des licenciés sportifs des régions littorales de la sous-région marine Manche-mer du Nord).

Entre 2001 et 2009, le nombre de licenciés de la Fédération française de Voile en Manche-mer du Nord s'inscrit en légère hausse (+1 % en rythme annuel moyen), mais cette tendance masque d'importantes disparités entre les territoires. Sur la période, le nombre de licenciés dans la Seine Maritime et l'Eure<sup>74</sup> enregistre les deux plus larges progressions de l'ensemble des départements littoraux de France métropolitaine (avec respectivement +13 % et +27 %).

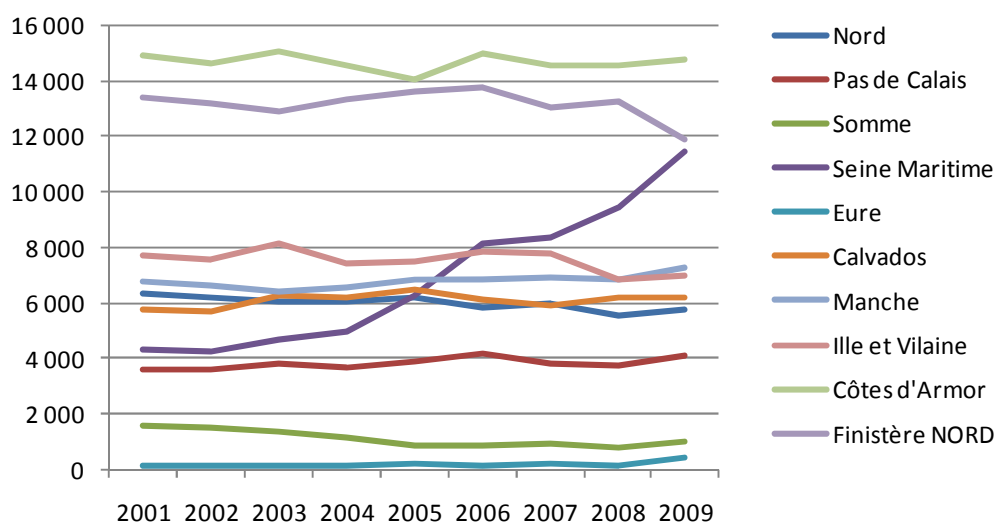


Figure 63 : Répartition du nombre de licenciés de la Fédération Française de Voile. Source: Ministère chargé des sports

Selon le recensement des équipements sportifs du ministère chargé des sports, la répartition des sites d'activités nautiques et aquatiques en mer<sup>75</sup> (sites de pratique de voile, de planche à voile, de kayak de mer, de surf, de kitesurf, d'aviron, de motonautisme et de ski nautique) en 2010 (Figure 65) confirme la place prépondérante en termes de lieux de pratique de sports nautiques des Côtes d'Armor et du nord du Finistère où sont recensés respectivement 164 et 90 sites sur un total de 348 en Manche-mer du Nord (40 % du nombre total de sites sur les quatre sous-régions marines). Comme pour les autres sous-régions marines, la majorité des sites dans la sous-région marine déclare être fréquenté par des utilisateurs individuels (77 %) alors que respectivement 32 % et 45 % des sites sont utilisés par un public scolaire et par des clubs.

au niveau national (92,5 % en 2009). Les données pour le nord du Finistère ont été obtenues en divisant le nombre total de licenciés du département par 2.

<sup>74</sup> Pour le département de l'Eure, cette tendance à la hausse est à relativiser dans la mesure où ce département comptabilise en 2009 moins de 1 % du nombre total de licenciés de la sous-région.

<sup>75</sup> Suivant les statistiques du ministère chargé des sports, la répartition géographique des sites de plongée est effectuée à l'échelle communale. Le cas particulier du Finistère a nécessité de scinder le département en deux suivant une méthodologie spécifique (voir annexe n° 3).

Concernant le nombre de pratiquants des sports sous-marins en Manche-mer du Nord, estimé par le nombre de licenciés de la FFESSM<sup>76</sup>, il s'élève à 16 526 en 2009, soit 27 % de l'ensemble des départements littoraux métropolitains.

Entre 2001 et 2009, le nombre de licenciés FFESSM est resté stable (-0,1 % en rythme annuel moyen).

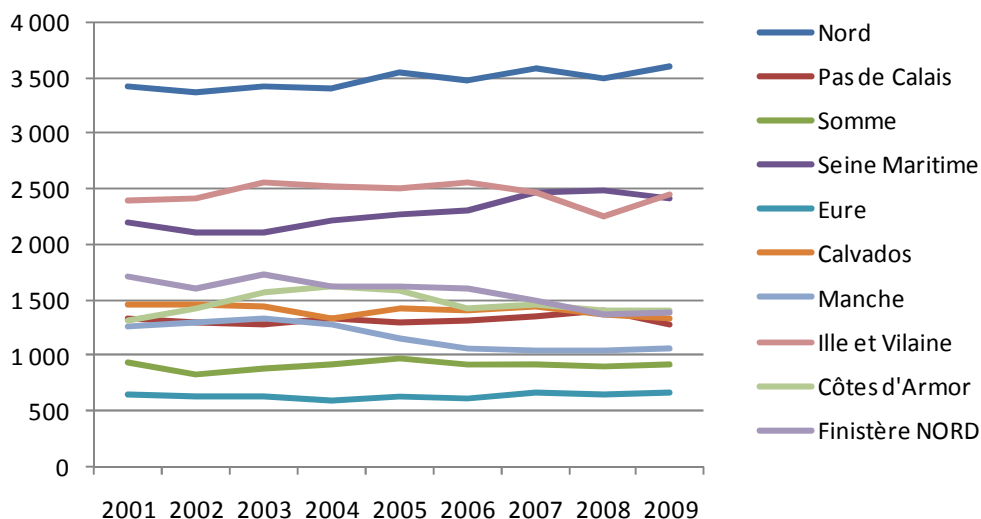


Figure 64: Répartition du nombre de licenciés de la FFESSM. Source : Ministère chargé des sports-FFESSM

Selon le recensement des équipements sportifs du ministère chargé des sports, seulement 36 des 442 sites de plongée en mer<sup>77</sup> (lieux de pratique de la plongée en scaphandre ou de la randonnée avec palmes, masque et tuba) recensés sur le littoral métropolitain sont situés dans les départements littoraux de la sous-région marine Manche-mer du Nord en 2010 (56 % dans le nord du Finistère, 19 % en Seine Maritime et 17 % dans les Côtes d'Armor). La concentration spatiale de ces sites ne reflète pas totalement celle observée pour les licenciés FFESSM, ce qui peut être interprété comme le signe d'une certaine mobilité des pratiquants sur le littoral Manche-mer du Nord et entre les différentes sous-régions marines. Ces données ne donnent néanmoins qu'une vision très parcellaire du nombre de sites de plongée fréquentés dans la sous-région marine et sont donc à interpréter avec précaution.

<sup>76</sup> Cette estimation est à interpréter avec précaution, seulement 53 % de l'ensemble des pratiquants réguliers et occasionnels en fédération (ATP) étant licenciés en 2009 au niveau national. Le nombre de licenciés a été réparti équitablement entre les départements lorsque que celui-ci n'était disponible qu'au niveau régional. Les données pour le nord du Finistère ont été obtenues en divisant le nombre total de licenciés du département par 2.

<sup>77</sup> Suivant les statistiques du ministère chargé des sports, la répartition géographique des sites de plongée est effectuée à l'échelle communale. Le cas particulier du Finistère a nécessité de scinder le département en deux suivant une méthodologie spécifique (voir annexe n° 3).

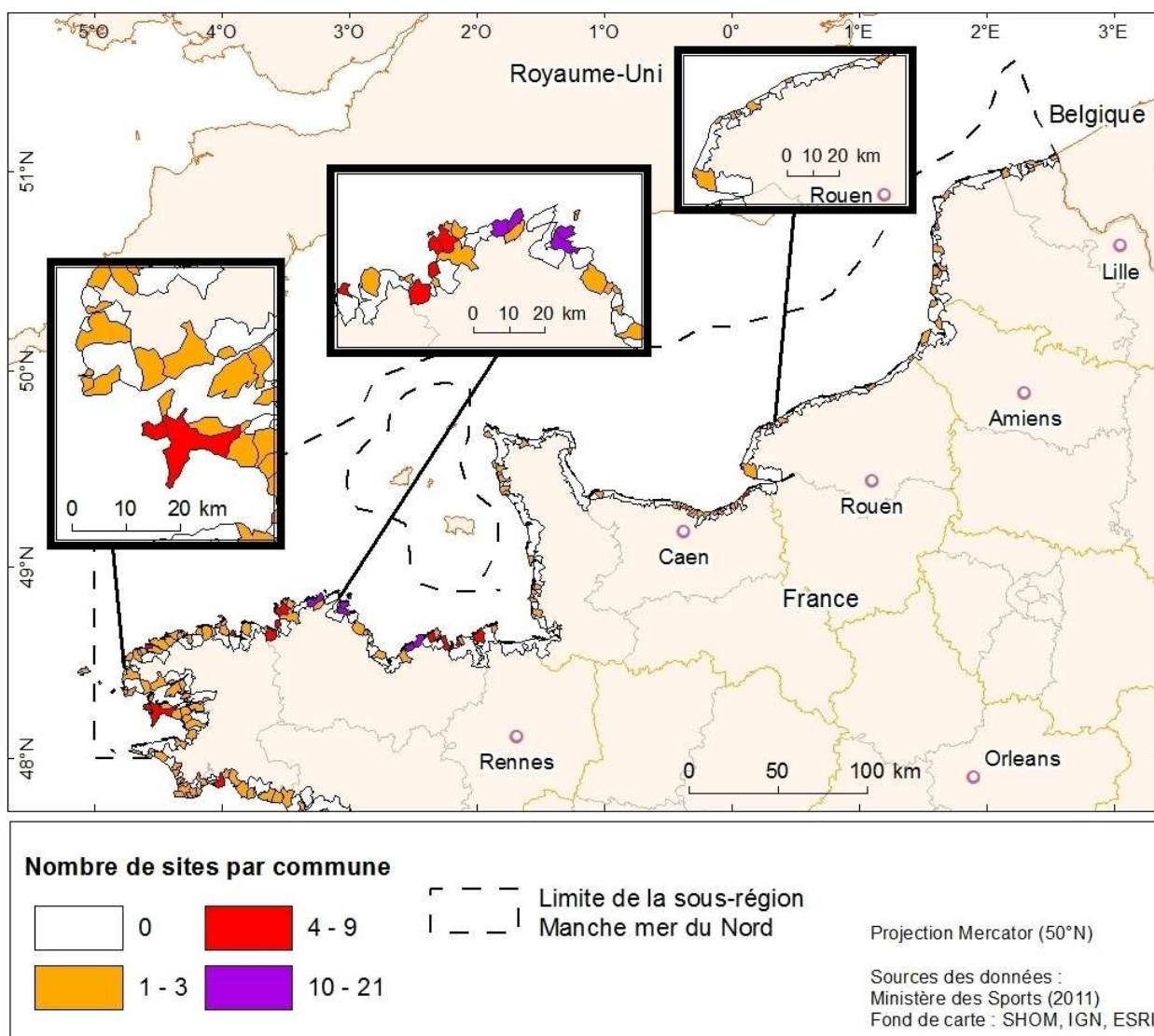


Figure 65 : Principaux sites d'activités nautiques et aquatiques par commune. Source : Ministère chargé des sports – Recensement des équipements sportifs (2011).

## 18.3. Réglementation

### 18.3.1. Conditions de la navigation en mer et de l'exercice des activités nautiques

En vertu de l'arrêté du 8 avril 2009 relatif aux marques d'identification des navires de plaisance en mer, tout navire de plaisance battant pavillon français naviguant en mer ayant une longueur supérieure à 2,5 m ou une puissance motrice supérieure à 3 kW doit être immatriculé auprès des DDTM, à l'exception des engins de plage. Toutefois, avant de procéder à l'immatriculation, les plaisanciers doivent franciser leur navire<sup>78</sup> s'il répond à une des trois conditions suivantes : longueur supérieure à 7 mètres, puissance motrice supérieure à 22 chevaux administratifs ou navigation en dehors des eaux territoriales françaises.

<sup>78</sup>

Les sommes versées pour le paiement du droit annuel de francisation et de navigation (DAFN) s'élèvent à un total de 37 millions d'euros en 2008. Elles ont été affectées, pour les années 2007 à 2011, au conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, sauf pour les navires qui stationnent dans un port corse pour lesquels le montant perçu est reversé à la collectivité territoriale corse.

L'arrêté du 11 mars 2008 modifiant l'arrêté du 23 novembre 1987 relatif à la sécurité des navires précise les conditions d'utilisation des navires de plaisance (Chapitre 240-3).

### 18.3.2. Règlementation environnementale

La convention MARPOL 73/78 prescrit des règles relatives à la pollution marine applicable aux navires de plaisance en matière de gestion des hydrocarbures, des eaux noires et des déchets ménagers.

Les émissions gazeuses des moteurs marins ont été considérablement réduites grâce aux dispositions de la directive 2003/44/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 juin 2003 modifiant la directive 94/25/CE concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres relatives aux embarcations de plaisance. Cette directive couvre également les émissions sonores des moteurs marins de plaisance.

La directive 2003/44/CE réglemente les normes de conception et de construction des bateaux de plaisance d'une longueur comprise entre 2,5 et 24 mètres et celles des véhicules nautiques à moteur. Elle limite les émissions sonores des moteurs marins de plaisance. Elle n'introduit aucune restriction sur le rejet des eaux usées et exige uniquement la présence d'un espace réservé permettant l'installation d'un système de rétention ou de traitement des eaux noires.

Concernant les eaux grises des navires de plaisance, le règlement européen 648/2004 du 31 mars 2004 relatif à la biodégradabilité des produits d'entretien impose une biodégradabilité des détergents ménagers de 80 % en 28 jours.

La réglementation environnementale concernant les ports de plaisance est spécifiée dans la directive 2000/59/CE relative aux installations de réception portuaires pour les déchets d'exploitation des navires et les résidus de cargaison, dans le Code des ports maritimes et dans la loi de 1986 sur l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral (loi « Littoral »)<sup>79</sup>.

En vertu des dispositions de l'article L2213-23 du code général des collectivités territoriales, le maire assure la police des baignades et des activités nautiques pratiquées à partir du rivage avec des engins de plage et des engins non immatriculés sur la bande des 300 m. Des zones spécifiques dédiées à certains sports nautiques peuvent être instituées, dans les 300 m, par des plans de balisage, définis par le biais d'arrêtés conjoints du maire et du préfet maritime. La réglementation de la navigation des navires immatriculés (quelle que soit leur zone d'évolution), ainsi que de l'ensemble des activités maritimes au-delà des 300m (à l'exception de la pêche), incombent au préfet maritime. Par ailleurs, l'accès aux sites et installations pour la plongée sous-marine peut être localement réglementé, notamment avec la mise en place d'un zonage ou de bouées d'amarrages spécifiques aux embarcations supports de plongée.

La mise en place de mouillages organisés est réglementée par le décret du 22 novembre 2011 relatif aux autorisations d'occupation temporaire concernant les zones de mouillages et d'équipements légers sur le domaine public maritime (DPM). Les règles législatives et réglementaires en vigueur relatives à la protection de l'environnement s'appliquent aux zones de mouillages organisés. Il en est ainsi, par exemple, du décret n° 96-611 du 4 juillet 1996 et de l'article L 341-13-1 du code du tourisme, relatifs à l'équipement des navires en dispositifs de stockage ou de traitement des eaux usées. Par ailleurs, les demandes relatives à la mise en place de mouillages organisés en site Natura 2000, comme toutes les AOT, sont soumises à évaluation des incidences Natura 2000 (décret 2010-365 du 9 avril 2010 et articles L.414-4 et R.414-19 et s du code de l'environnement ).

---

<sup>79</sup> Pour plus de détail, voir la partie III du chapitre « Transport maritime et ports ».



Par ailleurs, le règlement de police de chaque zone peut interdire l'accès de la zone aux navires non « propres » (non équipés de cuves de stockage ou de traitement des eaux grises ou noires), lorsque le site concerné est fragile. Il peut également interdire certaines activités à proximité de la zone de mouillages (carénage sur l'estran...).

L'article 43 de la loi sur l'eau du 30 décembre 2006, prévoit que "les navires de plaisance, équipés de toilettes et construits après le 1er janvier 2008, qui accèdent aux ports maritimes et fluviaux ainsi qu'aux zones de mouillages et d'équipement léger sont munis d'installations permettant soit de stocker, soit de traiter les eaux usées de ces toilettes.

## 18.4. Synthèse

Tableau 55 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre

<b>Données économiques principales</b>			
<b>Type de données</b>	<b>SRM MMDN</b>	<b>France</b>	<b>Date et source</b>
Embarcations immatriculées (région littorales)	235 723	939 917	2010, MEDDTL-DGITM
Capacité d'accueil des ports de plaisance (nombre d'anneaux d'amarrage)	33 665	163 835	2008, MEDDTL-DGITM
Nombre de licenciés de la FFESSM (département littoraux)	16 526	61 207	2009, Ministère chargé des sports - FFESSM
Nombre de licenciés de la FFV (département littoraux)	69 807	211 672	2009, Ministère chargé des sports

## 19. Action de l'état en mer

### 19.1. Généralités

L'intervention publique en mer traite de domaines variés que l'on peut distinguer en deux volets :

- la mise en œuvre de politiques internationales, communautaires et nationales ;
- les missions opérationnelles nécessitant un pilotage de l'action des moyens nautiques et aérien de l'État en mer (sauvetage des personnes, opérations de lutte contre les pollutions, opérations de police...) qui participent de l' « action de l'État en mer » (AEM).

#### 19.1.1. Les activités d'intervention publique en mer

En matière maritime, nombre de normes relèvent de conventions internationales dont certaines prises dans le cadre de l'Organisation des Nations-Unies (Organisation Mondiale du Commerce, Organisation Internationale du Travail...) ou dans le cadre communautaire (politique commune des pêches, Natura 2000 en mer...). Ces textes concernent aussi bien les espaces marins des États que les navires, les marins professionnels, les ressources minérales et vivantes ou les milieux naturels.

En application de ces textes, l'État conduit de nombreuses politiques gérées par différents départements ministériels : lutte contre les narco-trafics ou les trafics d'arme, lutte contre l'immigration illégale, déminage en mer, sauvegarde de la vie humaine en mer, signalisation maritime, sécurité des navires, prévention de la pollution des milieux marins par les navires, politique commune des pêches, normes de formation des marins professionnels, conditions de travail des marins professionnels, protection de certains habitats ou de certaines espèces en mer, extraction de granulats marins, élevage de coquillages en mer, prévention des épizooties en milieu marin, qualité sanitaires des produits destinés à la consommation humaine, qualité des eaux de baignade, développement des énergies renouvelables en mer...

La mise en œuvre opérationnelle de ces politiques et les actions de police en mer relèvent de chacune des autorités compétentes et services concernés (douanes, gendarmerie nationale, gendarmerie maritime, marine nationale, préfets de région et de département, directeur inter régional de la mer, directeur départemental des territoires et de la mer, directeur départemental de la protection des populations...)

Il faut cependant les articuler les unes avec les autres, et il est parfois nécessaire d'arbitrer entre les usages des moyens, pour privilégier ou renforcer une mission particulière à un moment donné, étant précisé que l'assistance aux personnes en détresse constitue en permanence la priorité absolue. C'est le champ de l'AEM.

Hormis notamment le pouvoir des maires en matière de police des baignades et des activités nautiques pratiquées à partir du rivage avec des engins de plage et des engins non immatriculés dans la bande dite des 300 mètres, l'essentiel de l'intervention publique en mer relève de l'État.

#### 19.1.2. Les acteurs de l'État en mer

L'AEM repose sur un principe d'organisation interministérielle placée sous l'autorité du Premier ministre et coordonnée, en son nom, par le secrétariat général de la mer. La mise en œuvre des

moyens d'action maritimes et aériens est confiée aux préfets maritimes, qui sont les représentants de l'État en mer et les délégués du Gouvernement pour l'AEM. Les préfets maritimes sont au nombre de trois en France métropolitaine basés à Cherbourg (compétence de la frontière belge au département de la Manche inclus), Brest (compétence du département d'Ille et Vilaine inclus à la frontière espagnole) et Toulon (compétence sur la Méditerranée).

#### ➤ La marine nationale

Cette composante du ministère de la défense joue un rôle très important dans les politiques maritimes de la France.

Outre sa mission de défense au titre des missions militaires, elle contribue avec ses moyens aéromaritimes, notamment hauturiers, aux missions générales de surveillance et de sauvegarde des approches maritimes, de lutte anti-terroriste ou contre l'immigration illicite, d'assistance et de sauvetage en mer, de protection contre les risques venant de la mer, prévention et lutte contre les pollutions...

Elle est également directement chargée de la mise en œuvre des moyens de lutte contre les pollutions accidentelles en mer et constitue, à ce titre, un acteur majeur du volet POLMAR MER du dispositif ORSEC maritime dont le préfet maritime a la responsabilité. Pour remplir sa mission de lutte contre les pollutions marines, elle dispose du Centre d'expertises pratiques de lutte anti-pollution (CEPPOL), basé à Brest.

La marine dispose d'un réseau de 59 sémaphores qui permettent une veille dans la frange côtière proche et d'un ensemble de vedettes, patrouilleurs et avions spécialisés.

Les marins pompiers, corps spécialisé de la marine nationale, sont implantés à Cherbourg, Brest et Marseille, où se trouve leur centre de formation.

#### Les navires « affrétés » par la marine nationale

Pour compléter ses moyens propres, et au titre des missions civiles de l'État en mer, la marine nationale a conclu des contrats d'affrètement pour 4 bâtiments de soutien et de dépollution (BSAD) et 4 remorqueurs d'intervention, d'assistance et de sauvegarde (RIAS). Pour la sous région marine, deux BSAD et trois RIAS sont parés à intervenir.

La marine nationale dispose aussi de contrats-cadres avec certains remorqueurs portuaires basés dans les grands ports maritimes de la sous-région marine. L'ensemble de ces contrats représente un budget annuel d'environ 35 millions d'euros.

#### La gendarmerie maritime

Cette formation spécialisée de la gendarmerie nationale est placée pour emploi auprès du chef d'état-major de la marine nationale qui lui fournit des moyens. Elle compte 1 100 militaires, officiers et sous-officiers, organisés en 3 groupements (Cherbourg, Brest et Toulon où se trouve leur centre de formation) ainsi que 10 compagnies et 75 unités qui participent à la fois aux missions de défense militaire et à l'AEM. Dans ce cadre, elle exerce, sous l'autorité opérationnelle du commandant de zone maritime, des missions de police générale (protection de l'environnement, police de la navigation et participation au contrôle des pêches, contrôle de la

salubrité publique, protection du trafic maritime, assistance aux personnes en danger...) ou de police judiciaire (lutte contre les trafics illicites, les pollutions, l'immigration clandestine...).

#### ➤ Les douanes

Leur action contribue aux missions traditionnelles de l'État en mer et particulièrement à la lutte contre les activités illégales en mer, telles que la lutte contre la contrebande fiscale et contre les trafics illégaux de marchandises et de personnes. Les douanes possèdent une flotte importante de patrouilleurs, vedettes garde-côte (6 bâtiments quadrillent la sous-région marine), mais aussi 15 aéronefs dont 2 avions équipés d'un système de télédétection de la pollution marine, et 7 hélicoptères.

#### ➤ La sécurité civile

Pour ce qui concerne le milieu maritime, la sécurité civile peut contribuer à des actions dans le cadre :

- des opérations de recherche et de secours en secteur côtier ;
- de la lutte contre les sinistres de toutes natures dans les infrastructures portuaires et à bord des navires à quai ;
- de la lutte contre les pollutions maritimes accidentelles, notamment dans les ports ;

Ses moyens d'intervention se répartissent en 2 catégories :

- les services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) : 26 SDIS littoraux. S'ils sont sous l'autorité opérationnelle des préfets de département, il convient de préciser que leur financement provient principalement des conseils généraux, des communes, et des établissements de coopération intercommunale. Lorsqu'ils interviennent en mer, ils sont sous l'autorité opérationnelle des préfets maritimes ;
- les moyens nationaux : 40 hélicoptères (4 EC 145 peuvent intervenir sur le littoral de la sous région marine), 300 démineurs et 1 500 sapeurs.

#### ➤ La gendarmerie nationale

Elle exerce des missions de police générale et assure une continuité territoriale à l'interface terre-mer, dans les ports et à moins de 3 milles des côtes, grâce à des embarcations légères et des vedettes (en particulier pour la continuité territoriale avec les îles).

#### ➤ La police nationale

Elle peut être amenée à exercer des missions de police générale dans les ports et à moins de 3 milles des côtes.

#### ➤ Les services du ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, et de l'Energie (MEDDE)

Le MEDDE est un des ministères concernés par les politiques maritimes. Comme le ministère de la défense, le ministère de l'intérieur (Police et gendarmerie nationale) et celui de l'économie et des finances (douanes), il dispose de moyens nautiques. Il participe à l'intervention de l'État en mer notamment via la direction générale des infrastructures et des transports, direction des

affaires maritimes (DGITM-DAM) et ses structures déconcentrées, dont certaines ont été réorganisées en 2010.

D'autres directions du ministère interviennent également en matière maritime mais ne disposent pas de moyens opérationnels :

- la direction de l'énergie ;
  - la délégation au développement durable ;
  - la direction générale de l'aménagement et de la nature avec ses deux composantes que sont la direction de l'habitat de l'urbanisme et des paysages (DHUP) et la direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) (Natura 2000 en mer, DCSMM...).
- 4 directions inter régionales de la mer (DIRM) ont été créées. Elles s'appuient notamment sur les services spécialisés suivants :
- les phares et balises ;
  - les centres de stockage Polmar-terre (8 centres métropole) ;
  - les centres de sécurité des navires (15 CSN en métropole). Ces centres regroupent des inspecteurs techniques qui veillent à la conformité des navires aux règlements en vigueur ;
  - les centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS). Ils assurent une mission générale de sécurité maritime, sous l'autorité des DIRM et, pour les activités opérationnelles, sous l'autorité du préfet maritime. Ils exercent les missions de recherche et de sauvetage des personnes en détresse en mer, de surveillance de la navigation maritime, des pêches maritimes, des pollutions marines, de diffusion des renseignements de sécurité maritime et de veille des alertes de sûreté des navires. Ils sont au nombre de 5 situés à Gris Nez (62), Jobourg (50), Corsen (29), Étrel (56) et La Garde (83) ;
  - le dispositif de contrôle et de surveillance (DCS) relève de la direction des affaires maritimes. Il est constitué de 27 unités opérationnelles réparties en deux composantes :
    - l'une à vocation hauturière avec trois vedettes régionales de surveillance et deux patrouilleurs des affaires maritimes (PAM), qui évoluent au large dans les eaux métropolitaines et sont dédiés principalement au contrôle des pêches maritimes et à la protection de l'environnement marin ;
    - l'autre agissant en mer côtière et à terre : 17 unités littorales des affaires maritimes (ULAM) métropolitaines qui sont partie intégrante des directions départementales des territoires et de la mer (DDTM). Constituées de 6-7 agents en moyenne pour un effectif total de 150 personnes, équipées de vedettes côtières, d'embarcations rapides semi-rigides ou de véhicules adaptés, elles assurent des missions, en mer ou à terre, de police des pêches (60 à 70 % de leur activité) et de la navigation, d'information et de sensibilisation du public, de contrôle des normes de sécurité des navires et de la protection de l'environnement marin.
- Les direction régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), services du MEDDE, ne sont pas des administrations spécialisées en matière maritime mais y travaillent néanmoins de façon significative : instruction de dossiers Natura 2000 en mer, extractions de granulats marins, implantation de matériel de production d'énergie renouvelable en mer, mise en œuvre des volets POLMAR terre des plans ORSEC, réserves naturelles,

intervention dans les problématiques de gestion du trait de côte, d'érosion et de submersion marine, éducation à l'environnement...

- Depuis le 1er janvier 2010, le format de l'administration d'État au niveau départemental a été profondément modifié. Il n'existe pas d'administration départementale de l'État spécialisée en matière maritime.

Suivant la population du département, deux ou trois directions départementales interministérielles ont été créées, dont les directions départementales des territoires et de la mer. Sous l'autorité des préfets de département, elles mettent notamment en œuvre les politiques pilotées par le ministre en charge des pêches maritimes et des élevages marins (MAAPRAT), ainsi que celles pilotées par le ministre délégué au transport, à la mer et à la pêche... Le préfet maritime peut donner délégation de signature au DDTM ou directement au DML pour les matières relevant de la gestion des activités maritimes, des gens de mer ainsi que des situations de crise survenant dans ces domaines.

### **Cas particulier du contrôle des pêches**

Le ministre délégué au transport, à la mer et à la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (MAAPRAT-DPMA) est en charge de toute la politique des pêches maritimes, qui est une politique très intégrée au niveau communautaire. Il est responsable du contrôle des pêches.

La doctrine et les objectifs en matière de contrôle des pêches sont mis en œuvre depuis 2011 par le CROSS Étel sous l'autorité de certains préfets de région désignés par le décret 90-94 du 25 juillet 1990, l'arbitrage final pour l'utilisation des moyens en cas de besoins concurrents ou lors de problèmes d'ordre public restant de la compétence du préfet maritime.

Le CROSS Etel a vocation à devenir, courant 2011, le centre national de surveillance des pêches. Il opérera ainsi en lieu et place des autres CROSS référents, au profit des préfets de région situés en Manche-mer du Nord et en Méditerranée.

#### ➤ La Société nationale de sauvetage en mer (SNSM)

Outre le rôle des services de l'État, il convient de souligner le rôle et l'importance de la SNSM. Le sauvetage des personnes en mer repose largement sur le concours de la SNSM. Cette association loi 1901, créée en 1967 et reconnue d'utilité publique en 1970, a vocation à secourir bénévolement et gratuitement les vies humaines en danger, en mer et sur les côtes. Composée essentiellement de bénévoles, la SNSM assure environ 55 % des actions de sauvetage de personnes dirigées par les CROSS. Elle dispose de 600 embarcations allant du canot tout temps insubmersible et auto-redressable, au jet-ski. Son budget (2009) est de 22,18 millions d'euros dont 6,61 millions d'euros collectés auprès des acteurs du secteur public (subventions MEDDTL-DAM, conseils régionaux et départementaux, marine nationale...). La sous région marine est maillée de 65 stations permanentes de la SNSM.

## 19.2. Organisation administrative et moyens mis en œuvre dans la sous-région marine Manche-mer du Nord

La sous-région marine Manche-mer du Nord englobe une partie du périmètre de la préfecture maritime de l'Atlantique située à Brest (zone maritime de l'Océan Atlantique) et l'ensemble du périmètre de la préfecture maritime de la Manche-mer du Nord située à Cherbourg (zone maritime Manche-mer du Nord). Elle se situe également dans le champ de compétence de la Direction Interrégionale de la Mer (DIRM) Manche est –mer du Nord, située au Havre et sur la partie Nord (Ille-et-Vilaine et Finistère Nord jusqu'à la pointe de Penmarc'h) de la DIRM Nord Atlantique - Manche Ouest, située à Nantes. Aussi, les structures organisationnelles des administrations qui concourent à l'AEM sont différentes d'un endroit à un autre de la sous-région marine.

Les moyens disponibles sur la sous-région marine sont susceptibles d'être employés sur d'autres sous-régions marines. Ainsi, les moyens aériens de la base de Lann-Bihoué située dans la sous-région marine golfe de Gascogne, par exemple, peuvent être mobilisés sur l'ensemble du territoire métropolitain, mais aussi dans tout le périmètre des zones maritimes de défense.

La Figure 66 présente les périmètres d'action des différentes entités concourant à l'AEM et fait apparaître les moyens d'intervention respectifs de ces organisations.

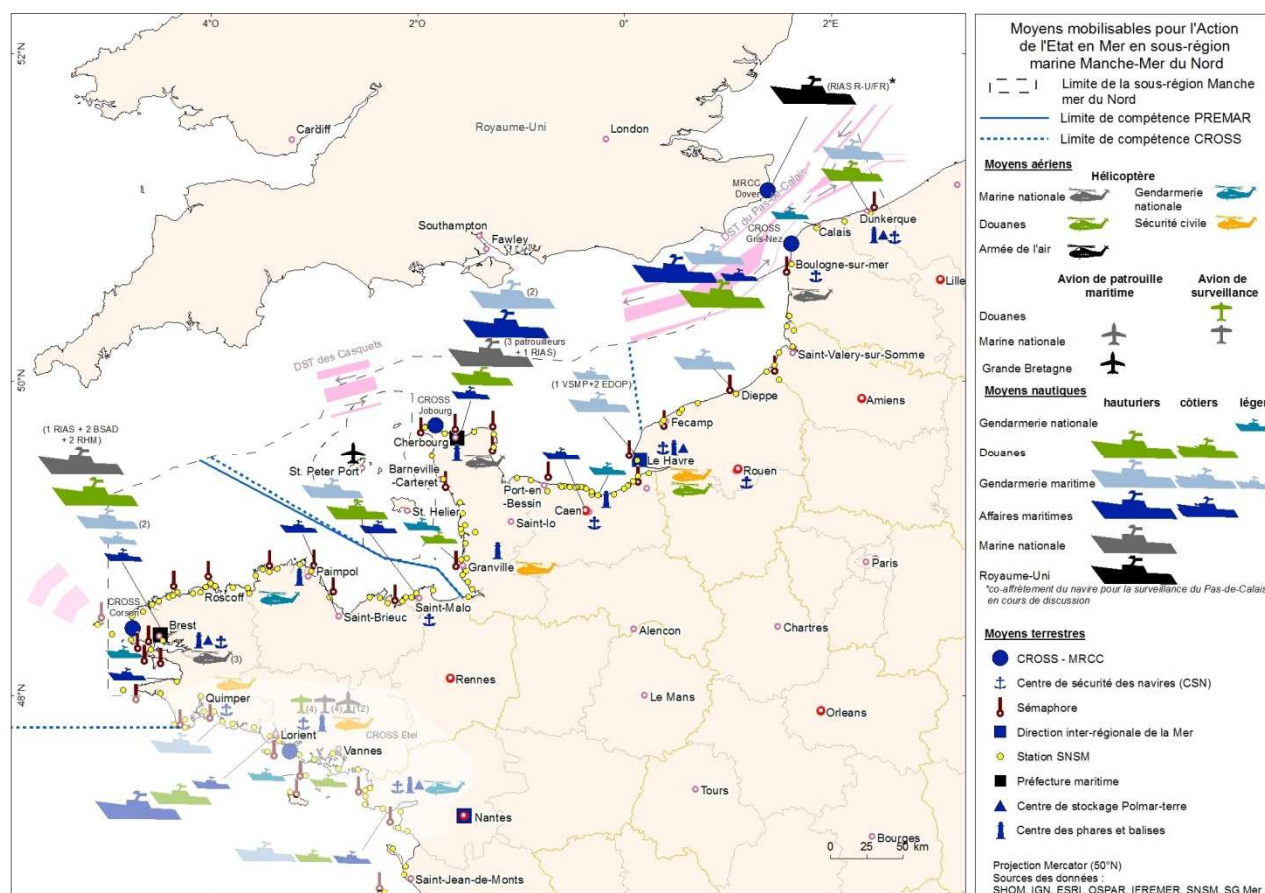


Figure 66: Cartographie des moyens mobilisables pour l'action de l'Etat en mer en sous-région marine Manche-mer du Nord. Source : SNSM, SG Mer.

## 19.3. Réglementation

### 19.3.1. Contexte réglementaire supranational visant l'action publique en faveur de l'environnement marin

- Convention de Montego Bay (1982, entrée en vigueur : 1994) : véritable constitution pour la mer et les océans, elle fixe les droits et obligations des États pour ce qui concerne l'usage et l'exploitation des espaces maritimes, quel qu'en soit l'usage.
- 5<sup>ème</sup> Convention SOLAS (adoptée en 1974, entrée en vigueur en 1980) : convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.
- Convention Marpol (1973, complétée par le protocole de 1978) : oblige les États à procéder au contrôle des navires quant à leur équipement contre le déversement de substances polluantes.
- Mémoire de Paris (1982) : accord inter-administratif régional qui établit un contrôle coordonné des navires étrangers faisant escale dans les ports européens. Renforcé par la directive européenne de 1995 le rendant obligatoire pour tous les pays membres, complété par les paquets Erika 1, 2 et 3.
- Convention OSPAR (1992) dont l'objet est de prévenir et d'éliminer la pollution ainsi que protéger le milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est contre les effets néfastes des activités humaines. Remplaçant les conventions d'Oslo (1972) et de Paris (1974), la convention est entrée en vigueur le 25 mars 1998.
- Directive Cadre « Stratégie pour le Milieu Marin » (DCSMM) adoptée par le Conseil des Ministres de l'Environnement le 14 mai 2008 : premier pilier de la Politique Maritime Intégrée.

### 19.3.2. Organisation des activités d'intervention publique en France

- Décret n° 95-1232 du 22 novembre 1995 relatif au comité interministériel de la mer et au secrétariat général de la mer, modifié par le décret n° 2010-834 relatif à la fonction garde-côtes.
- Décret n° 2004 relatif à l'organisation de l'État en Mer.
- Décret n° 2009-1984 du 3 décembre 2009 relatif aux directions départementales interministérielles.
- Décret n° 2010-130 relatif à l'organisation et aux missions des directions inter régionales de la mer Arrêté du 22 mars 2007 établissant la liste des missions en mer incombant à l'État dans les zones maritimes de la Manche-mer du Nord, de l'Atlantique, de la Méditerranée, des Antilles, de Guyane, du sud de l'océan Indien et dans les eaux bordant les Terres australes et antarctiques françaises.
- Circulaire du Premier Ministre du 15 juin 2009 qui définit le cadre de la réforme de l'administration de la mer et du littoral en métropole.
- Circulaire du 23 septembre 2009 relative à la mise en place des DDTM et des DML (Délégations à la Mer et au Littoral).

### 19.3.3. Documents d'orientation

- Livre vert de la Commission Européenne du 7 juin 2006 intitulé: «Vers une politique maritime de l'Union: une vision européenne des océans et des mers ».



- Livre Bleu sur la « Stratégie Nationale pour la mer et les océans », adopté le 8 décembre 2009 Livre vert de la Commission Européenne du 7 juin 2006 intitulé: « Vers une politique maritime de l'Union: une vision européenne des océans et des mers ».
- Livre bleu de la Commission Européenne (octobre 2007) : « Une politique maritime intégrée pour l'Union européenne ».
- « Le Livre Bleu des engagements du Grenelle de la Mer », juillet 2009.
- Livre Bleu sur la « Stratégie Nationale pour la mer et les océans », décembre 2009.

## 20. Défense

### 20.1. Généralités

L'état-major de la Marine définit et fait appliquer la politique générale de la Marine. Les mers et les océans sont répartis en zones maritimes. Les commandants de zones maritimes exercent, pour le compte du chef d'état-major des armées, le contrôle opérationnel des forces maritimes sur zone. La Marine nationale s'organise autour de la force d'action navale, la force océanique stratégique, l'aéronautique navale et la force maritime des fusiliers marins et commandos, auxquelles s'ajoute la gendarmerie maritime.

#### 20.1.1. Activités principales de la Marine nationale

Les activités de la Marine nationale s'inscrivent dans une mission générale de sauvegarde maritime qui englobe la défense maritime du territoire ainsi que la défense et la protection des intérêts de la France en mer et à partir de la mer<sup>80</sup>. Ces activités relèvent simultanément de la défense nationale et de l'action de l'Etat en mer à laquelle la Marine participe en assurant la sécurité des espaces maritimes français et en réalisant la surveillance générale des approches<sup>81</sup> ainsi que la protection du trafic maritime et des installations en mer.

#### 20.1.2. Action de l'Etat en mer

Dans le cadre de l'action de l'Etat en mer, la Marine nationale participe aux missions spécifiques suivantes :

- la sauvegarde de la vie humaine (secours aux personnes) et des biens en mer (assistance aux navires en difficulté) ;
- la prévention des accidents en mer, notamment par l'information nautique et météorologique ;
- la lutte contre la pollution en mer ;
- la police des pêches ;
- la lutte contre les activités illicites par voie de mer (criminalité maritime, narcotrafic, immigration clandestine, etc.) ;
- la protection de l'environnement.

#### 20.1.3. La gendarmerie maritime : une des composantes de la Marine

Formation spécialisée de la gendarmerie nationale, placée pour emploi auprès du chef d'état-major de la Marine, la gendarmerie maritime constitue ainsi l'une des cinq composantes de la

---

<sup>80</sup> Certaines activités peuvent avoir lieu à partir de la mer bien que recouvrant des aspects terrestres (évacuation de ressortissants, contre-terrorisme, lutte contre piraterie...).

<sup>81</sup> La surveillance des approches maritimes consiste dans la défense du territoire à partir de la mer mais comprend aussi le contrôle par l'Etat des espaces placés sous sa juridiction.

Marine nationale. Forte de 1 100 militaires, elle est présente sur l'ensemble du littoral métropolitain et outre-mer (brigades de surveillance du littoral, patrouilleurs et vedettes) mais également au sein des emprises de la Marine (bases navales, ports militaires...) et de certains grands ports civils (pelotons de sûreté maritime et portuaire – PSMP – du Havre et de Marseille). Elle comprend trois groupements placés auprès des préfets maritimes, responsables de la mise en œuvre des moyens d'action maritimes et aériens en France métropolitaine<sup>82</sup>; ainsi que 76 unités qui assurent un maillage territorial en métropole et outre-mer.

En complément des missions de défense qui leur sont dévolues, les gendarmes maritimes peuvent intervenir jusqu'à 200 milles nautiques (limite maximale de la zone économique exclusive) dans le domaine de l'action de l'Etat en mer pour protéger l'environnement, préserver la ressource halieutique, lutter contre toutes sortes de trafics illicites par voie de mer, assurer la surveillance maritime, le secours en mer ainsi que la sûreté maritime des grands ports.

#### 20.1.4. Organisation, moyens financiers et humains de la Marine nationale

Tableau 56: Budget 2010 de la Marine nationale – Unités : million d'euros et nombre de personnes – Source : état-major de la Marine

Equipement (amortissement)	1 059
Fonctionnement (fonctionnement courant, combustibles, carburants, maintien en condition opérationnelle)	1 675
Rémunérations et charges sociales du personnel militaire*	2 090
Rémunérations et charges sociales du personnel civil*	253
Effectifs*	41 465
Dont :	
Effectifs militaires*	35 958
Effectifs civils*	5 507

\*Personnels affectés à Brest, Cherbourg et Toulon (sièges respectifs des préfectures maritimes de l'Atlantique, de la Manche et de la mer du Nord et de la Méditerranée).

Loi de programmation militaire (LPM) 2009-2014 : s'agissant de la composante navale, le Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale, publié en 2008, accorde une priorité stratégique au renouvellement des sous-marins nucléaires d'attaque. A l'horizon 2020, il vise un effectif de 44 000 personnes pour la Marine, dotée de 4 sous-marins nucléaires lanceurs d'engins, 6 sous-marins nucléaires d'attaque, d'un porte-avions avec groupe aérien embarqué, de 18 frégates de premier rang, de 4 bâtiments de projection et de commandement (BPC). Ces objectifs gouvernent les projets d'équipements navals et aéronavals de la LPM 2009-2014 (Tableau 57).

<sup>82</sup> Pour plus de détails, voir chapitre « Action de l'Etat en mer » de l'analyse économique et sociale.

Tableau 57: Equipements navals et aéronavals existants et objectifs de la LPM 2009-2014 – Source : état-major de la Marine

Matériels principaux	2011	2014
Porte-avions	1	1
Avions embarqués*	60	49
Avions de patrouille maritime*	22	22
Hélicoptères de combat*	47	50
Sous-marin nucléaire lanceur d'engins	4	4
Sous-marin nucléaire d'attaque	6	6
Frégates anti-aériennes	4	4
Frégates multi-missions, anti-sous-marines et La Fayette	12	11
Frégates de surveillance	6	6
Bâtiments amphibies : TCD**, BPC	4	4
Bâtiments anti-mines	11	11
Bâtiments logistiques	4	3
Bâtiments de transport légers et patrouilleurs	23	18

\* : Moyens aéronavals comprenant l'ensemble du parc de la Marine : opérationnels ou en entretien

\*\* : Transport de chalands et de débarquement

## 20.2. Etat des lieux de l'activité dans la sous-région marine

Bien que le port de Brest soit situé dans la sous-région marine de Manche-mer du Nord, les activités réalisées à partir de ce port sont prises en compte dans la sous-région marine golfe de Gascogne. En effet, le port de Brest joue un rôle déterminant dans la zone maritime Atlantique dont il est le siège du commandement. Par ailleurs, la base de défense de Brest-Lorient est le principal organisme de soutien des moyens de la Marine opérant dans cette zone.

### 20.2.1. Missions

L'activité de la Marine nationale dans la sous-région marine relève de ses activités de défense et de sa contribution à l'action de l'Etat en mer :

#### Principales activités de défense :

- Protection des transports sensibles (matières nucléaires) et des centrales nucléaires à refroidissement à l'eau de mer ;
- Défense des approches maritimes ;
- Guerre des mines ;

Contribution à l'action de l'Etat en mer :

- Surveillance maritime ;
- Police des pêches ;
- Lutte contre la pollution ;
- Assistance aux navires en difficulté.
- Neutralisation des engins pyrotechniques en mer

**20.2.2. Moyens budgétaires affectés à la sous-région marine**

La sous-région marine Manche-mer du Nord rassemble environ 5 % des effectifs de la Marine, représente environ 10 % des coûts d'équipement et de fonctionnement, et 5 % des coûts de personnels totaux.

Tableau 58 : Budget 2010 de la Marine nationale affecté à Cherbourg – Unités : million d'euros et nombre de personnes – Source : état-major de la Marine

Equipement (amortissement)	11
Fonctionnement (fonctionnement courant, combustibles, carburants, maintien en condition opérationnelle)	17
Rémunérations et charges sociales du personnel militaire	89
Rémunérations et charges sociales du personnel civil	21
Effectifs	2 020

Tableau 59 : Equipements navals et aéronavals\* en 2011 affectés à la sous-région marine – unité : effectifs – Source : état-major de la Marine

Type	Nombre
Patrouilleurs de service public	3
Patrouilleurs côtiers de la gendarmerie	2
Vedettes côtières de surveillance maritime	4
Remorqueur côtier	1
Remorqueurs d'intervention, d'assistance et de sauvetage	2
Remorqueurs portuaires côtiers	2
Dauphin service public (hélicoptères de sauvetage maritime, soutien, surveillance)	2

\*Moyens aéronavals disponibles pour intervention.

**20.3. Politique et réglementation environnementale**

La Marine nationale, parce qu'elle occupe ou se déploie dans des espaces naturels, est au cœur de la problématique environnementale. Toutes les activités de la Défense se font dans le respect des obligations liées à l'environnement, à la législation nationale se fondant sur la

Convention MARPOL et ses annexes et avec un objectif permanent de réduire au plus bas niveau l'impact sur l'environnement tout en préservant le niveau optimal de préparation des forces.

La Marine nationale s'est ainsi engagée dans une politique vertueuse visant à réduire son impact sur le milieu en mettant en place une politique environnementale déclinée à travers son schéma directeur pour l'environnement. Ce schéma directeur intègre les exigences réglementaires et les mesures volontaristes décidées par le ministre de la Défense et le chef d'état-major de la Marine. Il se décline en trois principaux domaines que sont la prévention des pollutions et des risques (mise en place systématique sur les bâtiments neufs et remise à niveau, pour les plus anciens, d'installations respectant les dispositions de la convention MARPOL), la formation et la sensibilisation du personnel à l'environnement et au développement durable, et enfin la préservation des ressources naturelles en rationalisant les dépenses de combustibles des bâtiments de surface.

Depuis 2003, un protocole relatif à la protection de l'environnement existe entre le ministère de la Défense et le ministère de l'Ecologie pour promouvoir la démarche contractuelle et partenariale engagée par le ministère de la Défense en matière de préservation de la biodiversité.

Une actualisation du protocole de 2003 (majoritairement axé sur le volet terrestre) est en cours et devrait comporter des sujets marins tels que la surveillance des aires marines protégées, la mise en œuvre de Natura 2000 en mer (le MINDEF va élaborer un référentiel pour ses activités dans les sites Natura 2000 en mer), la lutte contre la pollution en mer, la formation à l'environnement, etc.

Enfin, le Grenelle de l'environnement a donné lieu à des mesures concernant la Marine, au titre desquelles les passeports verts pour les bâtiments militaires.

### 20.3.1. **Traitement des munitions, neutralisation des engins explosifs par la Marine**

L'article 2 du décret n° 76-225 du 4 mars 1976 fixe les attributions respectives du ministre de l'Intérieur et du ministre de la Défense en matière de recherche, de neutralisation, d'enlèvement et de destruction des munitions et des explosifs : « sur l'ensemble du territoire national, la recherche, la neutralisation, l'enlèvement et la destruction des munitions, mines, pièges et explosifs sont de la compétence : [...] du ministre de la Défense en tout temps... ainsi que dans les eaux territoriales et sur les rivages de la mer, à l'exclusion des emprises non militaires ».

L'arrêté du 22 mars 2007 établissant la liste des missions de l'Etat en mer affecte cette compétence au ministère de la Défense en confiant l'élaboration des réglementations ou l'organisation des missions de déminage au ministre de la Défense et au préfet maritime ou au délégué du gouvernement outre-mer, tandis que l'application des mesures prises relève de la Marine nationale, en l'occurrence, du commandant de zone maritime.

Les directives et instructions des autorités compétentes de la Marine préconisent, tant dans la planification que lors de la conduite d'une opération de « pétardement », un certain nombre de mesures fondées sur le strict principe de limitation des atteintes à l'environnement, dans la mesure où elles sont compatibles avec la préservation de la vie humaine.

Ainsi, une instruction permanente de septembre 2010 relative à la « Sécurité des chantiers de pétardement sous-marin » prévoit que : « [...], des dispositions spécifiques doivent être recherchées afin de réduire l'impact d'une explosion sur l'environnement, notamment la faune et la flore ». Elle préconise de regrouper, autant que faire se peut, les opérations de pétardement sur un point unique, afin de limiter géographiquement l'étendue des éventuels dégâts. Pour ce faire, elle préconise que des points de pétardement soient définis dans chaque zone maritime.

Ce document, de portée générale pour la Marine, préconise notamment des dispositions générales consistant à :

- dans le cadre de la protection de la vie animale, pétarder loin des zones d'élevage en pleine eau, des eaux poissonneuses ou des zones de passage des espèces migratoires (thon, etc.) ;
- dans le cadre de la protection de la vie végétale (dans la mesure où la munition ou l'engin explosif concerné le permet), effectuer des déplacements ou des pétardements sous vache<sup>83</sup> si l'on se trouve dans une zone protégée, confinée ou lorsque les fonds marins sont sensibles ;
- d'une manière générale, éviter tous les secteurs concernés par des dispositifs de protection/préservation de la biodiversité (Natura 2000 en mer, parc naturel marin, etc.).

En règle générale, l'immersion des déchets ou d'autres matières est interdite, conformément à l'article 1<sup>er</sup> du protocole du 7 novembre 1996 sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion des déchets. Toutefois, l'article L 218-58 du code de l'environnement prévoit que « l'immersion des munitions ne pouvant être éliminées à terre sans présenter de risques graves pour l'homme ou son environnement peut être autorisée par le représentant de l'Etat en mer ».

---

<sup>83</sup> Bâche que l'on gonfle d'air pour faire remonter des objets lourds du fond et que l'on utilise accessoirement pour limiter les effets d'une explosion sous-marine.

## 21. Protection de l'environnement

### 21.1. Généralités

#### 21.1.1. Délimitation du périmètre d'étude et méthode de collecte des données

L'analyse des activités de protection de l'environnement littoral et marin considère ici principalement les politiques publiques en lien avec la mise en œuvre d'actions visant à la protection des espaces naturels marins et littoraux. Les dépenses de protection de l'environnement réalisées par les entreprises (coûts liés au respect des normes environnementales, dépenses liées à la réduction des diverses pollutions intrinsèques aux processus de production...) et par les ménages (financement d'opérations d'assainissement autonome ou collectif des eaux, de traitement des déchets, de réduction de la consommation énergétique des habitations...) ne sont pas prises en compte.

Le périmètre d'étude est restreint aux dépenses associées<sup>84</sup> :

- au suivi et à la diffusion d'informations sur la biodiversité, notamment dans les espaces protégés (collecte de données, production d'études...);
- aux actions positives pour l'environnement relatives à la protection de ces espaces (sensibilisation, animation, lobbying, acquisitions foncières, création et gestion des espaces naturels protégés, mise en place de contrats pour développer des pratiques durables);
- aux activités de restauration et d'aménagement, hors maintien d'équilibres écologiques (lutte contre les espèces invasives...).

Les dépenses associées à la gestion durable de l'exploitation des ressources vivantes, à la prévention/gestion des pollutions et des déchets ainsi qu'au suivi/gestion des risques naturels ne sont pas prises en compte. Ces divers aspects sont analysés dans les chapitres concernant les coûts de la dégradation du milieu.

Par ailleurs, les activités en lien avec la recherche sur le milieu marin et littoral sont traitées dans le chapitre « Recherche et Développement » de l'analyse économique et sociale.

L'essentiel des données présentées est issu d'une enquête portant sur plus de 130 organismes travaillant sur des espaces terrestres et/ou maritimes. Elles prennent en compte les moyens humains, financiers et techniques. Un certain nombre d'hypothèses ont été construites pour les estimations nationales et sous-régionales. Pour une description détaillée de celles-ci et de la méthodologie de ventilation des dépenses des organismes, se référer au chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité et à la perte d'intégrité des fonds marins ».

---

<sup>84</sup> Typologie de dépenses de protection de l'environnement (en fonction de leur objet) basée pour partie sur celle de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement. Cette commission, placée auprès du ministre chargé de l'environnement et dont le secrétariat est assuré par le Service de l'observation et des statistiques (SOeS), a pour mission d'assurer le rassemblement, l'analyse et la publication de données et de comptes économiques décrivant les activités et dépenses de protection et de mise en valeur de l'environnement, les impacts sur l'environnement des activités des secteurs économiques et des ménages et, enfin, les ressources et le patrimoine naturels.



## 21.1.2. Les espaces marins et littoraux protégés français

### ➤ Les aires marines protégées

La loi n°2006-436 du 14 avril 2006 modifiée relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux a créé l'Agence des aires marines protégées, établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, du Transport et du Logement (MEDDTL). Elle a pour missions principales :

- l'appui aux politiques publiques pour la création et la gestion des aires marines protégées (AMP) ;
- l'animation du réseau des gestionnaires d'AMP ;
- la gestion des moyens humains, techniques et financiers mis à disposition des parcs naturels marins, ou d'autres AMP qui lui seraient confiées ;
- l'appui technique aux conventions de mers régionales (Caraïbes, Atlantique Nord-est, Méditerranée, océan Indien, Pacifique Sud et Antarctique).

L'Agence des AMP a également la responsabilité de l'animation du volet mer du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP), pilier de l'Observatoire National de la Biodiversité, porté par le MEDDTL. Ce projet vise à rechercher une synergie entre les acteurs pour la production, la gestion, le traitement, la valorisation et la diffusion de données sur la nature et les paysages.

En 2010, le budget de l'Agence des AMP s'élève à 13,6 millions d'euros pour ses actions menées en France métropolitaine.

La loi n°2006-436 du 14 avril 2006 modifiée définit 6 catégories de protection considérées comme des AMP auxquelles se rajoutent 9 AMP depuis juin 2011<sup>85</sup> (dont 6 présentes en France métropolitaine). Suivant la classification proposée dans le cadre du congrès national des AMP et de la stratégie nationale pour la création d'aires marines protégées validée en 2007 en cours de révision, on distingue plusieurs types d'AMP avec des objectifs et des modes de gestion différents<sup>86</sup>.

*1. Les grands espaces cohérents, définis selon une logique d'écosystème, susceptibles de répondre à une multiplicité de finalités et au sein desquels peuvent être élaborés des mesures de protection forte du milieu naturel en conjonction avec des logiques d'accompagnement du développement des activités économiques.*

- Dans cette catégorie, on trouve premièrement les parcs naturels marins (PNM).

---

<sup>85</sup> En vertu de l'arrêté du 3 juin 2011 portant identification des catégories d'aires marines protégées entrant dans le champ de compétence de l'Agence des aires marines protégées.

<sup>86</sup> Il est à noter qu'un outil de protection peut parfois relever de deux approches différentes (ces dernières peuvent donc être complémentaires) et qu'un grand nombre de sites sont soumis à plusieurs outils de protection à la fois.

Ce dispositif vise à préserver une zone maritime d'intérêt particulier pour la biodiversité, à développer la connaissance des milieux marins et à assurer une gestion durable des ressources. Il a été conçu comme un outil de gouvernance permettant d'associer l'ensemble des acteurs concernés.

La stratégie nationale pour la création d'aires marines protégées a défini notamment l'objectif de création de 8 parcs naturels marins d'ici à 2012 pour la France métropolitaine. Le parc naturel marin d'Iroise, situé à la pointe du Finistère, a été créé en septembre 2007. Les dépenses du parc liées à la protection de la biodiversité s'élève à 2,8 millions d'euros en 2010. Celles-ci sont financées en majorité par l'Agence des AMP. 4 projets d'études de parcs naturels marins répartis dans les trois principales sous-régions marines sont en cours en 2011 (missions d'étude des PNM de l'Estuaire de la Gironde et des Pertuis Charentais, du bassin d'Arcachon, des Estuaires picards et du golfe normand-breton). A noter qu'un deuxième parc naturel marin en France métropolitaine a été créé en octobre 2011 : il s'agit du parc naturel marin du golfe du Lion, premier PNM de Méditerranée qui couvre une superficie de 4 019 km<sup>2</sup> pour environ 100 km de côtes. Cette catégorie comprend également :

- les aires optimales d'adhésion des parcs nationaux. En 2011, en France métropolitaine, le seul Parc national ayant une partie maritime est le Parc national de Port-Cros en Méditerranée.
- Les réserves nationales de chasse ayant une partie maritime.

2. *Les espaces emblématiques au niveau international et les « cœurs de nature ». On distingue dans cette catégorie :*

- Les sites nommés au titre de la convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel de l'Organisation des Nations-Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO);
- Les réserves de biosphère (Programme « Man and Biosphere » de l'UNESCO) ;
- Les cœurs de parcs nationaux ;
- Les arrêtés de protection de biotope ayant une partie maritime ;
- Les réserves naturelles (nationales, régionales et de Corse) ayant une partie maritime. Celles-ci ont néanmoins une logique d'écosystème, parfois sur de grands espaces, avec une gestion des activités humaines pour veiller à leur protection, et ne doivent pas être réduites à la protection de « stations » d'espèces ou d'habitats. On estime les dépenses agrégées des réserves naturelles enquêtées (ayant une partie maritime) à plus de 6 millions d'euros<sup>87</sup>.

3. *Les espaces dont la désignation répond à des engagements internationaux.*

---

<sup>87</sup> Cette estimation est à prendre avec précaution car elle ne couvre ni l'ensemble des réserves naturelles existantes, ni l'ensemble de leurs postes de dépenses.

Il s'agit premièrement des sites Natura 2000 en mer. Le réseau Natura 2000 rassemble des sites répartis dans l'ensemble de l'Union Européenne selon un maillage cohérent et représentatif des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire. Ces sites sont désignés au titre des directives « Oiseaux » (Zones de Protection Spéciale) et « Habitats faune flore » (Zones Spéciales de Conservation).

En application des plans d'action « mer » et « patrimoine naturel » de la stratégie nationale pour la biodiversité adoptée en 2005, il a été convenu de compléter ce réseau pour les milieux marins. La France a fait le choix d'une approche concertée pour la mise en œuvre de Natura 2000 basée sur l'élaboration collégiale de documents d'objectifs par site.

En 2011, le budget prévisionnel du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement dédié à la mise en place et à la gestion du réseau Natura 2000 en mer (suivi scientifique, bancarisation des données et contrats Natura 2000) s'élève à 3,4 millions d'euros pour la France métropolitaine. A noter que l'AAMP dispose également d'un budget pour Natura 2000 en mer.

On trouve également dans cette catégorie :

- Les sites nommés au titre de la convention relative aux zones humides d'importance internationale (sites RAMSAR<sup>88</sup>) ;
- Les espaces désignés par les conventions de mers régionales : d'une part, les aires délimitées en application du protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée et, d'autre part, les aires délimitées au titre de l'annexe V de la convention pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique Nord-est sur la protection et la conservation des écosystèmes et de la diversité biologique de la zone maritime.

*4. Les espaces situés à l'interface terre - mer appartenant au domaine public maritime confiés au Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres dans une logique de gestion intégrée de la mer et du littoral.*

Créé en 1975, le Conservatoire du littoral procède à des acquisitions de terrains fragiles ou menacés à l'amiable, par préemption ou exceptionnellement par expropriation et, après avoir entrepris les travaux de remise en état nécessaires, en confie la gestion aux communes, à d'autres collectivités locales ou à des associations dans le respect des orientations arrêtées. Son domaine d'intervention concerne les cantons côtiers ainsi que les communes riveraines des estuaires, des deltas et des lacs de plus de 1 000 hectares. Il est élargi depuis 2002 au domaine public maritime afin de promouvoir une gestion plus intégrée des zones côtières. Au 1<sup>er</sup> janvier 2011, le domaine du Conservatoire s'élevait à 138 000 hectares en zones côtières répartis sur 600 sites naturels (outre-mer compris)

Le financement des dépenses de l'établissement provient principalement d'une dotation budgétaire d'Etat, de programmes ministériels spécifiques, de concours des fonds européens et

---

<sup>88</sup> Selon la convention sur les zones humides d'importance internationale, dite convention RAMSAR (1971).

de partenaires extérieurs (communes, départements, donateurs privés...). Ses ressources depuis 2005 sont issues en grande partie du droit de francisation et de navigation des navires. Les dépenses du Conservatoire du Littoral s'élèvent à 46,5 millions d'euros pour la France métropolitaine en 2009. Environ la moitié de ces fonds a été utilisée pour l'acquisition foncière.

### Objectifs et état d'avancement

Le Grenelle de la mer, initié en 2009 par le MEDDTL, a fixé des objectifs ambitieux pour la gestion et la protection de l'espace marin français : 10 % des eaux sous juridiction française doivent être converties en AMP d'ici à 2012 et 20 % d'ici à 2020.

En 2011, l'ensemble des 15 catégories d'AMP présentes en France métropolitaine couvre une superficie de 80 299 km<sup>2</sup>, soit l'équivalent de 21,5 % des eaux métropolitaines<sup>89</sup>.

Tableau 60 : Nombre et superficie des aires marines protégées de France métropolitaine en 2011 (loi du 14 avril 2006 uniquement). Source : AAMP

Type d'AMP	Nombre de sites	Surface totale <sup>90</sup> en km <sup>2</sup>
Arrêté de protection de biotope	5	13
Domaine public maritime du Conservatoire du littoral	3	54
Zone Natura 2000 « Directive Habitats-Faune-Flore »	131	27 900
Zone Natura 2000 « Directive Oiseaux »	78	35 080
Parc national	1	13
Parc naturel marin	2	7 451
Réserve naturelle de Corse	3	815
Réserve naturelle nationale	17	243

### ➤ Les espaces protégés littoraux

Outre les espaces naturels protégés évoqués précédemment qui peuvent inclure des territoires sur terre et sur mer, il existe des outils appliqués uniquement aux zones terrestres. Certains concernent des zones littorales. Même s'ils sont caractérisés par des objectifs et des modes de gestion des espaces distincts, ils ne sont pas exclusifs les uns des autres. On peut citer par exemple :

- Les parcs naturels régionaux, qui concernent des territoires à l'équilibre fragile et au patrimoine naturel, culturel et paysager remarquable, où les acteurs locaux s'engagent

<sup>89</sup> Hors Parc naturel marin du golfe du Lion pour lequel les données sans double compte n'étaient pas encore disponibles au moment de la rédaction de ce chapitre.

<sup>90</sup> A noter que la somme des surfaces par AMP ne correspond pas à la superficie totale des AMP, une AMP ou une partie d'AMP pouvant relever de plusieurs outils de protection en même temps.

autour d'un projet pour concilier la protection et la gestion du patrimoine avec le développement économique local ;

- Les réserves biologiques, qui protègent des espèces ou des habitats, considérés comme remarquables ou représentatifs dans des milieux forestiers ou associés à la forêt. Leur création et leur gestion sont assurées par l'Office National des Forêts (ONF) ;
- Les sites classés et les sites inscrits : cette législation s'intéresse aux monuments naturels et aux sites « dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire et pittoresque, un intérêt général ». Dans certains sites classés de grande notoriété subissant une forte fréquentation, des démarches originales de gestion sont mises en place à l'initiative conjointe de l'Etat et des collectivités. Il s'agit des « opérations Grand Site ».
- Les espaces d'intervention des Conservatoires d'espaces naturels, associations à but non lucratif qui contribuent à préserver le patrimoine naturel et paysager au moyen de la maîtrise foncière et d'usage ainsi que de la gestion contractuelle ;
- Les espaces naturels sensibles : ce sont des dispositifs de protection foncière mis en œuvre par les départements et financés par une taxe départementale dédiée (facultative).

Plus du quart du territoire des communes littorales métropolitaines bénéficie d'au moins un type de protection<sup>91</sup>, une part largement supérieure à la moyenne métropolitaine (14 %) pour la majorité des outils de protection étudiés. Les deux exceptions sont les parcs nationaux (seulement un des 6 parcs nationaux de métropole est situé sur le littoral) et les arrêtés de protection de biotope (peu utilisés en bord de mer). La situation dans l'arrière-pays est néanmoins proche de la moyenne métropolitaine : la densité d'espaces protégés augmente à mesure que l'on se rapproche des rivages (SoeS, 2011).

## **21.2. Etat des lieux des politiques de protection de l'environnement dans la sous-région marine**

### **21.2.1. Les dépenses de protection des espaces naturels marins et littoraux<sup>92</sup>**

Les dépenses totales de protection des espaces naturels marins et littoraux en sous-région marine Manche-mer du Nord ont été évaluées à 28,7 millions d'euros. Parmi celles-ci, près de 40 % des dépenses sont constituées des dépenses relatives aux actions positives (dont 4,8 millions d'euros pour la création/gestion d'AMP et 5,8 millions pour les acquisitions foncières), 37 % concernent les dépenses de suivi et d'informations sur la biodiversité, notamment dans les espaces protégés, et 22 % les dépenses de restauration et d'aménagement de ces espaces.

---

<sup>91</sup> Ces données ne prennent pas en compte l'ensemble des outils de protection cités dans ce chapitre et omettent notamment les espaces naturels sensibles acquis par les conseils généraux et les espaces remarquables définis dans le cadre de la loi « Littoral ».

<sup>92</sup> Quelques données portant sur la sous-région marine mers celtiques ont été agrégées avec la sous-région marine Manche-mer du Nord, celles-ci n'étant pas suffisamment robustes pour être analysées en tant que telle.

## Remarques :

- Quelques données concernant la sous-région marine mers celtiques, dont l'analyse en tant que telle n'était pas pertinente (et sujette au secret statistique), ont été agrégées avec les données de la sous-région marine Manche-mer du Nord ;
- Pour les données concernant les observatoires bénévoles, il s'agit de coûts estimés et non de dépenses réelles.
- Les budgets/dépenses des divers organismes sont évalués pour la dernière année disponible (2009, 2010 ou 2011).

Tableau 61: Détail de la répartition des dépenses de protection des espaces naturels par type de structure dans la sous-région marine Manche-mer du Nord.

<b>Dépenses de suivi et d'information</b>		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin et littoral	6 437 765 €	60%
Observatoires professionnels	2 915 224 €	27%
Observatoires bénévoles	536 510 €	5%
ONG locales	767 710 €	7%
<b>Total</b>	<b>10 657 209 €</b>	<b>100%</b>
<b>Dépenses en lien avec les actions positives pour l'environnement</b>		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin et littoral	6 749 399 €	58%
ONG principalement nationales	53 667 €	0%
Aires protégées	4 806 938 €	41%
<b>Total</b>	<b>11 610 004 €</b>	<b>100%</b>
<b>Dépenses de restauration et d'aménagement des espaces naturels</b>		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin et littoral	5 667 000 €	88%
Aires protégées	781 796 €	12%
<b>Total</b>	<b>6 448 796 €</b>	<b>100%</b>

Tableau 62: Détail de la répartition des dépenses de protection des espaces naturels par type d'actions dans la sous-région marine Manche-mer du Nord.

<b>Dépenses de suivi et d'information</b>		
Coordination	2 971 304 €	28%
Etudes et expertises	1 983 250 €	19%
Observation et collecte de données	5 702 655 €	54%
<b>Total</b>	<b>10 657 209 €</b>	<b>100%</b>
<b>Dépenses en lien avec les actions positives pour l'environnement</b>		
Acquisition foncière	5 838 984 €	50%
Contrats Natura 2000	325 985 €	3%
Création/Gestion AMP (détail des actions non précisé)	4 806 938 €	41%
Animation, sensibilisation	638 097 €	5%
<b>Total</b>	<b>11 610 004 €</b>	<b>100%</b>
<b>Dépenses de restauration et d'aménagement des espaces naturels</b>		
<b>Total</b>	<b>6 448 796 €</b>	<b>100%</b>

### 21.2.2. Aperçu des espaces naturels protégés dans la sous-région marine

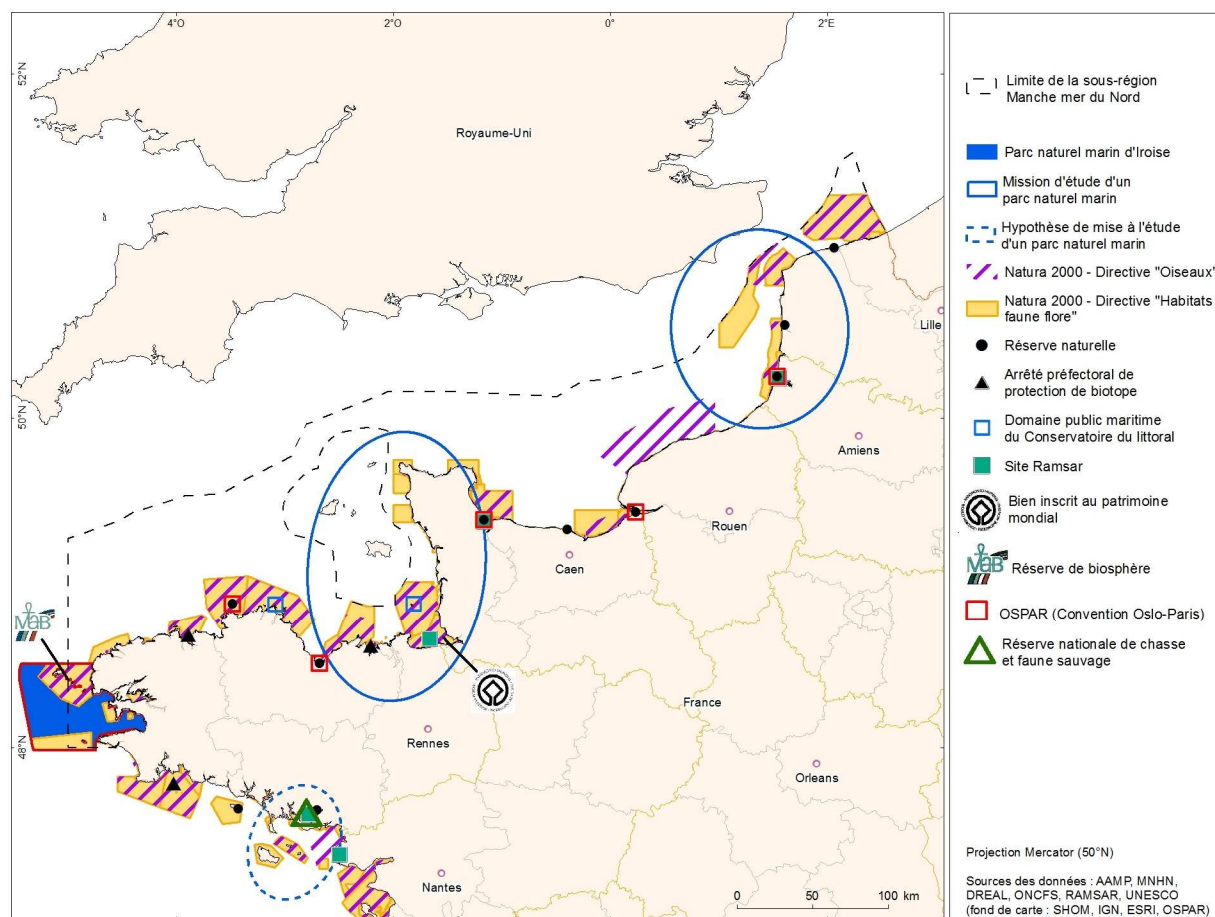


Figure 67: Les différentes catégories d'aires marines protégées en sous-région marine Manche-mer du Nord. Nouveaux statuts d'AMP inclus. Source : AAMP

### 21.3. Synthèse

Tableau 63 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre

Données économiques principales			
Type de données	SRM MMDN	France	Date et source
Dépenses de suivi et d'information des espaces naturels	10 366 483 €	29 193 294 €	2011, IFREMER
Dépenses en lien avec les actions positives pour l'environnement relatives à la protection des espaces naturels	11 432 637 €	41 158 485 €	2011, IFREMER
Dépenses de restauration et d'aménagement des espaces naturels protégés	6 448 796 €	17 930 943 €	2011, IFREMER

## 22. Recherche et développement du secteur public

### 22.1. Généralités

Seule la recherche et développement (R&D) marine publique est traitée ici. La R&D privée est une information sensible sur laquelle les entreprises communiquent peu.

L'océanographie est perçue comme l'une des sciences qui connaissent actuellement le développement le plus rapide. Celui-ci est à la mesure des besoins croissants de connaissance pour : l'exploration des ressources marines et offshore ; le tracé des routes de navigation et la pose d'équipements (câbles, oléoducs, énergies marines) ; la sécurité en mer ; la protection et la connaissance de l'environnement et des écosystèmes marins et côtiers ; les phénomènes liés au changement climatique où interagissent des paramètres atmosphériques et océanographiques.

En France, cette recherche est conduite :

- par un petit nombre d'organismes : l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) et l'Institut national des sciences de l'univers (INSU) qui fait partie du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) ; le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), le Service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) ; l'Institut de recherche sur le développement (IRD) et l'Institut polaire français Paul-Emile Victor (IPEV) qui couvrent des zones outre-mer et hors Union européenne ;
- par les universités, dont les principales sont Bordeaux I, Brest, Marseille II, Montpellier I, Paris VI ; cette dernière a la tutelle des 12 stations marines de l'INSU réparties sur le littoral et regroupées au sein du Centre des sciences de la mer qui coordonne leurs activités. Quatre de ces stations (Centre d'océanologie de Marseille, observatoires océanologiques de Banyuls-sur-Mer et de Villefranche-sur-Mer, station biologique de Roscoff) et l'Institut universitaire européen de la mer de Brest sont des observatoires des sciences de l'univers (OSU) sous tutelle de l'INSU.
- Certains organismes de recherche ont des activités en liaison avec la recherche marine : Institut national de la recherche agronomique (INRA), Météo-France, Centre national d'études spatiales (CNES), Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) du Commissariat à l'énergie atomique.

L'Ifremer occupe une place particulière car ses missions portent sur l'ensemble des sciences marines et le conduisent à travailler sur un vaste domaine de R&D liée à la mer.

Genavir, groupement d'intérêt économique, met en œuvre les moyens navals de recherche océanographique et en assure le maintien en condition opérationnelle. Il emploie des marins et des personnels sédentaires. Les membres du GIE sont Bourbon Offshore Surf, le Cemagref (Centre national du machinisme agricole, du génie rural et des eaux et forêts), le CNRS, l'Ifremer et l'IRD.

A la limite de la R&D marine, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) travaille sur la géologie du littoral (suivi des côtes, érosion, cartographie, modélisation hydrodynamique et morphodynamique), des bassins sédimentaires et des plateaux continentaux.



Le Centre d'études techniques maritimes et fluviales (Cetmef) est un service technique ministériel dont les travaux en ingénierie contribuent également à la R&D marine.

### 22.1.1. **Thèmes de recherche**

Ils concernent en général la connaissance biologique et physico-chimique de la mer et du sous-sol de la mer à des fins d'exploitation et de prévision : exploitation et valorisation des ressources biologiques jusqu'aux applications à haute valeur ajoutée (santé, biotechnologies), et des ressources non biologiques, minérales et énergétiques ; prévision notamment climatique et océanographique opérationnelle, à travers la connaissance des interactions océan-atmosphère.

L'océanographie opérationnelle, activité majeure de R&D marine, s'organise au niveau mondial. Elle fournit en temps quasi réel une description de la structure hydrologique tridimensionnelle de l'océan et des courants marins. Elle utilise des données d'observations in situ et spatiales. Des modèles numériques visent la prévision de l'évolution de l'océan.

- Le projet Coriolis (Ifremer, CNES, CNRS, IPEV, IRD, Météo France, SHOM) vise la mesure in situ en temps réel de l'océan (température, salinité, courants).
- L'altimétrie satellitaire (projets américano-européens Jason 1 et 2 auxquels participe le CNES) permet des mesures de précision centimétrique du niveau de la mer en routine.
- Les données d'observations servent plusieurs systèmes d'analyse et prévision de l'océan, dont "Mercator Océan", groupement d'intérêt public (CNES, CNRS, Ifremer, IRD, Météo-France, SHOM).
- Coriolis, Jason et Mercator contribuent aux réseaux internationaux Godae (Global Ocean Data Assimilation Experiment) pour la modélisation, et Argo pour les mesures in situ.
- MERSEA (Marine Environment and Security for the European Area, 2004-2008), participation européenne à Godae, a construit un système de surveillance et de prévision de l'océan pour le suivi de l'environnement et du changement climatique, la sécurité maritime, les services à l'industrie offshore et la pêche, l'intervention en cas d'accidents et de pollution marine, la défense, l'élaboration et le suivi des conventions internationales.
- Le GMES (Global Monitoring for Environment and Security), système d'observation de la Terre opérationnel en 2011 et dont la composante marine vient de Mersea, constitue la contribution européenne au Système mondial d'observation de la Terre, GEOSS.

Tableau 64: Thèmes de R&amp;D marine dans les principaux organismes publics – Sources : les organismes.

	Ifremer	CNRS/ INSU	SHOM	Météo- France	BRGM	CNES	CIRAD	INRA	Agro Campus Rennes	MNHN	Hors zone métropolitaine	
											IRD	IPEV
Physique et bio- géochimie du milieu marin	×	×	×			×						×
Dynamique océan- atmosphère, climat	×	×	×	×							×	
Océanographie opérationnelle	×	×	×	×								
Plateau continental, marges, géosciences marines	×	×	×		×							
Biologie marine, écosystème côtiers	×	×					×		×		×	
Ecosystème et ressources halieutiques	×						×	×	×	×	×	
Biologie et techniques aquacoles	×							×	×		×	
Ressources et écosystèmes des grands fonds	×	×								×	×	
Océan et santé	×									×		
Bioprotection et valorisation des ressources biologiques	×									×	×	
Outils d'étude et de préservation des mers côtières	×											
Ingénierie des structures offshores	×											
Economie, géographie, SIG, cartographie, sciences sociales	×	×									×	

INSU : Institut National des Sciences de l'Univers

BRGM : Bureau de Recherche Géologique et Minière

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

CNES : Centre National d'Etudes Spatiales

IPEV : Institut Paul-Emile Victor

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle

SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

CIRAD Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

## 22.1.2. Les moyens

Tableau 65 : Moyens affectés à la R&D marine dans les organismes publics de recherche – Sources : les organismes

	Budget <sup>93</sup> (millions d'euros)	Effectifs	Année
Ifremer (1) (2)	250,3	1495	2009
INSU	100	1100	2008
IPEV	10,1	6	2008
IRD	26,5	219	2008
INRA	13,3	153	2008
Genavir (3)	36,7	334	2008
SHOM (1) (4)	56,1	510	2010

- (1) Budget : dépenses globales de l'année  
 (2) Effectifs salariés hors Genavir et hors 79 doctorants et post-doctorants  
 (3) Le budget est alloué par l'Ifremer et l'IRD  
 (4) Seule une petite partie de ce budget est effectivement affectée à la R&D

Outre les laboratoires, la R&D marine nécessite de grandes infrastructures : navires scientifiques et centres de données. Les navires scientifiques servent à explorer trois types de zones : l'océan profond, le plateau continental et les zones côtières. Cette distinction se retrouve dans la plupart des pays opérant une flotte scientifique.

La France détient 4 navires de plus de 60 m sur les 29 européens, et un navire de 30-60 m sur les 13 européens.

L'INSU distingue les navires côtiers, les navires de façade (Méditerranée d'une part, et Gascogne-Manche-mer du Nord d'autre part) et les navires hauturiers, opérant respectivement à moins de 20 milles, à moins de 200 milles et au-delà de 200 milles d'un abri de la côte. La durée d'opération entre en ligne de compte pour déterminer l'effectif d'équipage. L'Ifremer distingue deux catégories : côtiers et hauturiers. Le SHOM utilise le terme « hydrographique » pour les bâtiments qu'il gère.

Ces navires sont utilisés à des fins de campagnes océanographiques qui touchent à plusieurs disciplines, qu'elles soient physico-chimiques (p.ex. analyse de la colonne d'eau), biologiques (p.ex. prélèvements de stocks halieutiques) ou servent à opérer des engins sous-marins (p.ex. technologie sous-marine, géologie des grands fonds, sources hydrothermales). Avec la sophistication croissante des besoins et des matériels, le coût de ces équipements est une contrainte forte pour les organismes scientifiques détenteurs de navires : 40 à 50 % des coûts totaux de la recherche marine.

<sup>93</sup> Sauf indication contraire, il s'agit des dépenses annuelles de fonctionnement et d'investissement affectées à la R&D marine dans chaque organisme (sur subventions et sur recettes contractuelles).

Tableau 66 : Navires océanographiques et hydrographiques des organismes publics scientifiques français – Sources : les organismes.

Organismes	Navires hauturiers	Navires côtiers et de façade	Observation
Ifremer	4	4	
INSU		8	Dont 2 de façade
SHOM	4		
<b>Hors zone métropolitaine</b>			
IRD	2		
IPEV	2		Outre "La Curieuse", mis à disposition 3 mois/an

## 22.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine

Les indicateurs privilégiés pour rendre compte de l'activité de R&D marine par sous-région marine sont les effectifs de la recherche marine publique et la présence de navires océanographiques. Des indicateurs comptables n'auraient pas été pertinents, excepté pour le SHOM, localisé à Brest, dans la sous-région marine Manche-mer du Nord.

### 22.2.1. Les effectifs

- Pour les effectifs, sont pris en compte l'Ifremer, le SHOM, l'INSU et les universités (notamment de Brest, Caen, Lille et Wimereux). L'IPEV et l'IRD sont censés opérer loin de la ZEE métropolitaine. Les autres organismes ont peu d'impacts au plan des effectifs concernés.
- Genavir : on distingue les personnels sédentaires de chacun des deux établissements de Brest et de La Seyne-sur-mer, ainsi que les personnels navigants : ceux-ci sont « multi-navires » donc non rattachés à une façade ou sous-région marine ; les marins opèrent sur toutes les zones maritimes.
- Les effectifs sont estimés à des dates récentes bien que légèrement différentes pour les organismes considérés. Cette différence ne nuit pas à la relative bonne précision des ordres de grandeur.

Tableau 67: Effectifs de chercheurs, ingénieurs, techniciens et doctorants en R&amp;D marine sur la façade Manche-mer du Nord – Source : les organismes

	Effectifs	Date
IFREMER	654	2011
INSU et universités	548	2009
SHOM (sédentaires)	520	2009
SHOM (navigants)	155	2009
Génavir (sédentaires)	72	2011
Génavir (navigants)	254	2011
Total hors navigants	1794	
Navigants (toutes zones)	409	

### 22.2.2. Les navires océanographiques

Seuls les navires côtiers sont à prendre en compte ici. Les navires hauturiers opèrent le plus souvent hors ZEE métropolitaine. Les navires de façades, au sens de la définition de l'INSU, opèrent à moins de 200 milles d'un abri de la côte ; ceux de la Manche et du golfe de Gascogne opèrent dans les deux sous-régions marines.

Tableau 68 : Flotte côtière de navires scientifiques en sous-région marine Manche-mer du Nord – Source : Ifremer, INSU.

Nom	Organisme détenteur	Zone	Condition	Effectif navigant	Effectif scientifique	Longueur Hors tout (m)
Gwen Drez	IFREMER	Golfe de Gascogne/ Manche-mer du Nord	Navire de façade Atlantique	7	5	24,50
Thalia	IFREMER	Golfe de Gascogne/ Manche-mer du Nord	Navire de façade Atlantique	6	6	24,50
Haliotis	IFREMER	Tout littoral	Navire côtier	2	2	10,30
Côtes de la Manche	INSU	Golfe de Gascogne/ Manche-mer du Nord	Navire de façade	7	8	24,90
Sépia II	INSU	Manche-mer du Nord	Navire côtier	2	10	12,59
Albert Lucas	INSU	Golfe de Gascogne majoritaire	Navire côtier	2	8	11,50
Neomysis	INSU	Golfe de Gascogne majoritaire	Navire côtier	3	6	11,94

Navire de façade : navigation <200 milles

NB : en juin 2011, l'Albert Lucas est devenu navire de station de l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM) et du Parc marin de la mer d'Iroise. Copropriété de l'INSU et de l'Agence des aires marines protégées dont dépend le parc, le navire est destiné à soutenir les activités de recherche, d'enseignement et d'observations de l'IUEM.

## 22.3. Réglementation environnementale

### 22.3.1. Réglementation environnementale appliquée à la R&D marine

La réglementation environnementale dans le domaine de la R&D marine porte principalement sur les perturbations sonores induites par les campagnes géophysiques en mer, les rejets éventuels de substances dangereuses et, dans une moindre mesure, sur les prélèvements d'espèces et sur les habitats à des fins scientifiques.

- Au niveau international, les campagnes scientifiques générant des émissions sonores font partie des activités pour lesquelles des mesures de précaution sont recommandées dans le cadre d'accords de conservation comme ASCOBANS (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas). Citons également la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) qui régit l'exportation, la réexportation, l'importation et l'introduction en provenance de la mer d'espèces entre les Parties (Etats signataires de la Convention).

- Au niveau européen, la directive « Habitats » 92/43/CE prévoit l'interdiction de la perturbation intentionnelle des espèces animales en période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration (art. 12). Cette disposition incite à limiter la pollution acoustique causée par la R&D marine et par d'autres activités maritimes (navigation de commerce, manœuvres de défense) bien que son caractère intentionnel ne soit pas prouvé. En R&D, cette pollution acoustique peut être provoquée par les campagnes mettant en œuvre des équipements sismiques dont des canons à air.

- Au niveau national, les installations et activités de R&D marine sont soumises à la réglementation environnementale commune :

- l'occupation du domaine public maritime (DPM) par des infrastructures de recherche fait l'objet d'une concession prévue par le décret 2004-308 du 29 mars 2004 relatif aux concessions d'utilisation du DPM en dehors des ports ;
- bien que les risques soient en principe maîtrisés, les rejets éventuels de substances dangereuses (produits chimiques manipulés, traceurs radioactifs) doivent être progressivement éliminés ou limités en application de la directive cadre sur l'eau (DCE) 2000/60/CE (art. 1, 2, 16, 22, annexe IX), de la directive 86/280/CE concernant les limites et les objectifs de qualité pour les rejets de certaines substances dangereuses relevant de la liste I de l'annexe de la directive 76/464/CE, de la DCSMM qui, en son annexe III, s'appuie sur la DCE.

L'article L 251-1 du code de la recherche prévoit que toute activité de recherche scientifique marine, menée dans la mer territoriale, dans la zone économique et dans la zone de protection écologique, est soumise à une autorisation assortie, le cas échéant, de prescriptions dans les conditions et selon les modalités fixées par décret en Conseil d'Etat.

Par ailleurs, la réglementation en matière de prélèvements d'espèces est régie par le Chapitre Ier « Préservation et surveillance du patrimoine naturel » du code de l'environnement, mais les restrictions varient en fonction de l'espèce et de l'échelle géographique considérées, et notamment de l'inclusion ou non de l'espèce prélevée dans les listes d'espèces protégées (liste nationale et régionale) prévues à l'article L. 411-2 du code de l'environnement. Les demandes d'autorisations de prélèvement portant sur certaines espèces protégées sont accordées par le préfet du département du lieu de l'opération après avis du Conseil national de protection de la nature (CNPN). Le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) peut également être sollicité sur certains dossiers.

### **22.3.2. Contribution de la R&D publique aux objectifs de la réglementation environnementale de l'UE**

La R&D marine trouve des applications dans la surveillance de la qualité des masses d'eau côtières. La surveillance répond à une réglementation environnementale et sanitaire.

- Les données hydrologiques littorales contribuent à évaluer la qualité des masses d'eau dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE) 2000/60/CE ;
- La surveillance microbiologique (réseau REMI) des zones de production de coquillages et la procédure de classement des zones relèvent de textes à visées sanitaires et environnementales : l'arrêté du 21.5.1999 sur le classement de salubrité et la surveillance des zones de production et de reparcage des coquillages vivants ; le règlement CE/1881/2006 des teneurs maximales de contamination des denrées alimentaires ; le règlement CE/854/2004 du 29 avril 2004 « fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine » ; la DCE.
- La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (réseau REPHY) relève : de textes portant prioritairement sur le contrôle sanitaire, à savoir les règlements CE/853/2004, CE/854/2004, CE/882/2004, UE/15/2011, la décision 2002/226/CE, le code rural et de la pêche maritime, l'arrêté du 21.5.1999 précité, l'arrêté portant sur les conditions d'agrément des laboratoires d'analyse ; de textes portant prioritairement sur la protection de l'environnement, à savoir la DCE précitée, la loi 2004-338 du 21 avril 2004 portant transposition de la DCE et les arrêtés et circulaires subséquents, les conventions OSPAR sur la protection du milieu marin ; du document NF-EN-ISO/CEI/17025 de prescriptions générales sur la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais.

## 23. Formation maritime

### 23.1. Généralités sur l'activité

Seront traitées ici les activités de formation maritime relevant principalement du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL) et plus particulièrement de la direction des affaires maritimes (DAM) au sein de la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM). L'Etat assure en effet le suivi des référentiels et la définition de nouvelles formations. Il est aussi le garant de la délivrance des titres maritimes permettant aux marins d'exercer leur métier à l'international. La DAM met en œuvre sa politique de formation maritime essentiellement à travers son réseau d'établissements spécialisés secondaires (Lycées professionnels maritimes - LPM) et supérieurs (Ecole nationale supérieure maritime – ENSM –ex écoles de la marine marchande).

Pour assurer ces formations, l'Etat met à la disposition de ces établissements, les personnels enseignants et les structures nécessaires<sup>94</sup>. De plus, l'Etat verse annuellement des subventions de fonctionnement et d'équipement à ces établissements, visant à rémunérer les agents vacataires, à prendre en charge le coût des stages obligatoires des élèves ou de certains travaux d'équipements, à financer les bourses des élèves et à soutenir les établissements d'enseignement agréés. Les projets d'investissement des lycées professionnels maritimes incombent aux régions. Le tableau ci-dessous retrace l'évolution des crédits budgétaires (hors enseignants titulaires pour l'enseignement secondaire) de la DAM destinés à financer la politique de formation maritime.

Tableau 69 : Evolution des crédits budgétaires de la Direction des Affaires Maritimes pour la formation (hors enseignants titulaires pour l'enseignement secondaire). Source : DAM, LFI 2008 à 2010 et PLF 2011 (crédits de paiement), programme 205 / action 2.

Année budgétaire	2008	2009	2010	2011
Année scolaire correspondant	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
<b>Formation initiale – Enseignement secondaire</b>				
Fonctionnement hors ETP titulaires (millions d'euros)	2,20	2,20	2,60	3,23
<i>Nombre total d'élèves en LPM</i>	<i>1 609</i>	<i>1 589</i>	<i>1 744</i>	<i>1917</i>
Subventions aux lycées privés d'enseignement secondaire et aux établissements d'enseignement secondaire d'outre-mer (millions d'euros)	0,85	0,85	0,90	0,86
Bourses aux élèves du secondaire (millions d'euros)	1,13	1,13	1,13	1,08
<b>Formation initiale – Enseignement supérieur</b>				
Subventions de fonctionnement (millions d'euros)	2,04	2,50	2,75	2,50
<i>Nombre total d'élèves ENSM</i>	<i>1 011</i>	<i>1 246</i>	<i>1 481</i>	<i>Nd</i>
Bourses aux élèves du supérieur (millions d'euros)	0,39	0,42	0,42	0,60
Subvention pour travaux et acquisition de matériel pédagogique	0,08	0,55	0,69	0,50
<b>Formation continue</b>				
Subventions au centre Européen de Formation continue maritime CEFCM (millions d'euros)		0,11	0,12	0,26
Subventions (transferts aux collectivités) pour la formation continue (millions d'euros)	1,20	1,24	1,11	0,90
<b>TOTAL annuel (millions d'euros)</b>	<b>7,89</b>	<b>9,01</b>	<b>9,72</b>	<b>9,93</b>

<sup>94</sup> L'ENSM va gérer sa masse salariale à compter de 2012



Pour 2008, la masse salariale correspondant aux enseignants titulaires de l'enseignement maritime secondaire (budgets MEDDTL et Ministère de l'Agriculture et de la Pêche confondus<sup>95</sup>), s'élève à environ 19 millions d'euros. Celle-ci a tendance à augmenter avec la réforme de l'enseignement secondaire qui nécessite des recrutements supplémentaires. En effet, la mise en place de la réforme dans les lycées professionnels, sur le modèle des référentiels de l'éducation nationale, s'est traduite par une ouverture de toutes les spécialités et options du baccalauréat professionnel du champ des métiers de la mer dans quasiment tous les établissements. Cette réforme est totalement mise en place dans les lycées professionnels maritimes à la rentrée 2011-12 (il n'y a plus de bac pro2) et doit faire l'objet d'un bilan de son application à la rentrée scolaire 2012, à l'issue du diplôme des premiers bacheliers. Entre 2008 et 2011, le budget affecté au fonctionnement de l'enseignement secondaire a augmenté 1,13 millions d'euros, contre 0,46 million d'euros pour l'enseignement supérieur. La mise en place de l'ENSM, à compter de 2010, dans le cadre de la réforme visant à rationaliser l'enseignement supérieur, doit se faire à coûts constants. L'enseignement secondaire nécessite un effort financier en 2011 pour couvrir à la fois les effets de la réforme (recrutements supplémentaires de professeurs et augmentation du nombre d'élèves, au moins en phase transitoire) et l'organisation de stages particulièrement onéreux dont l'organisation des stages dit « obligatoires », financés sur le budget de fonctionnement des LPM (principalement des stages STCW nécessaires pour l'obtention des brevets).

En 2011, la subvention au centre européen de formation continue maritime (CEFCM) est revalorisée à la hausse, tandis que les subventions pour la formation continue diminuent.

Depuis la première loi de décentralisation du 7 janvier 1983, les conseils régionaux doivent assurer l'entretien et l'équipement des établissements d'enseignement secondaire (investissements matériels (simulateurs) et fonctionnement courant des locaux de l'établissement). A ce titre, le financement d'un lycée maritime correspond à une subvention de 0,15 million d'euros à 0,3 million d'euros, selon les établissements et les investissements nécessaires chaque année.

En outre, les conseils régionaux concourent au financement de la formation continue dispensée au sein des lycées maritimes. Ce coût peut être évalué de 0,2 million d'euros à 0,45 million d'euros suivant les établissements et les années.

### 23.1.1. L'enseignement secondaire

Il repose majoritairement sur les 12 LPM répartis sur le territoire métropolitain et qui sont sous la tutelle du MEDDTL, l'échelon académique étant assuré par les Directions inter-régionales de la mer (DIRM). Ces établissements publics locaux d'enseignement (EPL) assurent des formations initiales et continues en matière de pêche, de navigation de commerce, de formation aux machines, de cultures marines et de navigation de plaisance professionnelle. Quelques établissements privés, agréés par le ministère chargé de la mer, dispensent aussi ces formations.

<sup>95</sup> Les enseignants des LPM sont principalement des PLPA (professeurs de lycée professionnels agricoles) et sont gérés par le MAAPRAT, sur la base d'une convention de délégation de gestion avec le MEDDTL

Les LPM ont subi une réforme des cursus en 2009 visant à les rendre comparables aux formations des autres secteurs et à offrir des passerelles d'une filière à une autre. Outre les CAP « matelot » ou « conchyliculture » préparés en 2 ans, les LPM préparent désormais aux baccalauréats professionnels en 3 ans. Il y a trois bacs pro :

- Bac pro « conduite et gestion des entreprises maritimes (option pêche ou option commerce/plaisance)
- Bac pro « électromécanicien marine »
- Bac pro « cultures marines »

La création d'un BTS Maritime est à l'étude.

### 23.1.2. L'enseignement supérieur

Il est essentiellement constitué des ex-« Ecoles Nationales de la Marine Marchande », regroupées depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2010 (loi 2009-1503 du 8 décembre 2009 / décret n° 2010-1129) en une seule Ecole Nationale Supérieure Maritime (ENSM) multi-sites, composée de 4 centres : Le Havre, Saint-Malo, Nantes et Marseille. L'école nationale supérieure maritime a pour mission principale de dispenser des formations supérieures scientifiques, techniques et générales, notamment d'officiers de la marine marchande et d'ingénieurs, dans les domaines des activités maritimes, para-maritimes et portuaires, de la navigation maritime, des transports, de l'industrie, des pêches maritimes et des cultures marines, de l'environnement et du développement durable.

En 2010, les dépenses cumulées autorisées étaient d'environ 6,4 millions d'euros en fonctionnement et en dépenses de personnel et d'un peu moins d'1 million d'euros en investissement. Outre la dotation de l'Etat de 2,75 millions d'euros perçue par l'ENSM, les recettes proviennent essentiellement de la formation continue (2,4 millions d'euros ; 37 % des recettes) et de la taxe d'apprentissage (0,75 million d'euros ; 12 % des recettes).

La création de l'ENSM et la délivrance d'un titre d'ingénieur vont nécessiter le recrutement d'enseignants universitaires et d'enseignants chercheurs. L'ENSM devra trouver l'équilibre permettant une masse salariale globalement constante.

En dehors de la formation maritime, de nombreux autres établissements d'enseignement supérieur (écoles de commerce ou d'ingénieur) et universités offrent des enseignements (options, spécialisation...) et des diplômes (doctorat, master, MBA, mastère spécialisé...) ayant trait au milieu marin, à l'aménagement ou au droit du littoral, à l'hydrographie, à la logistique maritime, à la construction navale, à l'économie maritime... A titre d'exemple, on peut citer les universités de Brest (Université de Bretagne Ouest : Institut Universitaire Européen de la Mer et Centre de Droit et d'Economie de la mer), de Paris VI (station marine de Roscoff) de Caen, de Lille, de la Côte d'Opale ou encore Intechmer à Cherbourg dépendant du Conservatoire National des Arts et Métiers et le Cresco de Dinard (Muséum national d'Histoire naturelle / Ifremer)...

### 23.1.3. La formation continue

Elle est assurée en partie par les LPM et l'ENSM, mais aussi par un nombre important de centres privés de formation agréés par l'Etat pour dispenser une formation. Ainsi, certains centres de

formation à la plaisance ou à la plongée professionnelle disposent d'un agrément de la DAM pour proposer des formations continues visant l'obtention de titres maritimes.

La formation continue est financée principalement par les conseils régionaux. Certains établissements sont subventionnés par l'Etat et le suivi de la formation continue est assuré par les DIRM.

#### **23.1.4. La Validation des Acquis et de l'Expérience (VAE)**

Mise en œuvre depuis 2004, la VAE maritime a été adaptée et étendue par l'arrêté du 24 novembre 2008 relatif à la délivrance des titres de formation professionnelle maritime par la validation des acquis de l'expérience. Elle permet d'obtenir la délivrance de tout ou partie d'un brevet ou d'un certificat professionnel maritime. Elle est aujourd'hui une voie d'accès à la certification au même titre que les filières de formation initiale ou continue. Entre 2006 et 2010, 381 dossiers ont été examinés par les jurys nationaux de la VAE maritime.

Au fil des années, le taux de décisions favorables (totales ou partielles) n'a cessé de progresser : 65 % en 2006, 85% en 2007 et 87% en 2008. Par rapport aux nombres de brevets maritimes (environ 2000) délivrés au terme des cursus de formation en établissement, le taux de titres obtenus par VAE dans l'enseignement maritime est l'un des plus élevés de l'ensemble des départements ministériels.

### **23.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine**

La sous-région marine Manche-mer du Nord comprend les régions administratives suivantes : Nord-Pas-de-Calais, Picardie, Haute et Basse-Normandie et une partie de la Bretagne (Ille-et-Vilaine et Finistère Nord). Elle comprend également l'intégralité de la zone de compétence de la DIRM Manche Est-Mer du Nord (MEMN) et une partie de la DIRM Nord Atlantique-Manche Ouest (NAMO). Les DIRM agissent localement en faveur des activités de formation au sein des services dédiés. Elles exercent l'autorité académique sur les établissements scolaires secondaires et de formation continue de leur périmètre : suivi pédagogique, attribution des bourses... Elles assurent également le suivi administratif de ces établissements, en lien avec les conseils régionaux concernés. Enfin, les DIRM procèdent à la délivrance des titres, organisent les examens et vérifient la recevabilité des demandes de VAE.

#### **23.2.1. Répartition des établissements de formation**

La carte ci-dessous illustre la localisation sur la sous-région marine Manche-mer du Nord des établissements de formation maritime initiale et continue disposant d'un agrément de l'Etat, pour tout ou partie de la formation qu'ils délivrent.

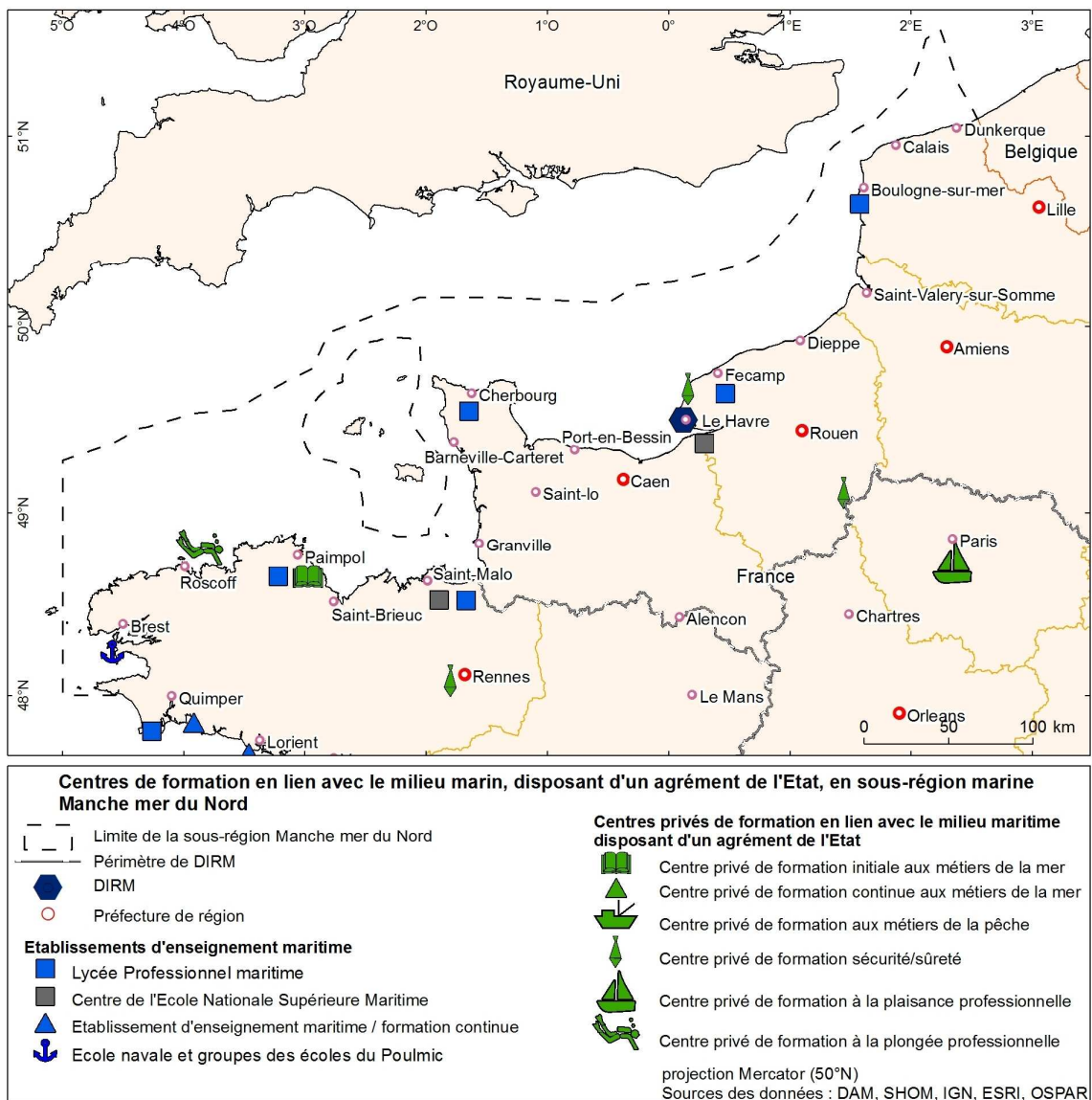


Figure 68 : Etablissements de formation maritime dans la sous-région marine Manche-mer du Nord. Source : DAM, SHOM.

### 23.2.2. L'enseignement maritime secondaire en LPM en Manche - mer du Nord

Tableau 70: Elèves, ETP et dotations de l'Etat pour les LPM en sous-région marine Manche-mer du Nord.  
Source : MEDDTL – DAM.

	Elèves 2008-2009	Dotation Etat 2008	Elèves 2009- 2010	Dotation Etat 2009	Elèves 2010- 2011	Dotation Etat 2010	ETP (titulaires) 2011	ETP CDD (dotation Etat) 2011
Boulogne- sur-Mer	164	213 498 €	133	225 401 €	143	244 083 €	30	8
Fécamp	67	56 809 €	75	78 495 €	84	95 216 €	23	0
Cherbourg	101	202 711 €	90	226 225 €	108	294 083 €	25	5
Saint-Malo	105	172 798 €	125	261 960 €	154	355 093€	23	14
Paimpol	149	180 333 €	162	153 271 €	167	188 083 €	3	6
<b>TOTAL SRM</b>	586	826 149 €	585	945 352 €	656	1 176 558 €	133	34
<b>TOTAL national</b>	<b>1609</b>	<b>2 008 544 €</b>	<b>1 589</b>	<b>2 251 413 €</b>	<b>1744</b>	<b>2 988 576 €</b>	<b>347</b>	<b>87</b>

Globalement les effectifs et les dotations aux LPM sont croissants. Ceci est dû notamment à la phase transitoire liée à la réforme du bac professionnel en 3 ans. Aux subventions accordées par l'Etat aux LPM, s'ajoutent des subventions régionales.

### 23.2.3. L'enseignement maritime supérieur en Manche – mer du Nord

Les élèves suivant leur formation supérieure dans un centre de l'ENSM sont amenés à naviguer d'abord sous Pavillon français ou étranger, et ensuite à travailler ailleurs en France ou dans le monde. Les centres de l'ENSM du Havre et de Saint-Malo, présents en Manche-mer du Nord, comptent, à eux deux, 577 élèves et environ 93 ETP pour l'année scolaire 2010-2011. Par comparaison, l'ENSM compte globalement 1 195 élèves et 197 ETP sur cette même période.

### 23.2.4. Titres maritimes délivrés en Manche – mer du Nord

La délivrance des titres, assurée par les DIRM, est le reflet des formations initiales et continues réalisées dans la sous-région marine. Le tableau suivant ne représente que les titres principaux, les titres secondaires étant toujours complémentaires d'un titre principal. En outre, ce tableau correspond à un périmètre plus large que la sous-région marine dans la mesure où les données sont accessibles par DIRM et intègre donc l'ensemble de la Bretagne.

Tableau 71: Titres principaux délivrés par les DIRM Manche Est-Mer du Nord (MEMN) et Nord Atlantique-Manche Ouest (NAMO). Source : DAM – GM1.

TITRES DE NAVIGATION	2009			2010		
	Total France métropolitaine	DIRM MEMN	DIRM NAMO	Total France métropolitaine	DIRM MEMN	DIRM NAMO
Titres principaux au commerce	4 112	606	2 103	5 217	702	2 648
Titres principaux à la pêche	432	51	198	643	74	242
Autres titres principaux (mixte Pêche/commerce, plaisance...)	481	57	139	963	173	311
<b>Nombre total de titres délivrés</b>	<b>5 025</b>	<b>714</b>	<b>2 440</b>	<b>6 823</b>	<b>949</b>	<b>3 201</b>

Une augmentation généralisée du nombre de titres délivrés peut être constatée entre 2009 et 2010. La DIRM NAMO représente à elle seule près de la moitié des titres délivrés au niveau national.

### **23.3. Politique et réglementation s'appliquant à l'activité**

Le socle réglementaire des activités de formation initiale et continue en lien avec le milieu marin (pour les formations du commerce) est la Convention internationale STCW, adoptée le 7 juillet 1978, entrée en vigueur le 11 mai 1984 par décret n° 84-387 et modifiée par les amendements de 1995 (décret n° 97-754 du 2 juillet 1997) et de 2010 (amendements dits « de Manille » qui ont été appliqués à partir de janvier 2012). Cette convention porte sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille. Elle vise à améliorer la sauvegarde de la vie humaine en mer et la protection du milieu marin, en établissant des normes internationales de qualification des gens de mer.

## 2. ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DU COUT DE LA DEGRADATION DU MILIEU

Outre l'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux marines, la DCSMM demande aux États membres d'analyser le coût de la dégradation du milieu marin. La DCSMM ne fixe aucune indication méthodologique ou spécification particulière permettant de conduire cette analyse.

Le groupe de travail communautaire<sup>96</sup> consacré à l'analyse économique et sociale (AES) a permis de dresser un premier état des lieux des différentes approches possibles pour traiter cette question. A cette occasion, il n'a pas été possible de s'accorder sur une méthodologie unique à mettre en œuvre à l'échelle européenne et le groupe n'a pas conclu que l'une d'entre elles était préférable aux autres.

Parmi les approches possibles, le coût de la dégradation pourrait être traité comme une perte de valeur des services rendus par l'écosystème marin, ce qui implique de définir ce que serait un écosystème en bon état écologique, un écosystème dégradé, et nécessiterait d'évaluer en termes monétaires les valeurs économiques des écosystèmes marins dans les deux états, afin d'établir la perte de valeur monétaire liée à la dégradation. Cette approche présente, selon les experts français, deux limites :

- d'une part, elle suppose de disposer de la capacité d'évaluer monétairement la totalité des services rendus par les écosystèmes marins (la littérature recense au moins une cinquantaine de services potentiels),
- d'autre part, elle suppose de raisonner par rapport à un état de référence hypothétique, que les tenants de cet approche ont choisi d'assimiler au « bon état écologique » au sens de la DCSMM, ce qui pose une difficulté pratique dans la mesure où les critères définissant le bon état écologique étaient en cours de discussion au moment de l'élaboration de cette analyse.

L'analyse du coût de la dégradation peut aussi être traitée par l'étude des coûts comptables supportés par la société et liés à la dégradation (avérée, perçue ou potentielle) du milieu marin.

Les autorités compétentes françaises ont retenu cette dernière approche qui consiste à évaluer les coûts associés au dispositif de suivi, de prévention, d'évitement et d'atténuation de la dégradation du milieu marin, compte tenu des objectifs de préservation qui sont visés par les politiques publiques actuelles, et que la DCSMM se propose de réviser en définissant le « bon état écologique ». L'analyse est ensuite complétée par une estimation des impacts résiduels de la dégradation, qui doit permettre de mesurer l'efficacité du dispositif de gestion. Cette approche offre de meilleures garanties tant en termes de disponibilité et de fiabilité des données qu'en termes d'utilité pour la réflexion qui sera engagée lors de la définition du programme de mesures.

Au final, cette méthodologie consiste à évaluer des coûts liés à une dégradation du milieu marin, qui peut être passée, présente ou potentielle. Elle permet de recenser un ensemble de chiffres et d'ordres de grandeur, économiques ou non, qui pourront facilement être remobilisés ou

---

<sup>96</sup> WG ESA

actualisés pour la suite de la mise en œuvre de la DCSMM, notamment pour de futures analyses coût/avantages et/ou coût/efficacité des mesures à définir à partir de 2015.

L'organisation et la typologie suivantes sont retenues pour cette partie de l'analyse économique et sociale :

**Organisation de l'analyse :** l'analyse est organisée par thèmes de dégradation. La notion de « dégradation » s'entend au regard d'une référence qui est fixée par les objectifs du dispositif de gestion actuel. La liste de thèmes de dégradations a été établie en prenant en compte plusieurs paramètres dont le principal est la liste de descripteurs du « bon état écologique » (BEE) figurant à l'annexe 1 de la DCSMM, mais également la liste de « pressions et impacts » de l'évaluation initiale, ou bien encore l'organisation des dépenses liées à la protection du milieu et enfin la littérature scientifique.

Un thème de dégradation important, d'ordre principalement sanitaire et qui ne fait pas l'objet d'un descripteur du bon état écologique, est néanmoins traité : celui de l'introduction d'organismes pathogènes microbiens.

L'organisation de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation s'appuie donc sur les thèmes de dégradation listés ci-dessous, leur lien avec les « descripteurs » définissant le BEE étant rappelé pour mémoire :

- déchets marins ; lien avec le descripteur 10 (déchets marins) du BEE ;
- micropolluants ; lien avec les descripteurs 8 (contaminants et pollution, effets écologiques) et 9 (contaminants dans les denrées alimentaires) du BEE;
- organismes pathogènes microbiens; lien avec la pression « introduction d'organismes pathogènes microbiens » de l'analyse des pressions et impacts ;
- marées noires et rejets illicites d'hydrocarbures; lien avec les descripteurs 8 (contaminants et pollution, effets écologiques) et 9 (contaminants dans les denrées alimentaires) du BEE ;
- eutrophisation ; lien avec le descripteur 5 (« eutrophisation ») du BEE;
- espèces non indigènes invasives; lien avec le descripteur 2 (« espèces non indigènes») du BEE;
- dégradation des ressources biologiques exploitées ; lien avec le descripteur 3 (état des espèces exploités) du BEE;
- perte de biodiversité et perte d'intégrité des fonds marins ; lien avec les descripteurs 6 (intégrité des fonds marins), 1 (biodiversité) et 4 (réseaux trophiques) du BEE.
- introduction d'énergie dans le milieu et modifications du régime hydrologique ; lien avec les descripteurs 11 (énergie), et 7 (hydrographie) du BEE.



### Typologie des coûts :

Le Tableau 72 présente la typologie de coûts utilisée par les référents-experts afin d'analyser les coûts liés à la dégradation du milieu marin. **Il faut noter que ces différents types de coûts ne doivent pas être agrégés. En effet, ils sont de natures différentes :**

- certains coûts sont des coûts comptables annuels (notamment des dépenses) ;
- d'autres sont des pertes de bénéfiques, marchands et non marchands, par rapport à une référence ;
- de plus, les coûts des mesures d'action positive en faveur de l'environnement (éviter, prévenir), ou les coûts de suivi, font partie de l'analyse : de ce fait, il ne faut pas considérer que l'ensemble des coûts ont vocation à être diminués dans le cadre de la directive.

Les trois premières catégories de coûts illustrées dans le Tableau 72 sont de nature comptable et monétaire : ils sont renseignés, autant que possible, sous forme de coûts annuels : soit sur une année typique et récente, soit sur une moyenne d'années récentes, selon les cas (et la pertinence de ces approches).

La quatrième catégorie, les « impacts résiduels et éventuels coûts associés », renseigne les impacts subis par la société malgré les mesures déjà prises (d'où le terme « résiduel »). Bien souvent, ces coûts ne peuvent être monétarisés (par exemple, le mécontentement de la population) : ils sont alors exprimés soit dans l'unité qui convient à leur description, soit de manière qualitative. Traiter la question des impacts résiduels revient donc à estimer lorsque cela est possible une « perte de bénéfiques », mais sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des scénarios d'évolution des écosystèmes ni des hypothèses sur la valeur des services écosystémiques. Plus simplement, cela revient à estimer l'écart par rapport aux objectifs actuels de préservation du milieu marin (respect d'une norme, limitation des occurrences d'événements critiques).

Tableau 72 : typologie de coûts supportés par la société et liés à la dégradation du milieu marin (dégradation avérée, perçue ou potentielle)

	Type de coût	Exemples	
Coûts comptables	<b>1- Coûts de suivi et d'information</b> Coûts associés à la collecte d'information, à la recherche appliquée, aux suivis scientifiques associés à une dégradation, à la mise en place de règles de prévention et de gestion environnementale, au contrôle du respect de ces règles	- Coûts des réseaux de suivis (REPHY, REMI, etc.); - Budgets de recherche sur la protection du milieu marin (en lien avec une dégradation);	Coûts 'ex-ante' : peuvent augmenter
	<b>2- Coûts des actions positives en faveur de l'environnement</b> Coûts liés à la <b>prévention</b> de la dégradation et à l' <b>évitement</b> de la dégradation du milieu marin, y compris les investissements, les incitations économiques et les mesures de gestion visant la protection du milieu marin	- Coûts des mesures de prévention (tel que l'épuration des eaux continentales, la réduction des flottes de pêche); - Coûts des programmes de sensibilisation à des pratiques responsables - Coûts de gestion des Aires Marines Protégées	
	<b>3-Coûts d'atténuation des impacts constatés (ou coûts curatifs)</b> Coûts associés à la restauration de la qualité du milieu marin et à la protection de la population humaine contre les impacts de la dégradation.	- Coût du ramassage des algues vertes ou des hydrocarbures (marées noires), coût d'extraction d'individus d'espèces invasives (crépidoles, caulerpes); - Coûts de la restauration d'un écosystème côtier;	Coûts 'ex-post' : devraient diminuer
	<b>4- Impacts résiduels et éventuels coûts associés</b> Conséquences de la dégradation du milieu marin en termes de pertes de bénéfices (ou de surcoûts) pour les activités marchandes, de pertes d'aménités pour les activités récréatives et d'impacts sur la santé humaine. <i>(peut partiellement s'appuyer sur l'AES de l'utilisation)</i>	- Manque à gagner des pêcheurs liés à la dégradation des ressources exploitées; Réduction des bénéfices (pour les conchyliculteurs ou pour les hôteliers) liée à l'eutrophisation; - Mécontentement devant la situation des « marées vertes »;	

Les chapitres relatifs à chaque thème de dégradation sont organisés suivant cette typologie de coûts. La réalisation de l'analyse a montré que cette typologie avait le grand mérite d'être un « aide mémoire » de l'ensemble des coûts à considérer pour l'analyse ; toutefois, cela a aussi montré que les frontières entre différents types de coûts ne sont pas toujours parfaitement nettes. Aussi, dans chaque chapitre, les types de coûts considérés dans chaque catégorie sont redéfinis relativement au sujet traité, et identifiés dans un tableau de synthèse.

Il est à noter que les coûts associés à l'érosion de la biodiversité marine sont largement transversaux car ils peuvent avoir pour origine toutes les sources de pressions qui s'exercent sur eux. L'approche retenue pour évaluer les coûts de la dégradation de la biodiversité est de ne s'intéresser qu'aux impacts qui n'auront pas été pris en compte par les autres thèmes de dégradation souvent construits autour d'une pression anthropique particulière. A titre d'exemple, une pollution marine par des hydrocarbures peut être une source de dégradation de la biodiversité – mazoutage d'oiseaux – mais le coût de cet impact sera décrit dans le chapitre « coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbures ».

## 1. Coûts liés aux déchets marins

*Nota : une annexe méthodologique est disponible dans la contribution thématique correspondante à ce chapitre*

### 1.1. Introduction

Les déchets marins sont définis comme étant tout objet persistant, fabriqué par l'homme en matériau solide, qui se retrouve dans l'environnement marin et côtier, y compris à l'issue d'un transport par les cours d'eau. Ils se composent de macro-déchets, visibles à l'œil nu (plastiques, objets métalliques, en bois, en verre... ; y compris engins de pêche perdus ou abandonnés, munitions, conteneurs,...) et de micro déchets non visibles à l'œil nu (notamment micro-plastiques)<sup>97</sup>. Les éléments d'origine naturelle (végétation, algues, débris organiques divers, etc.) sont donc exclus de cette définition.

Les déchets sont présents dans le milieu marin à différents niveaux : environ 70 % du stock de déchets reposeraient au fond des mers, 15 % flotteraient dans la colonne d'eau et à la surface de l'eau et les 15 % restant se déposeraient sur le littoral. La bibliographie internationale montre qu'environ 80 % des déchets marins sont d'origine terrestre et le solde provient des activités maritimes. Une étude menée par l'ONG International Coastal Cleanup sur le littoral de plus de 100 pays montre que près de 60 % des déchets proviennent des activités menées sur place : déchets abandonnés volontairement ou non par les usagers des plages, décharges, trafic maritime, ports, pêche, conchyliculture, plaisance et activités anthropiques menées à terre y compris sur le littoral (par exemple mégots abandonnés en ville se retrouvant sur la côte).

Les déchets marins sont à l'origine de désagréments pour la société et pour l'environnement lui-même : nuisances visuelles et/ou olfactives, dégâts aux engins de pêche, risque de heurt de navires avec des conteneurs, risque de blessures avec des tessons de bouteille, mortalité des mammifères et oiseaux marins, etc.

Des actions sont donc mises en œuvre pour répondre à la pollution générée par les déchets marins. Tout d'abord, des mesures de suivi sont réalisées pour effectuer un suivi scientifique de la pollution. Ce suivi vise notamment à quantifier et à localiser les déchets (exemple : campagne océanographique). Des réflexions sont également menées pour élaborer des solutions pour lutter et éviter la pollution liée aux déchets marins (exemple : le Grenelle de la mer). Ces mesures constituent des mesures dites de suivi et d'information. Ensuite, des mesures d'actions positives en faveur de l'environnement (dont la prévention), par exemple des campagnes de sensibilisation du public, sont mises en œuvre pour éviter le rejet de déchets dans le milieu marin.

Toutefois, malgré la mise en place des mesures précédentes, des déchets se retrouvent dans le milieu marin. Ils peuvent être collectés sur le littoral, en mer et au fond des océans. Le ramassage des déchets peut être associé à une mesure dite d'atténuation puisqu'il vise à atténuer les impacts liés à la présence des déchets. Enfin, les déchets qui n'ont pu être ramassés induisent des impacts sur des activités économiques (dégâts sur les engins de pêche, etc.), sur la biodiversité (mortalité des mammifères) et sur les individus (pollution olfactive et visuelle). Ces impacts sont considérés comme des impacts résiduels étant donnée leur existence malgré les efforts faits pour éviter leur présence et pour les atténuer.

---

<sup>97</sup> Cf. guide technique de l'analyse pressions/impacts de l'évaluation initiale de la DCSMM à destination des référents experts.

Les mesures de coordination, de prévention, d'atténuation et les impacts résiduels liés à la présence des déchets marins induisent des coûts supportés à la fois par la société et par l'environnement. L'objectif de la présente synthèse est d'apporter des éléments chiffrés sur ces coûts, sur la base des données existantes, à l'échelle nationale et pour la sous-région marine Manche-mer du Nord.

Il est très difficile, voire impossible d'évaluer les coûts induits par la présence des déchets en mer à l'échelle de la sous-région marine Manche-mer du Nord compte tenu des lacunes dans les données disponibles et de la difficulté intrinsèque à cette évaluation (très forte disparité entre les situations selon leur localisation, les enjeux économiques associés,...). C'est pourquoi, la présente étude fournit des exemples ponctuels destinés à donner des ordres de grandeurs.

## **1.2. Coûts de suivi et d'information**

Les coûts de suivi et d'information sont les coûts liés à la collecte et à la diffusion des connaissances sur les déchets marins ainsi qu'aux réflexions engagées pour cerner les enjeux et les problématiques liés à ce type de pollution.

### **1.2.1. Participation de la France à des conventions internationales**

La France a ratifié à un certain nombre de conventions internationales (MARPOL, OSPAR, etc.) et sa participation implique l'apport de ressources financières qui n'ont pu être quantifiées pour cette étude.

### **1.2.2. Réseaux de suivi / de surveillance et études visant à améliorer les connaissances par :**

#### **➤ Organismes de recherche**

Au niveau national, les organismes de recherches cités ci-après effectuent des travaux sur la problématique des déchets marins.

- L'ADEME a commandité ou réalisé des études, en 2010, en lien avec les déchets marins pour un montant global de 130 000 € (Etude sur la caractérisation des déchets, leurs flux et les coûts associés pour les milieux marin et fluvial ; 2 études sur les déchets marins et terrestres post catastrophes naturelles).
- Le CEDRE a disposé d'un budget de 27 000 euros en 2010 et de 25 000 euros en 2011 (mission d'accompagnement de diverses actions nationales et européennes sur la problématique des déchets marins) (source CEDRE). Ce budget est une part de la subvention de la Direction de l'Eau et de la Biodiversité (DEB) du MEDDTL.
- Le budget 2011 de l'IFREMER sur l'ensemble des travaux relatifs aux déchets marins s'élève à 160 000 euros (personnel, matériel, coordination du groupe de travail européen DCSMM sur les déchets marins, autres frais). Les actions IFREMER menées dans le cadre de la DCSMM sont financées par la DEB du MEDDTL.

## ➤ MEDDTL

Une des réflexions du Grenelle de la Mer (2009) a concerné la thématique des déchets marins et a conduit à proposer diverses actions pour limiter et éviter le rejet des déchets en mer. Des études ont été menées dans ce cadre pour améliorer l'état des connaissances sur les déchets marins. On ne dispose pas du coût de mise en œuvre du Grenelle, ni de la part allouée à la thématique des déchets marins. D'autre part, il s'avère qu'au sein du MEDDTL, la thématique des déchets marins est essentiellement traitée par la DEB à travers le financement, pour 2011, des actions du CEDRE et de l'IFREMER mentionnées dans le paragraphe précédent.

## ➤ Associations à vocation environnementale

De nombreuses associations luttent contre les macro déchets<sup>98</sup> et certaines effectuent des études visant à améliorer les connaissances sur les déchets marins. On citera, à titre d'exemple, le travail réalisé par l'association Surfrider Foundation Europe. Elle réalise une fois par mois, depuis novembre 2010, le nettoyage d'un transect de 100 mètres de la plage de Porsmilin (Locmaria Plouzané, Finistère), en respectant le protocole OSPAR de tri et dénombrement des déchets en vue d'abonder la base de données OSPAR. Ce nettoyage, d'une durée de 3h, est réalisé par la salariée du bureau de Surfrider à Brest et par l'antenne des bénévoles du Finistère (en moyenne 6 bénévoles par nettoyage). Si ce travail était rémunéré, le coût du temps de travail s'élèverait à 278 euros par nettoyage, soit 3 336 euros par an. Le matériel (sacs plastiques, gants, etc.) est fourni gratuitement par les sponsors de Surfrider, par la mairie et par le Parc marin d'Iroise. La valeur de ce matériel s'élève à 240 euros par an (100 sacs, 20 paires de gants, 1 bâche). A chaque nettoyage est collecté en moyenne 2 sacs plastiques de 150 litres (70 % de débris plastiques).

## 1.3. Coûts des mesures de prévention

Les actions positives pour l'environnement correspondent dans le cas des déchets marins à des mesures de prévention : elles visent à éviter le rejet de déchets dans le milieu marin.

### 1.3.1. MEDDTL – Grenelle de la Mer : projet de plan de réduction des déchets marins

Le Grenelle de la Mer (2009) a conduit à proposer un plan de réduction des déchets aquatiques avec la création d'un fonds « déchets aquatiques ». Une première évaluation budgétaire de la mise en œuvre du plan s'élève à 300 millions d'euros sur la période 2011-2015. Ce plan est resté jusqu'à présent à l'état de proposition.

### 1.3.2. Campagne de sensibilisation

En règle générale, les campagnes de sensibilisation sont menées par les associations de protection de l'environnement et par les organismes publics, par le biais d'affiches, de sensibilisation auprès de scolaires, etc. A titre d'exemple, on peut citer la proposition, issue du Grenelle de la mer, de campagne de prévention et de sensibilisation aux macro déchets en milieux aquatiques : campagne TV et/ou web, radio. Le budget prévisionnel de cette campagne s'élevait à 3 415 000 euros (publicité TV, presse, web, création du clip, etc.). A ce jour, seul un

---

<sup>98</sup> Cf. chapitre « déchets marins » dans l'analyse des pressions et impacts

clip web a été réalisé pour les Journées de la Mer 2010<sup>99</sup>, les dépenses estimées pour réaliser ce film se situent entre 30 000 et 50 000 euros.

### 1.3.3. Actions diverses

De actions sont mises en œuvre dans les ports de plaisance et de commerce en vue de limiter le rejet des déchets en mer depuis les ports. En l'absence de synthèse ou de recensement exhaustif de ces initiatives, on citera, à titre d'exemple, l'opération « Ports propres ». En région Bretagne, le conseil régional, les conseils généraux, l'agence de l'eau Loire-Bretagne, l'ADEME, et l'association des ports de plaisances de Bretagne se sont associées autour de l'opération « Ports propres ». L'adhésion à cette opération implique notamment la mise en place de dispositifs visant à collecter et trier les déchets solides et liquides des bateaux et de l'activité portuaire. En 2010, 7 ports maritimes appartenant à la sous-région marine Manche-mer du Nord (Finistère, Côtes d'Armor) adhèrent à la démarche Ports Propres. L'ADEME a subventionné en 2010, les opérations « Ports Propres » menées en France métropolitaine à hauteur de 110 000 euros<sup>100</sup>

La mise en place de poubelles sur les plages par les collectivités littorales françaises est une mesure permettant d'éviter que des déchets soient délaissés sur le littoral. Les collectivités sont très souvent associées à l'association Vacances Propres, initiée par de grands groupes du secteur des produits de grande consommation et de l'emballage (Lu, Evian, Coca Cola, Total Petrochemicals, etc.) qui leur permettent d'obtenir du matériel et des sacs plastiques à un tarif intéressant. Environ 2 000 sites sont équipés en France et environ 3,5 millions de sacs sont utilisés chaque année (données pour l'ensemble de la France, non spécifiques aux sites littoraux uniquement).

## 1.4. Coûts des mesures d'atténuation

### 1.4.1. Nettoyage du littoral et plus particulièrement des plages

#### ➤ Réalisé par les collectivités territoriales

Face aux enjeux touristiques importants, les collectivités territoriales s'emploient à nettoyer leur littoral. Les commanditaires du nettoyage relèvent principalement du secteur public : communes ou communauté de communes littorales, certains conseils généraux. La réalisation du nettoyage peut être effectuée par 4 types de structures : les agents des communes littorales, les associations à vocation environnementale et/ou sociale (réinsertion par le travail de personnes en situation précaire), les citoyens bénévoles et les entreprises privées de traitement et de collecte des déchets. Le linéaire nettoyé, la fréquence du nettoyage, les techniques utilisées (manuelle, mécanique ou combinaison des deux techniques) et les volumes collectés varient beaucoup selon les communes et le type de littoral (grandes plages de sable, galets), expliquant ainsi les variations des coûts de collecte d'une commune à l'autre. Face au manque de données, il est très risqué de donner un coût du nettoyage, et le volume associé, aux macro déchets présents sur les plages à l'échelle de

---

<sup>99</sup> Le clip est visible à l'adresse : [http://www.dailymotion.com/video/xdjxrr\\_mdd-tv-dechets-en-mer\\_news](http://www.dailymotion.com/video/xdjxrr_mdd-tv-dechets-en-mer_news)

<sup>100</sup> Les subventions aux opérations « Ports Propres » et les études indiquées dans la partie précédente représentent l'ensemble des actions de l'Ademe menées sur la thématique des déchets marins.

la sous-région Manche-mer du Nord. On peut toutefois citer les coûts et les volumes associés aux nettoyages manuels réalisés par les entités suivantes

Tableau 73: exemple de coût par km nettoyé manuellement

Structure Maître d'ouvrage	Maître d'oeuvre	Financé par	Fréquence du nettoyage	Nombre de km nettoyé	Coût moyen/km/an	Volume moyen collecté par an
Communautés de communes	Association de réinsertion par le travail Astre Environnement	CG de la Manche				150 m <sup>3</sup>
Côtes des Isles			Été : quotidien / Hiver : 1 fois toutes les 2 semaines	35 km	4 428 €	
Montebourg			1 fois toutes les 2 semaines	8 km	3 125 €	
Saint Pierre Eglise			3 fois par an	25 km	1 820 €	
Le Tréport, Criel sur Mer, Mesnil Val, Puits, Dieppe, Ste Marguerite sur Mer, Quiberville sur Mer	Association ESTRAN (service du littoral et service lié à la réinsertion par le travail)	Les communes, CG de Seine maritime Communauté d'Agglo Dieppe Maritime, Agence de l'eau Seine Normandie	Été : quotidien ou hebdomadaire selon la plage Hiver : hebdomadaire	10 km	9 166 €	236 m <sup>3</sup>
CG du Nord	Syndicat Intercommunal des Dunes de Flandres, Association de réinsertion sociale EcoFlandre, Gardes départementaux	Syndicat Intercommunal des Dunes de Flandres, CG du Nord	Été : quotidien Hiver : 1 fois par mois	17 km	1 133 €	?
Conservatoire du littoral, délégation Manche mer du Nord	Association de réinsertion Rivages Propres	Conservatoire du littoral, Communauté d'Agglomération Boulonnaise	Uniquement lors des petits coefficients de marées : 1 opération sur 2/3 jours	14 km	1 197 €	?
Perros Guirec	Gardes littoral de la commune, Association de chasseurs, club de surf, étudiants	Commune de Perros Guirec	Fév – Avril : régulière Le reste de l'année : ponctuelle	6 km	875 €	50 m <sup>3</sup>
Parc Marin d'Iroise	Agents du Parc	Agence des Aires Marines Protégées	1 fois par mois	3,3 km	1 518 €	> 2,8 m <sup>3</sup>



Pour ces entités, le coût par km nettoyé manuellement est donc compris entre 875 euros et 9 166 euros (ratio de 1 à 10). Même si elle n'est pas un déchet, la laisse de mer est très souvent enlevée en même temps que les macro-déchets (en raison de la gêne visuelle et olfactive pour les individus) et est donc parfois comptabilisée dans la quantité de déchets citée ci-dessus. On ne dispose pas de données pour les collectes effectuées mécaniquement ou combinant les deux modes de collectes (mécanique et manuelle).

➤ **Réalisé par des professionnels**

Les professionnels, notamment ceux de la conchyliculture, organisent des journées de ramassage des déchets.

➤ **Réalisé par des bénévoles**

Les bénévoles sont également très impliqués dans le nettoyage des plages et sont souvent sollicités par des associations à vocation environnementale. En l'absence d'étude sur le sujet ou de synthèse sur les actions de nettoyage des bénévoles, on citera à titre d'exemple les nettoyages initiés par l'association Surfrider (Initiatives Océanes et autres nettoyages) pour la sous région Manche-mer du Nord. Si le travail des bénévoles était rémunéré, il aurait fallu déboursier environ 63 100 euros en 2009 pour réaliser 59 nettoyages<sup>101</sup> de plages et environ 117 100 euros en 2010 pour réaliser 115 nettoyages (cf. Tableau 74). D'autre part, Surfrider fait en général parvenir un kit nettoyage (sacs poubelle, outils pédagogiques, T shirt) d'une valeur de 75 euros sachant que les sacs poubelles sont fournis gratuitement par les sponsors (d'une valeur de 30 euros pour 100 sacs). L'équipement de chaque site de nettoyage d'un kit conduirait à un montant de 4 425 euros en 2009 et 8 625 euros en 2010.

Tableau 74 : Estimation du coût du temps de travail des bénévoles lors des nettoyages des plages organisés par Surfrider (source : Surfrider Foundation Europe)

	2009	2010
Nombre de sites de nettoyage	59	115
Nombre de bénévoles *	2 484	4 654
Estimation du coût du temps de travail des bénévoles **	63 100 €	117 100 €
Fourniture du kit d'équipement ***	4 425 €	8 625 €

\* hypothèse pour estimer le nombre de bénévole pour la sous région marine : même nombre de bénévoles par site de nettoyage

\*\* durée moyenne d'un nettoyage : 2 h ; estimation sur la base du smic horaire brut, charges patronales comprises (taux moyen de 42 %), en euros 2010 : 12,7 euros pour 2009 et 12,58 euros pour 2010

\*\*\* valeur unitaire du kit à 75 euros pour les années 2009 et 2010.

<sup>101</sup> Cf. annexe pour le détail sur le nombre de nettoyages retenus pour 2009 et 2010.

### ➤ Le cas particulier des Centrales nucléaires

Les macro déchets peuvent s'accumuler devant les centrales (gêne à la prise/rejet d'eau). A titre d'exemple, EDF, par l'intermédiaire de la centrale de Penly (Seine-Maritime), apporte un appui financier à une association de réinsertion ESTRAN. Les employés de cette association encadrent le nettoyage des déchets, réalisé au moins 1 fois par an, par les salariés d'EDF. EDF remplit un rôle de mécène vis-à-vis de l'association : dons en nature (fournitures de bureau par exemple), financement à 100 % du poste d'un chef de projet d'un des services d'ESTRAN.

D'autre part, les centrales de Manche-mer du Nord ont, depuis quelques années, passé une convention d'alerte en cas d'événement de mer ou de pollution, avec la Préfecture Maritime Manche-mer du Nord. Cette alerte permet aux centrales d'anticiper les éventuelles arrivées de polluant.

## 1.4.2. Collecte en mer

### ➤ Déchets à la surface de l'eau

Localement, des opérations de récupération de macro déchets flottants à la surface de l'eau sont organisées. Le coût de telles opérations est généralement supporté par les collectivités publiques. A partir de quelques opérations recensées, il est très difficile d'extrapoler les coûts d'une telle opération pour chaque sous région marine. Plusieurs structures porteuses des contrats bleus. Actuellement, ils sont portés par les coopératives Ar Mor Glaz, F2DP, et Cap Horizon et par le Comité Local de Paimpol. Les déchets ramassés dans le cadre des contrats bleus concernent à la fois les déchets à la surface de l'eau et les déchets qui se trouvent sur le fond.

On ne dispose que d'un exemple chiffré qui concerne à la fois les sous-régions marines Manche-Mer du Nord, golfe de Gascogne et mers celtiques : la collecte des macro déchets par les marins-pêcheurs dans le cadre des Contrats bleus, gérée par la coopérative Ar Mor Glaz (Quimper, Finistère). Une fois les déchets pris dans leurs engins, les 224 pêcheurs adhérents d'Ar Mor Glaz les ramènent dans un des 7 ports de Cornouaille où des employés (4 à 5 ETP par an) de la CCI de Quimper se chargent de la collecte, du stockage et du tri des déchets. Le budget 2008 de la coopérative Ar Mor Glaz s'élève à 5 546 000 euros (subvention totale de l'Etat et de l'Union européenne), 5 583 000 euros ont été dépensés pour s'acquitter des frais de gestion et pour rémunérer les pêcheurs de leur action de collecte des macro déchets. Les 224 navires ramènent en moyenne par an 1 000 tonnes de déchets non issus de l'activité du navire, soit environ 4,46 tonnes par an par navire. La gestion des déchets à terre, à la charge de la CCI, a conduit à construire 7 déchetteries (1 dans chaque port) pour un montant de 850 000 euros HT. Le coût de traitement des déchets pour les 7 ports représente environ 200 000 euros HT par an (matériel, main d'œuvre). Toutefois, la gestion des déchets à terre comprend les macro déchets collectés en mer, les déchets produits à bord des navires et ceux produits par le port.

### ➤ Nettoyage aux fonds des océans

Malgré la part importante de déchets déposés aux fonds des mers, peu d'opérations de nettoyage ont été réalisées (difficultés techniques, coûts importants). Les pêcheurs peuvent collecter les déchets pris dans leurs engins de fond (chaluts, dragues à coquillages, etc.). Des nettoyages sont également effectués par des plongeurs bénévoles affiliés à des clubs de plongée.

### ➤ Nettoyage dans les ports

Les activités portuaires (de plaisance et de commerce) sont génératrices de déchets (pertes lors de la manutention des cargaisons, déchets des activités de pêche, entretien des bateaux, abandon d'ordures ménagères). Les macro déchets flottants sont en général ramassés à la surface de l'eau ou lors des dragages des ports.

## 1.5. Coûts des impacts résiduels

Malgré la mise en œuvre des mesures de prévention et d'atténuation, les déchets sont présents dans le milieu marin et induisent potentiellement des impacts sur les activités économiques, sur la biodiversité et sur les populations. Les impacts résiduels cités ci-après ont été identifiés au moyen d'une revue de la littérature et de discussions avec les acteurs concernés. En raison du manque de données, ces impacts sont le plus souvent décrits en termes qualitatifs et ne sont pas spécifiques à une sous-région marine en particulier.

### 1.5.1. Impacts sur les activités

#### ➤ Pêche professionnelle

Les déchets flottants et déposés sur le fond des océans peuvent induire des coûts supplémentaires pour les marins-pêcheurs ainsi qu'un manque à gagner du fait de (i) la possibilité de dégradation des engins de pêche lorsque ceux-ci ramènent des déchets (coûts supplémentaires de réparation et de manutention pour trier les déchets, perte de temps de pêche) ; (ii) l'immobilisation possible des navires lorsque des morceaux de plastique et des cordages se prennent dans les hélices<sup>102</sup> (coûts supplémentaires de réparation, perte de temps de pêche) ; (iii) la réduction du nombre de captures puisque les déchets remplacent les poissons (manque à gagner). Juste pour avoir un ordre de grandeur de ces coûts car ils ne sont pas transposables à la flotte française, il est fait référence aux données économiques anglaises. Les impacts économiques dus aux déchets seraient compris entre 17,219 € et 19,165 € par an pour chaque navire de pêche en Ecosse. En extrapolant ces chiffres à l'ensemble de la flotte anglaise, on obtiendrait un coût entre 11,7 millions et 13 millions d'€ par an.

#### ➤ Aquaculture

Les déchets flottants peuvent induire des coûts supplémentaires pour les aquaculteurs ainsi qu'un manque à gagner du fait de (i) dégâts sur leurs bateaux : immobilisation suite à des débris plastiques et des cordages pris dans les hélices (coûts supplémentaires de réparation, perte de temps) ; (ii) nettoyage des sites de production (perte de temps). On ne dispose pas de données sur ces coûts pour la France, mais à titre d'exemple, ces coûts s'élèveraient en moyenne à 580 € par an et par aquaculteur en Ecosse (plus de 90 % de ce coût serait lié à l'immobilisation du bateau) d'après une étude effectuée entre 2007 et 2008 par questionnaire. A noter également que les

---

<sup>102</sup> Les échanges avec la préfecture maritime Atlantique et le CROSS Griz Nez font apparaître que les cordages, à l'origine de l'immobilisation des navires de pêche, proviennent pour la plupart des navires eux-mêmes.

activités conchylicoles seraient principalement impactées par les macro déchets issus de cette activité.

### ➤ Sécurité maritime

La présence de conteneurs, des billes de bois ou autres macro déchets imposants perdus en mer implique un risque, même s'il est faible, de heurt avec les navires de commerce, les ferries, les navires de pêche, les bateaux de course et les plaisanciers. Les données concernant le nombre de heurts avec un conteneur ou tout autre objet flottant non identifié sont recensées par les CROSS mais n'ont pu être extraites de leur base de données pour cette analyse.

La sécurité de la navigation maritime est assurée par les services de la préfecture maritime en collaboration avec les CROSS qui assurent que les pertes de cargaison n'induisent pas de risque à la navigation maritime (risque de heurt). En cas de risque majeur lié à des pertes de conteneurs, lots de bois, citerne et autres, des moyens importants sont mis en œuvre pour les récupérer (survol aérien, affrètement de bâtiments de la Marine, etc.).

Le Tableau 75 indique le nombre de conteneurs / lots de bois et autres objets déclarés perdus ou signalés et récupérés/échoués pour les années 2004 à 2010. La localisation de ces objets nécessite dans la majorité des cas un ou plusieurs survols aériens. Lorsque ces données sont disponibles, le nombre d'heures de vols est indiqué. La récupération des conteneurs et autres objets nécessite l'affrètement d'un bâtiment de la Marine Nationale. Selon la disponibilité des données, le nombre de jours d'affrètement est indiqué. A titre indicatif, des coûts de traitement des objets sont présentés et varient selon leur type, leur contenu et leur état. Ces éléments concernent la zone de compétences de la préfecture maritime de l'Atlantique, c'est-à-dire les sous régions marines golfe de Gascogne, mers celtiques et une partie de la sous-région marine Manche-mer du Nord jusqu'au Mont St Michel. Il n'a, en effet, pas été possible de distinguer les pertes de cargaison par sous-région marine. Les données situées au-delà de la limite géographique du Mont St Michel sont disponibles auprès de la préfecture maritime de la Manche mais n'ont pu être obtenues pour cette étude.

Tableau 75 : Pertes de cargaison en mer et récupération (Préfecture maritime de l'Atlantique)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Nb conteneurs perdus	22	16	192	231	109 + X	/	/
Nb conteneurs récupérés	2	5	5	6	20	/	/
Nb conteneurs échoués sur les plages	/	/	/	85	/	/	/
Nb lots de bois perdus	/	80	X	189	/	/	/
Nb lots de bois récupérés	/	53	/	2	/	/	/
Nb citernes / canot de sauvetage / autres objets perdus	/	/	/	6 + X	4 + X	1	1
Nb citernes / canot de sauvetage / autres objets récupérés				5	3	1	1
Temps de vol minimum (si renseigné)	/	/	/	15 h	17h30	/	/
Nb affrètement navire = 1 jour	/	/	/	/	1	/	/
Nb affrètement navire = 2 jours	/	/	/	1	2	/	/
Nb affrètement navire = 3 jours	/	/	/	1	3	/	/
Coûts de traitement une fois récupéré	/	/	/	2900 € pour traiter un châssis de camion	- 2900 € pour 9 conteneurs frigo - 275 € pour 1 conteneur - 2790 € pour 1 cylindre	3468 € pour 1 canot de sauvetage	/

Remarques importantes :

- Le nombre important de conteneurs perdus en 2007 s'explique par l'accident du porte conteneur MSC Napoli qui perdit 117 conteneurs (pour une cargaison totale de 2 318 conteneurs) dont 80 conteneurs se sont échoués sur les plages britanniques.
- L'écart entre le nombre de conteneurs perdus et récupérés s'explique par le fait que la majorité coule et, dans ce cas, ne sont récupérés que les conteneurs présentant un risque important pour la navigation ou pour l'environnement (si contient des produits dangereux).

- On ne dispose pas d'explications précises sur l'accroissement brutal du nombre de conteneurs perdus à partir de l'année 2006. Les causes de ces pertes sont nombreuses : trafic maritime important, météo, qualité d'arrimage, etc.
- L'indication « + X » signifie que des conteneurs ont été signalés ou déclarés perdus sans que l'on dispose du nombre exact.
- Les données présentées dans ce tableau sont des données a minima, On ne dispose pas pour chaque conteneur déclaré de l'ensemble des moyens déployés (heures de vol, temps d'affrètement des bâtiments de la Marine, etc.), ni du nombre exact de conteneurs récupérés.

Une opération de récupération en mer coûterait entre 10 000 et 30 000 € par jour pour 1 heure de survol aérien, une journée d'affrètement d'un bâtiment de la Marine, et les échanges entre les services de l'Etat. A partir des données disponibles, il est difficile de fournir une fourchette d'estimation du coût lié à la récupération des pertes de cargaison en mer (très variable selon les cas, manque de données sur les moyens engagés). C'est pourquoi, on se contentera d'indiquer une estimation, sous certaines hypothèses, pour une opération de récupération en mer.

Une fois le(s) objet(s) récupérés, l'Etat se retourne vers le propriétaire de la cargaison et l'assureur pour se faire rembourser les frais engagés.

#### ➤ Obstruction de prise/rejets d'eau

Les macro déchets peuvent en effet gêner la prise et le rejet d'eau et avoir des conséquences économiques pour lesquelles on ne dispose pas de données. Ce problème d'obstruction de prise/rejets d'eau peut être rencontré par toutes activités nécessitant l'apport et/ou le rejet d'eau de mer, comme les centrales nucléaires et les aquariums. Toutefois, les aquariums contactés (Nausicaa, Océanopolis) ne rencontrent aucune gêne liée aux déchets marins.

### 1.5.2. Impacts sur les usagers et le tourisme littoral

#### ➤ Gêne pour les individus (pollution olfactive et visuelle)

La présence de déchets sur le littoral provoque, chez les individus, une gêne visuelle et olfactive d'où la nécessité de nettoyer les plages. D'après un sondage<sup>103</sup> réalisé en 2011 pour le compte de l'Agence des aires marines protégées, 97 % des français interrogés sont gênés de trouver des déchets d'origine humaine sur la plage, 95 % sont gênés par des traces de mazout, 73 % par des animaux morts et 40 % par des algues laissées par la mer. Ainsi, les déchets marins constituent la première cause de nuisance relevée par les français. D'autre part, 85 % des français interrogés ont déjà été confrontés à un problème de saleté de la plage et 17 % ont annulé ou modifié un séjour ou une activité de loisir sur la côte à cause de ce problème.

Les individus ont conscience du problème environnemental posé par les déchets marins. En effet, avec le problème des marées noires et des rejets illicites, les déchets marins sont considérés

---

<sup>103</sup> Enquête téléphonique réalisée auprès d'un échantillon de 1315 Français âgés de 18 ans et plus représentatif de la population française.

comme l'un des deux problèmes les plus préoccupants par 97 % des français interrogés et 86 % jugent qu'il n'y pas assez d'actions entreprises pour lutter contre le problème des déchets marins.

#### ➤ Tourisme littoral

La présence de déchets sur les plages peut entraîner, pour les communes, un déficit d'image qui nuit à l'économie touristique locale. Les enjeux touristiques motivent donc les communes littorales à dépenser des sommes importantes pour nettoyer les plages. Dans le cas contraire, elles s'exposeraient à des pertes touristiques potentielles.

#### ➤ Coûts sanitaires

La présence de déchets sur le littoral peut représenter un risque de blessure (verre, seringues, métal). L'impact sur la santé humaine peut être aussi indirect : les petites particules de plastiques constituées de substances toxiques (phtalates, biphenyl, etc.) peuvent être ingérées par les différents maillons de la chaîne alimentaire pour ensuite être ingérées par l'homme.

### 1.5.3. Impacts sur la biodiversité

Les macros déchets flottants représentent un risque de mortalité pour les mammifères marins, tortues, invertébrés, crustacés et oiseaux marins. L'enchevêtrement des animaux dans des déchets peut les conduire à s'étrangler ou être immobiliser (anneaux de plastique de packs de boissons). Les filets perdus dans les océans dérivent et continuent de pêcher (pêche fantôme). Les animaux ainsi pris au piège meurent des suites d'infection de leurs blessures, de faim, ou de l'attaque de prédateurs du fait de leur moins grande mobilité. Certaines espèces marines (tortues, baleines, phoques, etc.) ingèrent les macros déchets ce qui provoquent des étouffements ou des occlusions intestinales. Plus de 100 espèces d'oiseaux victimes d'ingestion de plastique ont été recensées. Entre 2002 et 2006, dans le cadre d'un programme OSPAR de surveillance des fulmars, l'estomac de 1 090 fulmars échoués sur les plages de la mer du Nord a été analysé. Le pourcentage de fulmars dont l'estomac contient plus de 0,1 g de matière plastique va de 45 à 60 %.

Les déchets présents sur les petits fonds peuvent détériorer les fonds marins du fait de l'effet de houle et/ou des courants marins qui entraîne le mouvement incessant des déchets. D'autre part, les déchets plastiques et métalliques déposés sur les fonds, en densité importante, empêchent les échanges entre l'eau et les sédiments conduisant ainsi à une hypoxie de l'eau. Cette hypoxie conduit à une disparition locale de toute vie animale ou végétale.

Il est très difficile, voire impossible, d'estimer les pertes résiduelles en termes monétaires en raison du caractère non marchand des éléments composant la biodiversité. Une solution pragmatique serait d'évaluer les pertes de biodiversité à travers des indicateurs. A partir de ces indicateurs, les bénéfices générés par les services écosystémiques produits par les composantes de la biodiversité pourraient être évalués en termes physiques et/ou monétaires, ainsi que les pertes potentielles générés par les déchets marins. Pour des exemples d'indicateurs, se reporter au chapitre « Coûts liés à la perte de biodiversité et d'intégrité des fonds marins » dans l'analyse économique et sociale des coûts liés à la dégradation.

## 1.6. Conclusion

Les chiffres annoncés dans cette étude sont à prendre avec prudence. Ils ne peuvent être généralisés puisqu'ils reflètent des situations particulières. En outre, certains sont des approximations grossières du fait de la difficulté à obtenir des données complètes et du manque de données. C'est pour ces raisons qu'une extrapolation à l'ensemble de la sous-région marine est très délicate. D'autre part, les données que l'on a pu récolter concernent essentiellement les macros déchets déposés sur le littoral. Les déchets en mer et au fond des océans sont donc peu pris en compte par la présente étude. Toutefois, malgré les limites des estimations données par cette étude, les sommes attribuées à la problématique des déchets marins ne sont pas négligeables. Les efforts doivent donc être poursuivis pour mieux appréhender les coûts liés aux déchets marins.



## 2. Coûts liés aux micropolluants

### 2.1. Introduction

Les micropolluants sont des substances métalliques (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc) et organiques (pesticides, hydrocarbures aromatiques polycycliques, polychlorobiphényles, composés phénoliques chlorés ou non, organostanneux) qui entraînent des dégradations de l'environnement et l'érosion de la biodiversité en raison de leur toxicité au-delà d'un certain niveau de concentration. Ces dégradations sont la résultante de l'utilisation de ces substances principalement par des activités industrielles et agricoles qui sont partiellement rejetées vers le milieu naturel. D'autres contaminations chimiques d'origines domestique et agricole ont également des conséquences sur le milieu mais leurs effets sont difficiles à appréhender. Leur présence dans l'environnement est mesurée par l'intermédiaire d'analyses sur des échantillons d'eau, de mousses aquatiques, de sédiments ou de matières en suspension et dans le biote.

Ce type de pollution génère des coûts de différentes natures, certains relèvent de dépenses d'ordre privé (principe pollueur payeur) et d'autres, d'ordre public comme c'est le cas des subventions incitatives pour investir dans des technologies de traitement des résidus. En tenant compte de la segmentation des coûts de la dégradation des écosystèmes formulée dans l'approche méthodologique<sup>104</sup>, on peut différencier les coûts suivants :

➤ *Coûts de suivi et d'information:*

Il s'agit des coûts liés au contrôle et au suivi des contaminants à la fois dans le milieu marin mais aussi en amont dans les bassins versants. La présence ou absence de substances micropolluantes dans l'environnement est détectée par des analyses in situ d'échantillons d'eau, de mousses aquatiques, de matières en suspension ou des sédiments et d'organismes vivants.

Il existe plusieurs réseaux de surveillance dont le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH), le réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (REPOM) et les réseaux de suivis des agences de l'eau dans le cadre de conventions internationales (OSPAR et Barcelone) et de la directive européenne Cadre sur l'Eau<sup>105</sup>. A ceux-ci, il faut ajouter les réseaux de suivi des boues de stations d'épuration avant leur valorisation et d'autres opérations de suivi assurées par les industriels eux-mêmes dans le cadre de la directive REACH<sup>106</sup>. Les sédiments du dragage des ports sont également suivis par les institutions de gestion des ports, ce qui engendre des coûts du contrôle et d'entreposage de boues en cas de très forte teneur en polluants chimiques. Le coût de suivi des boues de stations

<sup>104</sup> : cf chapitre « introduction » de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation

<sup>105</sup> les résultats de l'étude mandatée par le ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) sur les coûts des suivis substances DCE micropolluants, en cours de validation, ne sont pas renseignés dans cette fiche

<sup>106</sup> Règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil, du 18 décembre 2006 sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques

d'épuration n'a pas pu être renseigné par faute de coût moyen par volume de boues produit. Enfin le coût de la recherche sur l'impact des micropolluants a été renseigné en ce qui concerne l'IFREMER. Enfin, différents plans de suivi, d'évaluation et de gestion des risques liés à la contamination de l'environnement par les micropolluants ont été mis en place.

➤ *Coûts des actions positives:*

Les principales actions engendrant ce type de coûts concernent le traitement des eaux résiduelles industrielles. Les coûts associés à ces actions sont assurés par les industriels qui polluent, même si une partie est prise en charge par la société via les subventions attribuées par les agences de l'eau (e.g. rapport « Opérations collectives visant la réduction de la pollution dispersée des PME/PMI » de l'agence Rhône Méditerranée Corse)). Par ailleurs, les collectivités locales prennent en charge la gestion des boues de STEP quand elles sont trop chargées en micropolluants. Enfin, le secteur agricole met en œuvre des actions dont l'objectif est la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires. Les coûts relatifs à ces actions n'ont pas pu être obtenus.

Il est important de noter que le rejet des eaux pluviales des communes littorales peut engendrer une pollution d'ordre bactériologique mais aussi en termes de micropolluants. Même si aucune réglementation n'impose des dispositifs spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales (collecte, transport, stockage et traitement), celle-ci engendre des coûts non négligeables. Elle constitue un service public à caractère administratif relevant des communes (loi sur l'eau et les milieux aquatiques de décembre 2006). Au niveau communal et intercommunal, il est indispensable d'utiliser des outils réglementaires de l'aménagement pour maîtriser la gestion des eaux pluviales sur le territoire. Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et les contrats de rivières représentent certains de ces outils. La commune peut également s'appuyer sur son règlement du service d'assainissement, mais surtout sur son Plan Local d'Urbanisme (PLU) et le zonage d'assainissement pluvial, pour imposer des règles aux constructeurs et aménageurs publics ou privés pour la maîtrise des eaux pluviales (zones de limitation de l'imperméabilisation et de maîtrise des eaux de ruissellement). Les coûts liés à la gestion des eaux pluviales n'ont pas pu être rassemblés au vu de la multiplicité et de l'hétérogénéité des stratégies utilisées dans les différentes collectivités. Cependant, on peut citer l'opportunité pour les collectivités d'instaurer une taxe annuelle, dont son produit sera affecté au financement de cette gestion (Article 165 de la loi Grenelle 2).

➤ *Coûts d'atténuation:*

Il s'agit de toute démarche visant à réduire les effets de la pollution une fois que celle-ci s'est réellement produite. C'est donc en quelque sorte une décontamination de type ex-post. Il n'y a pas d'opérations de nettoyage du milieu en contaminants chimiques et donc de coûts associés à celles-ci imputables à une dégradation environnementale. Seulement le nettoyage des sédiments à terre peut réduire la charge de contamination émise par les activités polluantes. Néanmoins, les volumes à traiter lors d'un nettoyage à grande échelle et leurs coûts associés seraient démesurés.

➤ *Coûts résiduels :*

Les processus de traitement des résidus industriels ne permettent pas d'abattre complètement les micropolluants déversés dans le milieu naturel. De ce fait, des substances toxiques se concentrent dans les cours d'eau et se déversent dans les eaux maritimes côtières impactant négativement les écosystèmes côtiers. Les effets résiduels de ces polluants se traduisent par des processus de morbidité et de mortalité d'êtres vivants, qui induisent des pertes économiques lorsque ces ressources sont exploitées par des activités professionnelles et par des pertes d'aménité lorsqu'elles sont exploitées par des activités récréatives. Malgré l'existence d'études sur les effets sur la biodiversité, peu d'évaluations des pertes économiques ont été menées. Les effets sur la santé humaine sont encore mal connus, mais des études récentes montrent une transmission certaine de micropolluants vers l'homme par l'ingestion de produits de la mer. Les concentrations de produits toxiques étant plus élevées chez les consommateurs les plus assidus. Le référentiel implicitement utilisé pour qualifier un coût résiduel est celui d'absence de dommage, qui est lié au dépassement de seuils de tolérance considérés scientifiquement (ou parfois consensuellement) comme des limites de concentration de polluants tolérables ne mettant pas en danger la biodiversité et la santé humaine. Ces référentiels évoluent dans le temps notamment, à mesure des améliorations de la connaissance sur les effets des polluants et lorsque les sociétés se dotent de mesures de protection des écosystèmes plus sévères.

## 2.2. Evaluation des coûts

L'existence de processus, qui dégradent l'environnement, induit, directement ou indirectement, des coûts lorsque des démarches de suivi, de protection ou d'atténuation sont mises en œuvre ou lorsque des effets négatifs de cette détérioration sont subis. L'agrégation de ces coûts n'étant pas toujours pertinente, elle ne reflète pas *stricto sensu* la valeur monétaire de la dégradation des écosystèmes. En revanche, la prise en compte d'indicateurs monétaires et physiques permet d'appréhender un ordre de grandeur de l'importance de ce type de nuisances et surtout de faire des comparaisons entre plusieurs sous-régions marines soumises à des intensités de dégradation différenciées et qui mettent en œuvre des moyens de lutte contre la pollution inégaux. Les paragraphes suivants s'attachent à faire le bilan de l'existant sur les liens entre dégradation par micropolluants et leurs coûts socio-économiques.

### 2.2.1. Coûts de suivi et d'information

➤ *Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH)*

Il existe une forte diversité de démarches permettant de suivre la qualité du milieu et sa teneur en micropolluants. Il est difficile de préciser avec exactitude le coût total associé à cet ensemble de démarches. Les réseaux de suivi apportent les informations nécessaires à la mise en œuvre des politiques de protection ou de restauration de l'environnement. Pour ce qui relève du réseau ROCCH, géré par IFREMER, le coût annuel imputable à la sous-région marine Manche/Mer du Nord a été, en 2009, de 198 000 euros environ (estimation en coûts complets y compris les frais de structures). Le biote et les sédiments sont uniquement suivis par ce réseau. En complément, les analyses de la qualité de l'eau sont financées par les agences de l'eau et sont assurées par

d'autres acteurs en dehors d'IFREMER. Le coût de ce suivi complémentaire devrait pouvoir être obtenu auprès des agences de l'eau.

➤ *Réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (REPOM)*

Le coût de la mise en œuvre du réseau REPOM est variable et dépend du coût facturé par les laboratoires d'analyse. Sur la base d'un coût moyen par analyse estimé à 1305 euros, sur 137 ports suivis déclinés sur 263 points de contrôle recensés, globalement, le coût de mise en œuvre de ce réseau est évalué à près de 360 000 euros par an pour la totalité de la France métropolitaine. Ce coût intègre une marge d'erreur dans le calcul de 5 %. Sur la sous-région marine Manche / Mer du Nord, on dénombre un total de 68 points de contrôle dont le coût annuel associé estimé du contrôle est de près de 93 000 euros.

➤ *Suivi des sédiments de dragage*

Par ailleurs, les grands ports maritimes (GPM) et les ports régionaux (PR) assurent le suivi de la contamination des sédiments de dragage et leur stockage lorsqu'ils sont fortement contaminés. Le coût de ce suivi varie selon la taille des ports. Pour les principaux ports de cette sous-région marine, le coût moyen annuel pour ces démarches, calculé sur les 4 dernières années, atteint les montants suivants : 357 000 euros pour le GPM de Dunkerque, 311 000 euros pour le GPM du Havre, 35 000 euros pour le GPM de Rouen, 25 000 euros pour le PR de Saint-Malo, 20 000 euros environ pour le PR de Dieppe, 36 000 euros pour le port de Caen (Données issues des différents ports maritimes).

➤ *Suivis dans le cadre de la Directive REACH*

Enfin, la mise en œuvre de la directive REACH se traduit par des nouveaux coûts pour l'industrie de production et de commercialisation de produits chimiques. La commission Européenne estime que l'amélioration de la sécurité des substances chimiques dans l'Union européenne devrait s'étaler sur plus de 11 ans, le coût de la mise en œuvre de la directive serait compris entre 2,8 et 5,2 milliards d'euros, ce qui représente moins de 0,1 % du chiffre d'affaires annuel de l'industrie chimique européenne (cf. [http://www.economie.gouv.fr/directions\\_services/cedef/synthese/reach/chiffres.htm](http://www.economie.gouv.fr/directions_services/cedef/synthese/reach/chiffres.htm)).

L'imputation de ce coût sur l'industrie française peut s'appuyer sur la part de la contribution au chiffre d'affaires de l'industrie chimique française à l'ensemble de cette industrie à l'échelle européenne, soit 16 % en 2004. Par conséquent, sur un chiffre d'affaires de 93,7 milliards en 2004, le surcoût lié à la directive Reach pour l'industrie chimique serait compris entre 42 et 83 millions d'euros par an. L'information n'est pas disponible exclusivement pour cette sous-région marine mais uniquement sur l'ensemble du pays.

➤ *Plan Micropolluants*

Ce plan concerne le MEDDTL, les établissements publics dont il assure la tutelle, et l'ensemble des acteurs de l'eau, pour la période 2010-2013. Il constitue une action complémentaire au « plan

national d'action contre la pollution des milieux aquatiques ». Son objectif est d'anticiper la mise en œuvre d'actions de lutte contre la pollution par les micropolluants encore non réglementés.

➤ *Opération RSDE*

Une « action nationale de recherche et de réduction de substances dangereuses dans l'eau » (RSDE) oblige les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) à mener une action de suivi de leurs rejets selon un protocole défini par la réglementation<sup>107</sup>. Le suivi est assuré par chaque installation mais un soutien financier peut être apporté par les agences de l'eau.

➤ *Plan PCB*<sup>108</sup>

Un plan interministériel (ministères en charge de l'écologie, de la santé et de l'agriculture) a mis en place un suivi des PCB sur la période 2003-2010. Ce plan s'articule autour des six axes suivants : intensification de la réduction des rejets de PCB, amélioration des connaissances scientifiques sur le devenir des PCB dans les milieux aquatiques et gestion de cette pollution, renforcement des contrôles sur les poissons destinés à la consommation et adoption de mesures de gestion des risques appropriés, amélioration de la connaissance du risque sanitaire et sa prévention, accompagnement des pêcheurs professionnels et amateurs impactés par les mesures de gestion des risques et évaluation et compte-rendu des progrès du plan. Le coût annoncé par EDF, pour les analyses sur 450 000 transformateurs, représente un montant global de l'ordre de 1,17 milliard d'euros. Le coût estimé pour la seule prestation d'analyses sur le parc d'appareils hors EDF à raison de 200 euros l'analyse est d'environ 100 millions d'euros. On ne dispose pas d'estimations précises sur la ventilation de ce coût par sous-région marine.

➤ *Plan d'actions national de réduction de la présence de résidus médicamenteux dans les eaux (PNRM)*

Ce plan d'action programmé entre 2011-2015 finance trois axes de recherche qui ont pour objectif (1) de renforcer la connaissance de l'état des milieux, de l'exposition aux résidus de médicaments et de ses effets sur l'environnement et la santé (budget prévisionnel de 400 000 euros par/an), (2) d'analyser des mesures de gestion des risques environnementaux et sanitaires (budget prévisionnel de 115 000 euros par an) et (3) de renforcer et structurer des actions de recherche en cours (budget non défini à ce jour).

En dehors des réseaux de suivi, d'autres démarches de coordination liées au suivi de la pollution sont assurées par différents organismes. Il s'agit souvent d'actions composites liées à plusieurs pressions environnementales difficilement dissociables. C'est, par exemple, le cas de la coordination pour la mise en œuvre de la DCE pour les eaux côtières et les eaux de transition qui relève de la compétence d'IFREMER et qui s'élève à 178 000 euros environ pour la sous-région

---

<sup>107</sup> Circulaire du 5 janvier 2009 du MEDDTL (complétée par les notes du 23 mars 2010 et du 27 avril 2011)

<sup>108</sup> PCB : Polychlorobiphényle

marine Manche/Mer du Nord (moyenne sur les années 2008 et 2009) dont seulement une partie est imputable à la contamination chimique.

Le coût de la recherche sur "Devenir et effets des contaminants chimiques" à l'IFREMER est de 116 000 € en 2011. Ce budget est global et par conséquent une ventilation sur chacune des sous-régions marines n'est pas réalisable.

## 2.2.2. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement

Les principales actions engendrant ces coûts concernent le traitement des eaux résiduelles industrielles car il n'y a pas de nettoyage des écosystèmes lorsque les substances chimiques contaminantes se trouvent dans le milieu. En revanche, l'abattement de la pollution n'est pas complet et des valeurs maximums d'émission tolérées sont définies par la réglementation en vigueur<sup>109</sup>. La mise en œuvre de mécanismes de traitement entraîne des investissements en capital dont une partie des coûts d'amortissement sont imputables aux coûts d'exploitation annuels des entreprises. Par ailleurs, ces opérations induisent également d'autres frais de fonctionnement et d'entretien associés. Ces coûts sont majoritairement pris en charge par les entreprises et font donc partie de la catégorie de coûts privés. Cependant, une partie de ces dépenses peut être subventionnée par les organismes publics (principalement par les agences de l'eau) et donc représente un coût social lié à ce type de pollution.

Pour ce qui relève du coût du traitement des eaux industrielles supporté par les entreprises de la sous-région marine Atlantique, on peut distinguer les éléments suivants par bassin hydrographique :

Tableau 76 : Coûts du traitement des eaux industrielles (moyenne années 2008-2009) pour la sous-région marine/MMDN (par an en millions d'euros)

Bassin hydrographique	Investissements spécifiques	Investissements intégrés	Etudes***	% subventions****	TOTAL
Loire-Bretagne*	48,24	6,51	4,85	30 %	59,5900
Seine-Normandie	53,27	8,13	5,18	74 %	66,58
Artois-Picardie	17,86	5,06	1,91	50 %	24,83
Rhin-Meuse**	18,58	4,08	1,11	62%	23,78

\* le bassin hydrographique Loire-Bretagne débouche partiellement sur les sous-régions marines Atlantique et Manche-mer du Nord. On ne dispose pas d'informations suffisamment détaillées pour imputer le coût correspondant à chacune des deux sous-régions marines

\*\*la pollution émise par les entreprises dans ce bassin hydrographique participe à la contamination des eaux côtières de la sous-région marine Manche-Mer du Nord de pays voisins et non pas de la France. En revanche, le coût des actions positives est comptabilisé au sein du territoire français.

\*\*\* : Les études en vue d'un investissement ou réglementaires sont prises en compte ici.

\*\*\*\* Pourcentage moyen des subventions aux investissements octroyés par les agences de l'eau. Il est calculé sur les investissements annuels moyens sur les années 2008-2009 (ANTIPOL) et sur les subventions annuelles moyennes prévues dans le cadre du 9<sup>ème</sup> programme 2007-2012, mises en œuvre selon des modalités décrites dans un programme courant sur 6 ans, approuvé par le Comité de Bassin. Ce programme prend en compte le SDAGE et le Programme de Mesures afin de réaliser les objectifs de la DCE et des autres Directives Européennes.

Source : Antipol, Service de la Statistique et de la Prospective du Ministère en charge de l'Agriculture

<sup>109</sup> Arrêté ministériel du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets (NOR : DEVP0773558A)

Les investissements spécifiques concernent ceux dédiés à la protection de l'environnement, tandis que les investissements intégrés (relatifs aux technologies propres) correspondent aux acquisitions d'équipements de production plus performants d'un point de vue environnemental et donc qui permettent de réduire les émissions polluantes. Complémentairement, les industriels assurent le coût d'études prospectives avant investissement ou pour assurer le respect de la réglementation en matière de pollution. Dans le Tableau 76, seules les études prospectives sont considérées.

Le coût lié aux investissements des industriels est partiellement pris en charge par la société via notamment les subventions octroyées par les agences de l'eau.

Par ailleurs, il est nécessaire d'ajouter aux coûts d'investissements, d'autres coûts de fonctionnement qui sont imputables en tant que charges d'exploitation des entreprises. On ne dispose pas d'informations détaillées par bassin hydrographique mais il faudrait en tenir compte pour estimer un coût global que l'industrie supporte pour l'abattement de la pollution chimique.

En revanche, ces coûts ne sont pas imputables uniquement à des démarches dans le cadre de la DCSMM mais aussi dans le cadre de la DCE car la pollution chimique est émise tout le long des bassins versants sans qu'il y ait des effets d'abattement naturel. La pollution s'écoule jusqu'aux zones côtières, et par conséquent, la zone d'influence considérée concerne la totalité des bassins hydrographiques pour mesurer les coûts liés à la dégradation.

D'autres coûts devraient être pris en compte comme ceux des actions menées par les collectivités pour la gestion des boues de stations d'épuration (STEP), des actions en domaine agricole pour la réduction des usages de phytosanitaires, des dispositifs spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales. Cependant, les coûts relatifs à ces actions n'ont pas pu être obtenus.

### 2.2.3. Coûts des impacts résiduels

Certains des impacts induits par ce type de pollution sont relativement simples à évaluer dans la mesure où l'information existe ou peut être reconstituée. En revanche, les impacts sur des biens et des services écosystémiques<sup>110</sup> n'ayant pas de prix de marché sont plus délicats à chiffrer. Dans certains cas, des indicateurs physiques permettent d'appréhender l'ampleur de la dégradation environnementale. On distinguera principalement les impacts sur la biodiversité, sur les activités d'exploitation de ressources vivantes (pêche et aquaculture), et sur la santé humaine.

#### ➤ Impacts sur la biodiversité

Les déversements de produits chimiques toxiques sur le milieu représentent des menaces pour la biodiversité qui peuple les écosystèmes côtiers. Des études écotoxicologiques développées dans l'estuaire de la Seine montrent un impact considérable de la pollution chimique sur la biodiversité de ce site. En s'appuyant sur des analyses d'espèces sentinelles sensibles aux

---

<sup>110</sup> Les services rendus par les écosystèmes, dont des exemples sont précisés dans la contribution thématique « coûts liés à la dégradation de la biodiversité et de la perte d'intégrité des fonds marins »

contaminants, ces études mettent en évidence des dommages provoqués par des HAP<sup>111</sup>, PCB et métaux toxiques sur l'ADN des animaux (poissons, mollusques, annélides, crustacés, copépodes, vers...) pouvant se traduire par des lésions cancérigènes, des malformations génétiques, des dégradations du système nerveux et immunitaire, mais aussi par des perturbations endocriniennes, des difficultés de reproduction et des anomalies dans le développement. Les impacts présentent en général un gradient décroissant vers les eaux côtières par l'effet de dilution des marées. Il n'y a cependant pas d'évaluation économique réalisée (voire réalisable) permettant d'associer des coûts à cette érosion de biodiversité.

### ➤ Impacts économiques sur les activités d'exploitation de ressources vivantes

Lorsque la biodiversité est exploitée à des fins économiques pour approvisionner les marchés de consommation humaine, la contamination chimique peut conduire les pouvoirs publics à interdire la production et la commercialisation dans l'objectif de préserver la santé des consommateurs. Les impacts économiques induits par ces processus de contamination sont directement liés à l'arrêt d'approvisionnement des biens et des services que ces activités produisent. Pour les principaux secteurs potentiellement affectés, pêche et aquaculture, les arrêts d'activité se traduisent par des reports d'activité ou des réductions de leur chiffre d'affaires. A long terme, la répétition de ces événements peut porter atteinte à leur image. Selon l'intensité et la récurrence de ces événements, les entreprises les plus vulnérables peuvent être contraintes à abandonner l'activité. Hormis ces cas extrêmes, les pertes économiques des secteurs productifs peuvent être rapprochées par les pertes de surplus du producteur causées par des évolutions de (1) la diminution de l'offre à cause des interdictions d'activité et (2) la diminution du prix du marché, liés une diminution de la demande des produits et services des zones touchées même pendant les périodes sans dégradation (effet de dégradation de l'image). Cependant, ces impacts sont difficiles à évaluer en raison de report de ventes et de la mise en œuvre de mécanismes adaptatifs par les entreprises leur permettant d'amortir les effets produits par ces interdictions.

Il n'existe pas d'évaluation systématique de ce type d'impacts économiques qui nécessiterait des analyses individualisées au cas par cas. Les pêcheries récemment affectées par des arrêtés préfectoraux d'interdiction de production et commercialisation de poissons dans la sous-région marine Manche/Mer du Nord liés à la contamination chimique sont les suivantes :

- Interdictions de la pêche des anguilles (*Anguilla anguilla*) en janvier 2008 dans les départements du Calvados et dans le fleuve Seine décrétées par les préfetures de la région de Basse Normandie, et des départements du Calvados et de Seine Maritime, dues à des dépassements des seuils maximums de sécurité de PCB
- Interdictions de la pêche à la sardine (*Sardina pilchardus*) en février 2010 dans certaines eaux littorales de la Baie de la Seine Maritime orientale dues aux dépassements des seuils maximums de sécurité de dioxines et polychlorobiphényles de type dioxines (PCB-DL).

D'autres arrêtés préfectoraux de 2004 interdisent, dans l'estuaire de la Seine, la pêche à pied de tous les coquillages entre l'embouchure de la Seine (Seine entre Villerville et le cap d'Antifer) et

---

<sup>111</sup> HAP : Hydrocarbure aromatique polycyclique



des bulots de plus de 7 cm dans les eaux littorales du Pays de Caux (arrêté préfectoral de Seine Maritime) du fait de la contamination par le cadmium.

Sur le plan de la conchyliculture, certaines études montrent le lien entre la présence de substances chimiques et des altérations chromosomiques des coquillages. Il s'agit principalement d'insecticides et pesticides d'origine agricole ou du désherbage des espaces verts publics et privés, mais aussi des biocides et HAPs d'origine nautique. Cependant, ces effets ayant été analysés en milieu contrôlé, il y a pas de certitudes scientifiques et a fortiori de quantification sur des éventuels impacts sur les bassins de production conchylicoles. Des dysfonctionnements sur la croissance ou la survie des coquillages pouvant être également expliqués par d'autres facteurs environnementaux complexes combinés.

### ➤ Impacts sur la santé des consommateurs

Bien que certains produits chimiques et métaux toxiques soient présents dans un certain nombre d'aliments, la consommation de poissons et produits de la mer demeure le principal vecteur de polluants organiques persistants et de métaux ou métalloïdes toxiques (arsenic, organoétains, cadmium, plomb et mercure sous sa forme la plus toxique qui est le méthylmercure). Les effets sur la santé humaine sont encore mal connus, mais des études récentes montrent une transmission certaine de micropolluants vers l'homme par l'ingestion de produits de la mer. Les concentrations de produits toxiques étant plus élevées chez les consommateurs les plus assidus.

Selon l'étude des Consommations ALimentaires de produits de la mer et Imprégnation des forts consommateurs aux éléments traces, aux PolluantS et Oméga 3 (CALIPSO) menée par le Ministère en charge de l'Agriculture, un certain nombre de poissons de consommation courante présente des traces de produits chimiques qui pourrait engendrer des menaces pour les consommateurs. Certaines espèces prédatrices comme l'espadon, l'empereur, le thon et l'anguille présentent des fortes concentrations de méthyl mercure (MeHg). Même si les analyses effectuées montrent des teneurs de cette substance en général inférieures au seuil maximal autorisé (1 mg/kg), son cumul dans le cas de grands consommateurs peut avoir des incidences sur la santé humaine. Sur la plupart des consommateurs, les effets semblent modérés.

Des tests réalisés montrent le dépassement des seuils maximaux autorisés en cadmium d'espèces comme le lieu noir et la roussette. Le flétan est un poisson à fortes concentrations de Plomb, sans que les analyses montrent des dépassements moyens des seuils de sécurité fixés. Enfin, les poissons qui présentent les concentrations fortes d'arsenic inorganique toxique sont le tacaud, la raie et le rouget. Enfin, les poissons prédateurs comme le flétan et l'espadon présentent les teneurs les plus élevées en contaminants organoétains.

Les comparaisons entre les 4 sites étudiés dans le cadre de CALIPSO (Le Havre, Lorient, La Rochelle et Toulon) présentent peu de différences significatives de risque sanitaire à cause de l'intégration du marché national de produits de la mer et donc la faible consommation de poisson de provenance strictement locale. En revanche, globalement, les consommateurs les plus assidus peuvent présenter fréquemment des risques élevés de dépassement des valeurs toxicologiques de référence pour le méthylmercure, le cadmium, les dioxines et les PCB.

Les processus de morbidité et de mortalité humaine associés à la contamination chimique sont mal connus. Il s'agit de processus cumulatifs longs pouvant s'associer à d'autres facteurs de risques multiples. Il n'existe donc pas d'évaluation économique des coûts sanitaires imputables à cette dégradation environnementale.

Tableau 77: Récapitulatif des principaux coûts identifiés et manquants liés à la dégradation du milieu marin par contamination chimique

1. Coûts de suivi et d'information	MMDN			France Métropolitaine
	ROCCH (IFREMER 2009)	198.000€	18%	
REPOM (2010)	93.000€	26%		360.000€
Suivis dragage <sup>(1)</sup> (moyenne sur les 4 dernières années)	784.000€	68%		1.150.400€
Directive REACH* (Estimation : 42 à 83 M€)	20.850.000€	33%		62.500.000€
Coordination DCE (Eaux côtières IFREMER, moy. sur 2008-2009)	178.000€	27%		665.000€
Coût de suivis des micropolluants par les Agences de l'eau <sup>(2)</sup>	nd	nd		nd
Coût du suivi des boues de station d'épuration	nd	nd		nd
Coût de la recherche (IFREMER) micropolluants/écotoxicologie	39.000€	34%		116.000€
2. Coût des actions positives	MO			France Métropolitaine
Traitements des eaux industrielles (3) (moy. 2008-2009, subventions moy. Sur 9 <sup>ème</sup> programme)	Loire-Bretagne (subventions 24%)	35.500.000€	57%	260.000.000€
	Artois-Picardie (subventions 46%)	25.000.000€		
	Rhin-Meuse (subventions 62%)	23.000.000€		
	Seine-Normandie (subventions 70%)	65.000.000€		
3. Coûts des impacts résiduels	MO			France Métropolitaine
Impacts sur la biodiversité	Sur poissons, mollusques, crustacés... : lésions cancérigènes, malformations génétiques, dégradations des systèmes nerveux et immunitaires, perturbations endocriniennes, difficultés de reproduction et anomalies dans le développement	nd	nd	nd
Impacts sur la santé des consommateurs	Risques élevés de dépassement des valeurs toxicologiques de référence pour le méthylmercure, le cadmium, les dioxines et les PCB	nd	nd	nd
Impacts économiques sur les activités d'exploitation des ressources vivantes	Pour la pêche et la conchyliculture : arrêtés préfectoraux : reports d'activité ou des réductions de leur chiffre d'affaires	nd	nd	nd
Impacts sur les activités récréatives	Pertes d'aménités	nd	nd	nd

(1) à compléter avec les données d'autres ports maritimes

(2) à compléter avec les résultats de l'étude mandatée par la DEB/MEDDTL auprès des Agences de l'eau

(3) à compléter avec les coûts de fonctionnement (charges d'exploitation des entreprises)

\* calcul fait à partir de la moyenne de l'estimation « REACH » répartie également sur les 3 sous-région marine

## 2.3. Conclusion

L'utilisation de produits chimiques par de nombreuses activités économiques de productions industrielles et agricoles n'a pas cessé d'augmenter depuis la révolution industrielle. Cela se traduit par une hausse de rejets de produits nocifs pour les écosystèmes et, par conséquent, par de plus fortes pressions sur la biodiversité. Progressivement, les pouvoirs publics se sont dotés de systèmes réglementaires de plus en plus contraignants à l'échelle européenne dans un but de développement durable en général, et des zones côtières en particulier, ces espaces étant concernés par la DCSMM. Une telle évolution se traduit par plus de moyens de suivi et de contrôle accompagnés par l'imposition de normes en matière de réduction des émissions.

D'une manière générale, il est difficile de mesurer avec précision le coût de la dégradation liée à la pollution par les micropolluants. Premièrement, il y a de nombreuses lacunes de connaissance sur les processus de contamination et sur les effets précis sur la biodiversité. Cela est dû à la dynamique complexe des écosystèmes mais aussi aux effets multifactoriels combinés de substances qui ont, en général, des répercussions sur le long terme. Deuxièmement, les impacts ne sont pas toujours mesurables économiquement et cela pose le problème de la valeur des écosystèmes. De plus, les seuils de contamination consentis évoluent à mesure que la connaissance sur leurs éventuels effets s'améliore et en fonction des niveaux de tolérance que les sociétés s'accordent. La ventilation des coûts liés à ce type de dégradation environnementale évoluerait de la même sorte.

Plus particulièrement, cette analyse nécessiterait d'être complétée par des informations à accessibilité limitée. Pour ce qui relève des coûts de suivi et d'information, il faudrait tenir compte du coût des suivis de dragage des autres ports maritimes de la sous-région marine et du coût de suivi des micropolluants par les Agences de l'eau (cf conclusions de l'étude DEB/MEDDTL à venir). Concernant les coûts des actions positives, on ne dispose pas de montants sur le coût de fonctionnement des systèmes de traitement des eaux usées industrielles.

Enfin, on peut signaler que malgré des montants considérables évoqués associés à la contamination chimique, ils représentent très peu par rapport aux valeurs économiques que les secteurs de production génèrent. La sous-évaluation économique des effets de la contamination, en l'état des connaissances, ne justifie en aucun cas une agrégation des coûts identifiés à mode d'indicateur global du coût de la dégradation pour une sous-région marine. Par ailleurs, la zone d'influence ayant été considérée comme la totalité du bassin hydrographique, un certain nombre de processus de dégradation relève davantage des masses d'eau continentales. Une mise en cohérence entre DCE et DCSMM serait par conséquent nécessaire.

### 3. Coûts liés aux organismes pathogènes microbiens

#### 3.1. Problèmes posés par les organismes pathogènes microbiens

##### 3.1.1. Origine et impacts des organismes pathogènes microbiens

Du point de vue de leur origine, les organismes pathogènes microbiens (OPM) présents dans le milieu marin sont de deux sortes : les OPM autochtones, naturellement présents dans le milieu, et les OPM issus de contaminations extérieures, via les apports des bassins versants ou le transfert d'animaux contaminés. Les OPM comprennent des bactéries, des virus et des parasites. Selon leur nature et/ou leur niveau de concentration, les OPM sont pathogènes soit pour les animaux présents dans le milieu marin, dont les animaux en élevage (ce type de contamination est dû essentiellement aux OPM autochtones), soit pour l'Homme, soit pour les deux<sup>112</sup>. Les impacts des OPM sur la santé humaine sont consécutifs, soit à la pratique d'activités de loisirs (baignade, sports nautiques) dans des eaux contaminées, soit à la consommation de produits de la mer (essentiellement des coquillages) contaminés, issus des activités d'aquaculture (essentiellement la conchyliculture) ou de pêche à pied professionnelle ou récréative. La présence d'OPM dans le milieu marin peut occasionner des pertes d'aménités pour les activités de loisirs ainsi que des pertes économiques pour les secteurs du tourisme, de l'aquaculture et de la pêche via les mesures de déclassement et/ou de déclenchement de fermetures temporaires qui sont susceptibles de s'appliquer aux zones de baignade, de production aquacole et de pêche à pied.

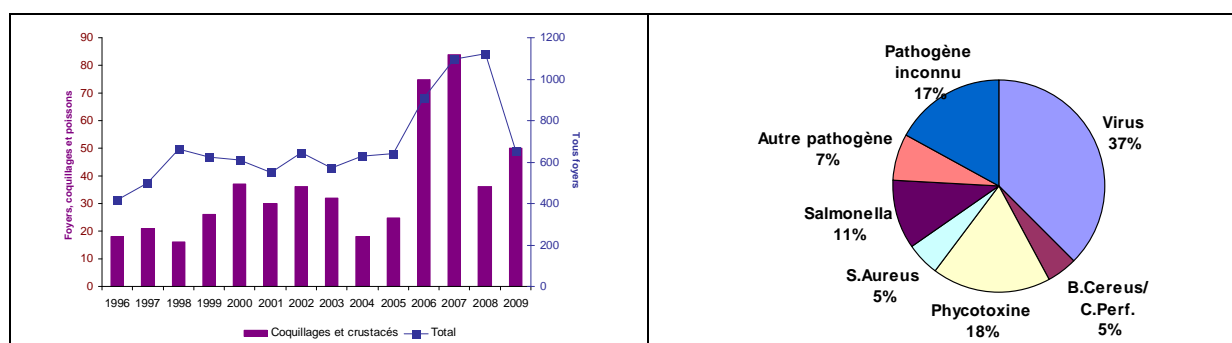


Figure 69: Occurrence des TIAC (toxi-infections alimentaires collectives) en nombre de foyers touchés et agents responsables ou suspectés

Les dommages causés par la présence d'OPM dans le milieu marin ou dans les produits de la mer responsables de maladies chez l'Homme ne sont pas tous attribuables à la dégradation du milieu marin. Les épisodes de mortalités qui frappent régulièrement les coquillages cultivés ont des origines complexes. Ainsi, les surmortalités estivales observées depuis 2008 chez les huîtres impliquent différents phénomènes dont des bactéries du genre *vibrio* et un virus endémique (et son éventuelle forme mutante possiblement introduite depuis une autre zone de production) ; cependant, compte tenu du caractère plurifactoriel de ces mortalités, il n'est pas possible d'attribuer les pertes de production induites exclusivement à l'introduction d'un nouvel OPM. Outre la contamination *in situ* des coquillages, la présence d'OPM dans les produits de la mer ou

<sup>112</sup> Cas des mortalités de poissons sauvages par *Photobacterium damsela*, qui induisent des interdictions de pêche.

dans des préparations à base de produits marins peut être également due à des microorganismes introduits pendant la manipulation et le conditionnement (*Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus*) ou la transformation du produit (*Salmonella*), ou tout simplement présents dans d'autres ingrédients incorporés au produit final (riz). L'essentiel des toxi-infections alimentaires collectives (5 IAC) déclarées liées à la consommation de coquillages (TIAC) effectivement imputables à la présence d'OPM dans le milieu marin, est dû d'une part, aux bactéries (Salmonelles) et d'autre part, à des virus (principalement le norovirus). Ces derniers représentent 37 % des cas de TIAC survenus entre 1996 et 2009 (Figure 69). La part des TIAC déclarées dues à des coquillages contaminés représente en moyenne 6 % du total des TIAC tous produits alimentaires confondus.

### 3.1.2. Cadre réglementaire et mesures de gestion de la contamination par des OPM

La réglementation relative à la contamination du milieu marin par des OPM vise uniquement à en réduire les impacts sur la santé humaine. Cette réglementation sanitaire comprend trois volets :

- 1) les mesures limitant la contamination des milieux et des cours d'eau par les rejets d'eaux usées et de matières fécales d'origine humaine ou animale, qui n'ont pas pour objectif prioritaire la protection du milieu marin ;
- 2) les normes de qualité des eaux de baignade
- 3) les normes sanitaires applicables aux coquillages destinés à la consommation humaine.

Il n'existe pas de cohérence a priori entre les normes applicables aux sources de contaminations, qui sont des normes techniques imposant des dispositifs individuels ou collectifs pour le traitement des eaux usées et du lisier agricole, et les normes relatives à la qualité sanitaire des eaux marines, qui sont fondées sur des indicateurs biologiques supposés refléter les niveaux de contamination réels (paramètre [*E. coli*]). Au regard des normes limitant la contamination des eaux usées, le paramètre de suivi qui englobe les OPM est la réduction des matières solides en suspension. En France, aucune des masses d'eaux utilisées pour la conchyliculture ou la baignade n'est classée en zone sensible au sens de la Directive 91/271/CEE sur le traitement des eaux résiduaires urbaines (zone pour laquelle un traitement complémentaire serait nécessaire afin d'atteindre les objectifs des Directives européennes concernant les eaux de baignade et les eaux conchylicoles).

Tableau 78: Normes applicables en matière de traitement des eaux résiduaires urbaines

Sources de contamination	Règles applicables (Directive 91/271/CEE)
Assainissement collectif : système de collecte des eaux usées et raccordement à une station d'épuration (STEP)	- capacité de traitement adaptée à la population raccordée mesurée en équivalent habitant (EH) - paramètres applicables aux rejets des STEP : imposent un pourcentage minimal de réduction de 90 % et une teneur limite de 35 mg/l pour les matières solides en suspension - traitement complémentaire si zone sensible : sans objet car il n'existe pas de zone sensible selon le critère contamination par des OPM dans les eaux côtières en France
Assainissement non collectif	- toléré dans le cas des entreprises privées et des zones d'habitation pour lesquels un système d'assainissement collectif serait trop coûteux - les dispositifs utilisés doivent garantir le même niveau de protection de l'environnement que les systèmes d'assainissement collectif

La Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE) inclut dans sa définition des zones protégées, les eaux de baignades et les eaux abritant des espèces aquatiques importantes d'un point de vue économique. Elle reprend également les objectifs de la réglementation applicable aux eaux de baignade et eaux conchylicoles.

Il est généralement admis que les zones urbanisées et agricoles du littoral exercent un impact direct sur la qualité sanitaire des eaux de baignade et des eaux conchylicoles, dans la limite d'un périmètre variable selon les sources : les dispositifs d'assainissement inclus dans ce périmètre seront donc considérés comme visant la préservation de la qualité microbiologique des eaux côtières.

En pratique, la plupart des événements de contamination des eaux de baignade ou des eaux conchylicoles selon l'indicateur [*E. coli*] font suite à des précipitations ayant entraîné une surcharge du réseau de collecte : débordements des déversoirs d'orage ou des postes de relevage, et recours au *by-pass* (diminution de temps de résidence) lors du passage en STEP. Ils peuvent également être dus à des incidents mécaniques sur le réseau de collecte. Pour cette raison, il existe par endroits, en plus du monitoring régulier des plages et des zones conchylicoles, un dispositif d'alerte consistant à téléalarmer sur les STEP et les postes de relèvement ainsi qu'en la réalisation de prélèvements et de contrôles systématiques du paramètre [*E. coli*] en cas d'événements à risque. De façon générale, le paramètre [*E. Coli*] est utilisé comme un indicateur global de la présence d'organismes pathogènes microbiens dans le milieu marin, mais les études scientifiques tendent à montrer d'une part, qu'il n'existe pas de corrélation entre la concentration en *E. coli* et la présence de pathogènes, et d'autre part, que l'efficacité des systèmes de traitement des eaux usées pour éliminer ces autres pathogènes (notamment certains virus) est très variable. C'est pourquoi, en cas de TIAC liées à la consommation de coquillages, il peut être procédé à des prélèvements et analyses complémentaires pour la recherche de bactéries et de virus. Les résultats, s'ils s'avèrent positifs, peuvent aboutir à des fermetures préventives (à la discrétion du Préfet).

Le classement des eaux de baignade est défini conformément à la Directive 2006/7/CE du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade, qui a abrogé la directive 76/160/CEE. Ce classement comprend quatre niveaux de qualité: excellente, bonne, suffisante et insuffisante (Tableau 79): les eaux de baignades qui ne satisfont pas les critères de qualité "suffisante" sont classées en qualité insuffisante). Une zone de qualité insuffisante doit faire l'objet de mesures de gestion comprenant la recherche des sources de pollution, leur réduction et leur élimination, ainsi que l'information du public voire une interdiction temporaire, l'interdiction devenant définitive après 5 années consécutives en qualité insuffisante.

Tableau 79: Normes pour le classement des sites de baignade en eaux côtières (Directive 2006/7/CE)

Critère de classement qualité	Excellente	Bonne	Suffisante
Entérocoques intestinaux (UFC/ 100ml)	100 (*)	200 (*)	185 (**)
<i>Escherichia coli</i> (UFC/ 100ml)	250 (*)	500 (*)	500 (**)

(\*) évaluation au 95<sup>ème</sup> percentile (\*\*) évaluation au 90<sup>ème</sup> percentile

Le classement des zones pour la conchyliculture ou pour la pêche professionnelle des coquillages est obligatoire (Directive 2006/113/CE du 12 décembre 2006); ce classement est fixé par arrêté préfectoral d'après le traitement statistique des informations fournies par le REMI (réseau de

contrôle microbiologique des coquillages) sur une plage de mesure de 3 ans. Pour des zones où les résultats sont défavorables, une étude de zone peut être réalisée. En fonction des résultats de la surveillance régulière et des alertes, les zones classées A peuvent être fermées temporairement pour un seuil supérieur à 1000 *E. coli*/100g (pour les zones classées B, le seuil de fermeture est fixé 4 600 *E. coli*/100g) (Tableau 80). La pêche de loisir des coquillages (pour une consommation exclusivement familiale) est autorisée dans les zones A, et tolérée en France en zone B, les usagers devant prendre des précautions avant consommation des coquillages (cuisson recommandée) et elle est interdite en zone classée C ou D. La pêche de loisir en dehors des zones de production classées est exposée à un vide juridique.

Tableau 80: Normes pour le classement et les fermetures des zones conchylicoles et de pêche à pied (Règlement (CE) n° 854/2004)

	Qualité microbiologique (E.Coli/100g de chair et de liquide intervalvaire de coquillages)	Commercialisation (zones d'élevage et de pêche à pied professionnelle)
Catégorie A	< 230 <i>E. coli</i>	Commercialisation directe autorisée
Catégorie B	> 230 <i>E. coli</i> et < 4 600 <i>E. coli</i>	Après passage en bassin de purification
Catégorie C	> 4 600 <i>E. coli</i> et < 46 000 <i>E. coli</i>	Après reparcage longue durée ou traitement thermique approprié
Catégorie D	> 46 000 <i>E. coli</i>	Zone insalubre : élevage et pêche interdits

## 3.2. Méthodologie pour l'évaluation des coûts induits par l'introduction d'OPM dans le milieu marin

### 3.2.1. Estimation du coût des mesures de suivi et d'information

Les mesures de suivi et d'information, ici prises en compte, se limitent aux réseaux de surveillance de la qualité microbiologique des eaux conchylicoles (réseau REMI opéré par l'IFREMER), des eaux de baignade et des zones de pêche récréative (points de contrôles des Agences Régionales de la Santé) et des sites d'activités nautiques (réseau de surveillance mis en place par l'ONG Surfrider, qui repose sur des bénévoles pour la réalisation des prélèvements mais mobilise néanmoins des travailleurs permanents ainsi que des moyens dédiés, notamment pour les analyses en laboratoire).

Le réseau de surveillance des pathologies des mollusques (REPAMO) opéré par l'IFREMER n'est pas pris en compte car il concerne à la fois les OPM endémiques et les OPM introduits accidentellement, sans qu'il soit possible de distinguer les coûts induits par ces deux types d'OPM.

Le coût unitaire des analyses réalisées dans le cadre du REMI est estimé sans prendre en compte non tenu des exigences liées au protocole d'assurance-qualité auquel sont soumis de nombreux laboratoires de l'IFREMER, car cela occasionnerait un doublement du coût. Les données disponibles sont exhaustives (nombre de points de contrôle et de mesures effectuées, coûts totaux et structure des coûts) pour le réseau REMI et le réseau Surfrider. Les coûts du réseau ARS, pour lequel seul le nombre des mesures effectuées par sous-région marine est connu, sont extrapolés sur la base du coût de la main d'œuvre nécessaire au prélèvement du réseau REMI et du coût des analyses de la qualité de l'eau du réseau Surfrider.

Outre ses activités de surveillance (REMI), l'IFREMER réalise deux autres types d'actions relevant de la production d'informations et de connaissances sur les OPM : les études de classement de zones et les projets de recherche relatifs à la qualité sanitaire des eaux marines (programme "océan et santé"). Les montants correspondants à cette dernière catégorie de coûts sont répartis entre les trois sous-régions marines de la façon suivante : au pro-rata du nombre de zones surveillées pour les coûts des études de zone et arbitrairement en 3 tiers pour les coûts des programmes de recherche.

Par manque de données disponibles, l'estimation des coûts de suivi et d'information ne prend pas en compte les actions suivantes concernant les eaux de baignade : les analyses de la qualité des eaux que certaines communes effectuent en supplément de celles exigées par la réglementation, la réalisation des profils de vulnérabilité des eaux de baignade, la bancarisation des données, leur exploitation, la communication des résultats et la sensibilisation du public

### 3.2.2. Estimation du coût des mesures de prévention et d'évitement

En toute rigueur, l'estimation du coût des mesures de prévention et d'évitement de la contamination du milieu marin par des OPM devrait inclure la maîtrise des pollutions agricoles sur la zone d'impact immédiat (fixée à 1 km dans les études de zone). Toutefois, le coût des mesures de limitations des contaminations par le lisier agricole n'a pu être estimé, car si le coût de l'épuration en fonction du nombre d'animaux en élevage est évalué à 9,74 €/UGB (unités gros bovins), le nombre d'UGB présentes dans la zone d'impact immédiat n'est pas connu. Ainsi, le coût de gestion du lisier agricole (définition des plans d'épandage, suivis) n'a pas pu être collecté du fait du caractère morcelé de la donnée (présente au sein des chambres d'agriculture, des collectivités ou d'associations de professionnels).

Les mesures de prévention et d'évitement consistent essentiellement en la mise en place de dispositifs de traitement des eaux résiduaires urbaines, qui sont constituées des réseaux de collecte et des stations d'épuration (STEP) pour l'assainissement collectif, auxquels s'ajoutent les équipements d'assainissement individuel (STEP et réseau de collecte conformes à la directive ERU et STEP et réseaux inférieurs à 2000 EH). Leurs fonctions dépassent parfois la lutte contre la contamination microbiologique, et peuvent viser également l'abattement des nitrates et des phosphates pour éviter l'eutrophisation. La présente estimation part de l'hypothèse que la lutte contre la contamination microbiologique des eaux marines est l'objectif prioritaire du dispositif d'assainissement dans une frange de 5 kilomètres autour de la côte<sup>113</sup>. L'estimation se fonde sur un recensement exhaustif de la capacité nominale des STEP implantées dans la bande des 5 km, qui sont toutes incluses dans l'estimation des coûts même si une proportion très faible d'entre elles (9 %) sont équipées pour réaliser un traitement spécifique de la contamination bactériologique (traitement tertiaire par UV<sup>114</sup>). Ce recensement permet de déduire la taille de la population raccordée au réseau d'assainissement collectif et de la population non raccordée. Les

<sup>113</sup> Cette délimitation correspond aux notions de zone immédiate de 0-1 km et de zone rapprochée de 1-5 km, utilisée dans les études de classement sanitaire de zones pour l'identification des sources de contamination.

<sup>114</sup> Il existe d'autres traitements tertiaires de la contamination microbiologique (filtration sur sable, bassins de lagunage, bassins plantés, ozonation) cependant nous ne disposons que du recensement des STEP équipées de traitement UV.



coûts par équivalent-habitant des deux types de réseaux sont alors appliqués. Les coûts d'investissement et de fonctionnement pour les STEP et les coûts d'investissement et d'entretien pour les réseaux ont été estimés d'après une étude de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN).

Il est important de noter que le rejet des eaux pluviales des communes littorales peut engendrer une pollution d'ordre bactériologique mais aussi en termes de micropolluants. Même si aucune réglementation n'impose des dispositifs spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales (collecte, transport, stockage et traitement), celle-ci engendre des coûts non négligeables. Elle constitue un service public à caractère administratif relevant des communes (loi sur l'eau et les milieux aquatiques de décembre 2006). Au niveau communal et intercommunal, il est indispensable d'utiliser des outils réglementaires de l'aménagement pour maîtriser la gestion des eaux pluviales sur le territoire. Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et les contrats de rivières représentent certains de ces outils. La commune peut également s'appuyer sur son règlement du service d'assainissement, mais surtout sur son Plan Local d'Urbanisme (PLU) et le zonage d'assainissement pluvial, pour imposer des règles aux constructeurs et aménageurs publics ou privés pour la maîtrise des eaux pluviales (zones de limitation de l'imperméabilisation et de maîtrise des eaux de ruissellement). Les coûts liés à la gestion des eaux pluviales n'ont pas pu être rassemblés au vu de la multiplicité et de l'hétérogénéité des stratégies utilisées dans les différentes collectivités. Cependant, on peut citer l'opportunité pour les collectivités d'instaurer une taxe annuelle, dont son produit sera affecté au financement de cette gestion (Article 165 de la loi Grenelle 2).

### **3.2.3. Estimation du coût des mesures d'atténuation des dommages**

Les mesures d'atténuation des impacts de la contamination du milieu marin par des OPM se limitent à la décontamination des coquillages produits ou pêchés en zone classée B. Une enquête réalisée en 2001 auprès de 150 entreprises conchylicoles de Bretagne a montré que l'obligation de décontamination pour les zones classées B représentait un surcoût en équipement pour les deux tiers des exploitants et un surcoût en travail pour 40 % d'entre eux. On retiendra le paramètre "coût des investissements en bassin de décontamination" comme estimateur du coût des mesures d'atténuation du déclassement en zone B. Il serait difficile d'y associer un surcoût du travail car les opérations liées au placement des animaux dans les bassins de décontamination se confondent avec des opérations de stockage avant commercialisation qui sont également réalisées dans les zones classées en A. La méthode d'estimation est la suivante : les entreprises agréées pour la purification dans les zones classées B sont recensées dans les 3 sous-régions marines, puis réparties en deux grandes catégories d'entreprises (en fonction des volumes de production par entreprise déclarée lors du recensement conchylicole de 2001) ; le coût moyen annuel d'un bassin de décontamination (fonctionnement et investissement exprimé en valeur annuelle de l'amortissement), est estimé pour une entreprise type de taille moyenne ou de grande taille d'après les données d'une enquête de 2009.

### 3.2.4. Coûts des impacts résiduels

Les impacts résiduels de l'introduction d'OPM dans le milieu marin pourraient être estimés par les indicateurs suivants :

- classement des plages, exprimé par le pourcentage de plages de qualité insuffisante (1)
- pourcentage des sites d'activités nautiques de qualité insuffisante (2)
- occurrence et durée des fermetures de plages (3)
- pertes d'aménités subies par les pratiquants d'activités de loisirs balnéaires (4)
- pertes économiques du secteur de l'industrie du tourisme (5)
- classement des zones conchylicoles et de pêche à pied, pourcentage de sites classés en C (6)
- occurrence et durée des fermetures de zones conchylicoles et de pêche à pied (7)
- pertes économiques du secteur conchylicole et de la pêche à pied (8)
- pertes d'aménités subies par les pêcheurs à pied récréatifs (9)
- toxi-infections alimentaires effectivement liées à la consommation de coquillages (10)
- dépenses médicales induites par le traitement des TIAC (11)

En raison du caractère transitoire et pluri-factoriel de ces impacts, aucune méthodologie à la fiabilité établie n'existe qui permettrait d'estimer strictement *i*) les pertes d'aménités et les pertes économiques dues à l'introduction d'OPM dans le milieu marin, et *ii*) les dépenses médicales induites.

L'estimation des impacts résiduels se limitera donc aux indicateurs 1, 2, 3, 6, 7 et 10. L'indicateur 7 est exprimé en nombre d'alertes de niveau 1 déclenchées par le REMI. L'indicateur 8 pourrait être approché par la valeur moyenne des ventes journalières de coquillages par bassin de production, multipliée par le nombre de jours de fermetures ayant affectés un bassin de la sous-région marine mais il s'agit d'une valeur maximale et même très surestimée, les fermetures entraînant en général un report des ventes et non pas une perte sèche. L'enquête<sup>115</sup> réalisée par l'institut LH2 pour l'agence des aires marines protégées sur la perception de l'état de santé de la mer en métropole révèle par ailleurs que 33 % des personnes interrogées ont déjà décidé au moins une fois de modifier voire d'annuler un séjour ou une activité de loisirs après avoir été confrontées à des pollutions des eaux marines, ayant entraîné une interdiction de baignade ou un avertissement sur des risques en cas de baignade. Le nombre de TIAC n'est pas disponible actuellement à l'échelle des sous-régions marines. D'autre part, le nombre annuel de jours de fermeture de plages pour cause de dépassement des seuils bactériologiques sera précisé ultérieurement à l'échelle nationale et des sous-régions marines.

### 3.3. Coûts induits par la présence d'OPM dans le milieu marin

Les coûts de la dégradation du milieu marin par l'introduction d'organismes pathogènes microbiens sont représentés à 99 % par les mesures d'évitement, c'est-à-dire la part du dispositif d'assainissement consacré au traitement de la contamination microbiologique dans la bande des 5 kilomètres autour de la côte. Les coûts totaux des mesures de suivi, d'évitement et

---

<sup>115</sup> Enquête téléphonique réalisée auprès d'un échantillon de 1315 Français âgés de 18ans et plus représentatif de la population française

d'atténuation de ce type de dégradation s'élèvent à 1,26 milliard d'euros pour l'ensemble de la France. La sous-région marine Manche Mer du Nord contribue pour 23 % aux coûts totaux, car elle concentre à elle seule 23 % de la population présente dans la bande des 5 kilomètres (périmètre de la zone impactante pour la contamination microbiologique) et représente par conséquent également 23 % du coût des mesures d'assainissement. Dans l'ensemble de la France, le coût des mesures d'atténuation du dommage du classement en B pour le secteur conchylicole représente un peu plus de 1 % du chiffre d'affaires du secteur (estimé à 520 millions d'euros en 2009). L'application de la nouvelle directive sur les eaux de baignade pourrait conduire à terme au classement de 226 plages (12 %) en qualité C ou D, contre 42 actuellement (2 %).

➤ Coûts de suivi et d'information

Pour la sous-région marine MMN, le réseau REMI représente 434 000 € (soit 41 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines), le réseau Surfrider a un coût de 21 000 € (soit 15 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines) et la surveillance des eaux de baignades nécessite 901 000 € (soit 25 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines). Cette sous-région marine reçoit le moins de dépenses de suivi de la qualité des plages. Le budget IFREMER relevant de la production d'informations et de connaissances sur les OPM pour la sous-région marine/MMDN est de 74 000 € (soit 47 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines) pour les études de classement de zones et de 715 000 € (soit 33 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines) pour le programme "océan et santé".

➤ Coûts de prévention et d'évitement

Au niveau de la sous-région marine MMN, le coût annuel de l'assainissement collectif est de 241 millions d'euros (soit 23 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines) et le coût annuel de l'assainissement non collectif représente 49 millions d'euros (soit 23 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines).

➤ Coûts d'atténuation

Pour la sous-région marine MMN, le coût de la décontamination s'élève à 1,8 million d'euros (soit 30 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines).

➤ Coûts des impacts résiduels

La qualité microbiologique des zones conchylicoles françaises s'est améliorée jusqu'en 2002. Depuis, une dégradation est amorcée et elle semble s'intensifier légèrement d'année en année. Au total, au niveau de la métropole, la valeur des ventes non réalisées durant les fermetures pourrait s'élever à 10 millions d'euros, dont près de 23 % (2,4 millions) dans la sous-région marine MMN. Cette sous-région marine se distingue par des impacts résiduels supérieurs à ceux observés en moyenne nationale pour ce qui concerne le pourcentage des plages et des sites nautiques de qualité insuffisante et pour la part des zones de production de coquillages classées C ou D. **Remarque :** Les coûts de l'assainissement présentés ci-dessus prennent en compte la totalité des coûts d'investissement et de fonctionnement des STEP et des réseaux dans la bande des 5 km. Cependant, dans un souci de cohérence avec le thème de dégradation "eutrophisation",

il faut préciser que, dans les bassins versants touchés par l'eutrophisation, un pourcentage de ces coûts est attribué aux mesures de prévention et d'évitement de l'eutrophisation.

Tableau 81 : Coûts annuels induits par la présence d'OPM – Ensemble de la France métropolitaine et sous-région marine Manche-Mer du Nord. Sources : élaboration propre d'après des données IFREMER ; Ministère chargé de la Santé - Agences régionales de santé - SiseBaignade – 2010 ; Surfrider ; Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Pêche – DPMA et DGAL ; Institut de Veille Sanitaire.

Paramètres et indicateurs	France (métropole)	Manche-Mer du Nord	Source des données
<b>1 - Mesures de suivi et d'information</b>			
Réseau REMI : Nb de points de mesure	317	149	Année 2010, données Ifremer
REMI : Nb d'analyses effectuées	3 356	1 369	Moyenne 2008-2010, données Ifremer
REMI : Coût Assurance Qualité (AQ)	696 353	125 126	Année 2009, données Ifremer
REMI : Coût moyen par analyse hors AQ	413	413	Année 2009, données Ifremer
REMI : Coût total des analyses hors AQ	1 386 888	565 748	Année 2009, données Ifremer
Surveillance REMI : Coût annuel total	2 083 241	690 874	
Réseau ARS : Nb de points de contrôle	1 902	538	Année 2010, données Ministère de la Santé
Réseau ARS : Nb de prélèvements effectués	23 541	5 887	Année 2010, données Ministère de la Santé
ARS : Coût moyen par prélèvement	153	153	Année 2009, estimation Ifremer
Surveillance ARS : Coût annuel total	3 601 773	900 711	
Réseau Surfrider : Nb de points de contrôle	31	9	Année 2010, données Surfrider
Surfrider : Nb de prélèvements effectués	1 985	296	Année 2010, données Surfrider
Surfrider : Coût moyen par prélèvement	72	72	Année 2010, données Surfrider
Information Surfrider : Coût annuel total	142 596	21 264	
Etudes de zones + classement : Coût annuel total	156 581	73 598	Année 2009, données Ifremer
Programmes de recherche : Coût annuel total	2 145 258	715 086	Année 2009, données Ifremer
Coût des mesures de suivi et d'information	8 129 449	2 401 532	
<b>2 - Mesures de prévention et d'évitement</b>			
Part des STEP équipées pour la bactériologie	9%	12%	Année 2010, données MEEDDM
Population totale	17 556 044	4 036 957	
Population raccordée, bande des 0-5 km (en EH)	15 056 044	3 462 090	Année 2010, données MEEDDM
Population non raccordée, bande des 0-5 km	2 500 000	574 867	Estimation d'après AESN 2004
Population dans bande 0-5 km et BV eutro	1 165 536	850 267	
Coût total assainissement BV eutro	143 130 931	61 264 413	
80% Coût total assainissement BV eutro	114 504 745	49 011 530	
Population dans bande 0-5 km et pas ds BV eutro	15 514 206	3 175 419	
Coût total assainissement pas BV eutro	1 116 470 306	228 798 782	
Coût total bande 0-5 km	1 232 666 333	277 810 312	
Coût moyen annuel des STEP (en Euros/EH)	18	18	Estimation d'après AESN 2004
Coût moyen annuel du réseau AC (en Euros/EH)	52	52	Estimation d'après AESN 2004
Coût moyen annuel du réseau ANC (en Euros/EH)	85	85	Estimation d'après AESN 2004
Autres mesures : contrôle du lisier agricole,	données non disponibles	données non disponibles	
Coût des mesures de prévention et d'évitement	1 232 666 333	277 810 312	
<b>3 - Mesures d'atténuation des dommages</b>			
Coût moyen annuel de la décontamination :			
investissement dans un moyen bassin	1 300	1 300	Année 2010, données Ifremer
fonctionnement d'un moyen bassin	2 600	2 600	Année 2010, données Ifremer
investissement dans un grand bassin	2 000	2 000	Année 2010, données Ifremer
fonctionnement d'un grand bassin	4 000	4 000	Année 2010, données Ifremer
Nb d'entreprises équipées d'un moyen bassin	502	32	Année 2009, d'après données DPMA
Nb d'entreprises équipées d'un grand bassin	717	287	Année 2009, d'après données DPMA
Coût annuel total de la décontamination			
des coquillages en zones classées B	6 260 430	1 847 010	
Coût des mesures d'atténuation	6 260 430	1 847 010	
<b>4 - Impacts résiduels</b>			
Pourcentage des plages de qualité 3 ou 4	2%	3%	Année 2010, données Ministère de la Santé
Part des sites nautiques de qualité insuffisante	42%	56%	Année 2010, données Surfrider
Nb annuel de jours de fermeture de plages	données en attente	données en attente	données ARS / MEEDDM
Part des zones classées C ou D (coquillages)	11%	17%	Année 2010, données Ifremer
Nb de jours de fermeture (coquillages)	409	116	Année 2009, données Ifremer
Nombre de TIAC liées à des coquillages	85	données non disponibles	Année 2009, données IVS

Sources : élaboration propre d'après des données Ifremer ; Ministère chargé de la Santé - Agences régionales de santé - Sise-Baignade – 2010 ; Surfrider ; Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Pêche – DPMA et DGAL ; Institut de Veille Sanitaire.

## 4. Coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbure

### 4.1. Introduction

Le thème de dégradation « marées noires et rejets illicites d'hydrocarbures » englobe deux types de pollutions très distincts. Les marées noires, d'une part, consistent le plus souvent en des déversements accidentels massifs d'hydrocarbures dans le milieu marin, à l'origine d'une situation de crise et d'urgence et générant fréquemment des dommages importants sur l'environnement marin et à la communauté littorale. Les rejets dits illicites, d'autre part, qui englobent des pollutions d'importance moindre, sans preuve d'impacts massifs sur l'environnement, et qui ne sont le plus souvent découverts qu'à la faveur d'un relevé (depuis un avion, un navire, le littoral ou un satellite).

Les coûts associés à ces dégradations sont multiples. Parmi l'ensemble des coûts qui sont étudiés dans cette analyse, certains peuvent être *ex post* ou *ex ante*. En termes de coûts *ex post*, les rejets illicites semblent négligeables. En revanche, les marées noires sont à l'origine de dommages considérables et multiples (financiers, écologiques et sociaux), que l'on tente de contenir autant que possible en mobilisant des moyens techniques et humains dans les jours qui suivent la pollution (lutte en mer et en terre, opérations de nettoyage...). L'étendue potentielle des conséquences des marées noires est d'ailleurs telle qu'un régime international de responsabilité (le système CLC/Fipol, auquel la France participe) a été mis en place pour indemniser les victimes. En termes de coûts *ex ante*, les pollutions marines par hydrocarbures ont justifié l'adoption de divers dispositifs institutionnels visant à leur prévention : plans et fonds POLMAR, adoption de conventions internationales type MARPOL, contrôle des navires par les Etats du port, mise en œuvre de dispositif de séparation des voies maritimes, centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS)...

### 4.2. Coûts supportés par la société liés à la dégradation du milieu marin

La présente synthèse expose les coûts associés à la dégradation du milieu marin du fait de la pollution par hydrocarbures, en distinguant lorsque cela est pertinent, les pollutions accidentelles des pollutions illicites. Les coûts sont distingués successivement selon les catégories : coûts de suivi et d'information, coûts des actions positives en faveur de l'environnement, coûts d'atténuation des impacts constatés et coûts liés aux impacts résiduels. Le référentiel implicitement utilisé pour qualifier un coût résiduel est celui d'absence de marée noire ou de non perception des rejets illicites.

Parmi les difficultés rencontrées pour associer un coût à la dégradation de l'environnement marin par les pollutions pétrolières, se pose la question de leur évaluation par année. En effet, les marées noires ne sont pas des pollutions chroniques mais accidentelles. Par conséquent, il n'est pas pertinent d'extrapoler le coût annuel de la pollution par hydrocarbures en se référant à une année particulière récente (par exemple 2010) ou à une catastrophe donnée. Cette spécificité thématique conduit à proposer, lorsque des séries temporelles de données le permettent, des valeurs moyennes annuelles et des tendances. Des coûts relatifs à des cas de pollution pétrolière sont cependant renseignés, dans la mesure où ils illustrent l'ampleur potentielle de la dégradation du milieu marin en cas de marée noire. Davantage que les coûts moyens annuels, calculés pour la

première fois pour les besoins de cette analyse, ce sont bel et bien les coûts ponctuels des pollutions pétrolières qui façonnent la perception des usagers. De même, c'est par rapport à l'ampleur potentielle des coûts ponctuels des pollutions pétrolières que sont dimensionnés des dispositifs institutionnels de lutte et de prévention.

#### 4.2.1. Coûts de suivi et d'information

##### ➤ Les programmes scientifiques et la collecte d'information

*Il n'existe aucun travail pérenne de collecte d'information ou de suivi scientifique qui soit spécifiquement et exclusivement associé à la pollution du milieu marin par hydrocarbures. En revanche, l'ampleur de certaines marées noires conduit au financement, le plus souvent public, de travaux de recherche temporaires destinés à mieux connaître les effets des pollutions par hydrocarbures sur l'environnement littoral.*

En ce qui concerne la SR MMDN, la marée noire de l'Amoco Cadiz, en 1978, a conduit au financement de différents programmes de recherche consacrés aux conséquences de l'accident, indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 82: Coûts des programmes de recherche mis en œuvre à la suite de la marée noire de l'Amoco Cadiz (Source : NOAA, 1983)

Intitulé	Financeur	Coût (euros 2011)
Suivi des effets	Ministère de l'Ecologie	2,5 millions
Evaluation économique	CEE	0,1 million
Evaluation économique	INRA	0,3 million

La marée noire du Tanio (en 1980) a également conduit à des études scientifiques plus ciblées, dans le cadre d'un programme de suivi scientifique des impacts écologiques du naufrage sur la faune et la flore marine. Ces travaux étaient coordonnés par le CNEXO et financés par le Ministère de l'Ecologie. Aucune donnée relative au coût total de ces derniers n'a toutefois été trouvée.

A la suite de la marée noire de l'Erika, l'IFREMER a coordonné et co-animé avec d'autres entités de recherche, le développement d'un réseau national d'observation des biocénoses marines et côtières. Ce projet de réseau national, appelé REBENT, n'est entré en phase opérationnelle que depuis 2003 et seulement à l'échelle de la région administrative Bretagne. L'objectif de ce réseau est multiple : appui à l'application de directives européennes (« Habitats », « Directive Cadre sur l'Eau »), mise en place de plans d'intervention et de suivis en cas de pollutions accidentelles. Le coût annuel initialement prévu pour la mise en place du réseau à l'échelle de la Bretagne était de l'ordre de 1,2 million d'euros, dont on peut considérer que la moitié concerne la sous-région marine MMN. Cependant, les financements ont été nettement réduits depuis 2003, diminuant par conséquence l'ambition du suivi.

Le Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux (CEDRE) conduit annuellement des activités de documentation et de recherche en lien avec les pollutions pétrolières, dont le coût annuel pour cette sous-région marine est de l'ordre de 400 000 euros.

### ➤ Les Centres de Sécurité des Navires (CSN)

*Les CSN sont chargés du contrôle des navires au titre de l'Etat du pavillon et de l'Etat du port. Ce faisant, ils s'assurent du respect des différentes conventions internationales en termes de sécurité maritime et de prévention de la pollution.*

Il n'est pas possible d'attribuer un coût annuel fiable à l'action des CSN en lien avec la pollution pétrolière pour la sous-région marine Manche Mer du Nord. La première raison tient à la non-disponibilité de ces données à un niveau suffisamment précis pour envisager une répartition par sous-région marine. En raison des données accessibles, le choix a été fait de rattacher chaque CSN à la sous-région marine sur laquelle il est physiquement implanté, en dépit du fait que la zone d'action d'un CSN peut couvrir plusieurs sous-régions marines (exemple du CROSS CORSEN qui couvre à la fois les sous-régions marines MMN, GDG et MC). En second lieu, les contrôles des CSN ne concernent pas que les pollutions marines mais également le sauvetage de la vie humaine en mer, ou encore le respect des normes de vie et de travail. A titre d'éléments qualitatifs, on remarque que cette sous-région marine :

- compte 7 des 14 CSN en métropole ;
- concentre 48% des contrôles de navires en métropole, avec une moyenne légèrement supérieure à 780 navires contrôlés par an depuis 2008 dans le cadre de PSC (état de port)

Faute de chiffres obtenus auprès des administrations compétentes, on peut cependant reprendre la valeur de 747 dollars US comme coût moyen d'une inspection à bord d'un navire, calculée à partir de données collectées auprès de la Maritime and Coast Guards Agency britannique. Converti au taux en vigueur en juin 2011 (1,42\$ pour un euro), le coût annuel d'inspection des 780 navires à l'échelle de cette sous-région marine est de l'ordre de 410 000 euros 2011.

Tableau 83: Eléments de coûts identifiés (source : PLF de 2008 à 2011) :

Année	Dotation annuelle de fonctionnement aux CSN, échelle nationale (source : PLF)
2011	0,81 millions d'euros courants
2010	0,89 millions d'euros courants
2009	0,884 millions d'euros courants
2008	0,4 million d'euros courants
Moyenne	0,76 millions d'euros 2011 (reconstitution propre)

### ➤ Le dispositif de contrôle et de surveillance (DCS)

Le DCS est constitué de l'ensemble des moyens mobiles destinés au contrôle de l'activité en mer, notamment au titre de la pêche, de la plaisance, de la sécurité de la navigation, de la prévention des pollutions, de l'assistance et du sauvetage en mer.

Il n'a pas été possible d'obtenir de données permettant d'associer aux pollutions pétrolières un coût annuel de ce dispositif à l'échelle de la sous-région marine considérée.

Tableau 84 : Dotations annuelles de fonctionnement et d'investissement aux CROSS, en millions d'euros courants (source : PLF 2008 à 2011)

## Eléments de coûts identifiés

Année	Fonctionnement	Investissement	Total
2011	3,2	3,55	6,75
2010	3,498	3,01	6,508
2009	5,64	0,6	6,24
2008	5,3	0,89	6,19
<b>Moyenne 2008-2011 (euros 2011)</b>	4,50	2,04	6,54

Pour permettre un calcul par sous-régions marines, les données indiquées dans le tableau ci-dessus doivent :

- être corrigées de la part, significative, qui ne se rapporte pas à la métropole ;
- être ventilées en fonction des différentes missions remplies par le DCS;

## ➤ Les Centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS)

*Les CROSS remplissent différentes missions parmi lesquelles la prévention des risques liés à la navigation maritime (surveillance du trafic maritime dans les espaces sensibles pour la sécurité de la navigation et la protection de l'environnement, surveillance des pollutions).*

Il n'a pas été possible d'obtenir de données permettant d'associer aux pollutions pétrolières, un coût annuel de ce dispositif à l'échelle de la sous-région marine considérée. Tout au plus peut on noter que sur les 5 CROSS sur le territoire métropolitain, 3 ont pour zone de surveillance la sous-région marine Manche/Mer du Nord: le CROSS Corsen<sup>116</sup>, le CROSS Gris Nez (Manche Est), le CROSS Jobourg (Manche centrale).

Tableau 85 : Dotations annuelles de fonctionnement et d'investissement aux CROSS, en millions d'euros courants (source : PLF 2008 à 2011)

Année	Fonctionnement	Investissement	Total
2011	4,80	5,01	9,81
2010	4,75	7,27	12,02
2009	4,00	8,00	12,00
2008	3,64	9,36	13,00
<b>Moyenne 2008-2011 (millions d'euros 2011)</b>	4,37	7,57	11,94

Pour permettre un calcul par sous-région marine, les données indiquées dans le tableau ci-dessus doivent :

- être corrigées de la part, significative, qui ne se rapporte pas à la métropole ;

<sup>116</sup> La zone d'action du CROSS Corsen relève conjointement de trois sous-régions marines : MMDN, GDG et MC.



- être ventilées en fonction des différentes missions remplies par les CROSS ;
- être réparties entre les différents CROSS situés en métropole

#### 4.2.2. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement (dont la prévention)

##### ➤ Les stations portuaires de collecte des déchets

La directive communautaire 2000/59 en matière d'installations de réception portuaire impose aux capitaines des navires de déposer les déchets d'exploitation et les résidus de cargaison dans des installations prévues à cet effet. En contrepartie de cette obligation, les ports doivent mettre à la disposition des usagers des installations de réception des déchets adaptées et adopter un plan de réception et de traitement des déchets qui permette, notamment, d'identifier les installations de réception existantes.

Il n'existe pas de données publiques permettant d'inférer le coût relatif aux installations de collecte et le coût annuel de collecte des résidus de cargaison étant donné que cette collecte est généralement confiée à des entreprises privées. Sur le plan qualitatif, on note toutefois que la France compte 61 ports équipés de facilités de réception de déchets correspondant à l'annexe 1 de la convention MARPOL (annexe qui vise la prévention par les hydrocarbures), dont 21 sont situés dans la sous-région marine MMN.

##### ➤ Dispositifs POLMAR Terre et Mer

Pour prévenir et lutter contre les conséquences d'une marée noire, la France s'est dotée de dispositifs ORSEC ad hoc : POLMAR Terre et POLMAR Mer. Ces dispositifs visent à maintenir et développer les compétences, les moyens et un stock de matériels spécialisés qui permettent de faire face en situation d'urgence.

Concernant POLMAR Terre :

- 3 des 8 centres interdépartementaux de stockage de matériel couvrent la sous-région marine MMN (Brest<sup>117</sup>, Dunkerque, Le Havre) ;
- Sur 2006-2010, le budget annuel moyen (fonctionnement et investissement) POLMAR Terre pour cette sous-région marine est de l'ordre de 980 000 euros 2011 (source : reconstitution propre à partir de documents de programmation Loi de Finances et avis d'experts).

Concernant POLMAR Mer :

- Des trois centres de stockage de matériel POLMAR Mer, celui de Cherbourg adresse en priorité cette sous-région marine. Etant donné sa position géographique, celui de Brest couvre également les besoins de cette zone, mais pas exclusivement.
- La Marine affrète différents remorqueurs d'intervention, d'assistance et de sauvetage (RIAS) et bâtiments de soutien, d'assistance et de dépollution (BSAD) pour les besoins

---

<sup>117</sup> Le centre de stockage de Brest couvre l'ensemble des besoins du Finistère. Il est donc à cheval sur les sous-régions marines GDG et MMDN.

de cette sous-région marine : l'Abeille Liberté et l'Argonaute à Cherbourg. , l'Abeille Bourbon et l'Alcyon à Brest. Elle a également participé, aux côtés de l'Agence des Gardes Côtes britannique et jusqu'au 30 septembre 2010, au cofinancement du RIAS Anglian Monarch positionné au large du Pas de Calais.

- Aucune donnée n'a pu être obtenue auprès de la Marine Nationale pour permettre un calcul à l'échelle des sous-régions marines. Cependant, il semble que le coût annuel de ce dispositif soit significatif. Selon certains contacts, le coût annuel des affrétés de la Marine Nationale à l'échelle nationale serait de l'ordre de 35 millions d'euros. Le coût journalier d'affrètement de l'Abeille Bourbon serait supérieur à 13 000 euros, ce qui représente plus de 4,5 millions d'euros rapporté à l'année.

#### ➤ CEDRE

Le CEDRE exerce des activités en termes de veille technologique et de moyens mécaniques de lutte. Il soutient également les autorités responsables de la préparation des plans d'intervention contre les pollutions accidentelles. Le coût annuel de l'ensemble de ces activités (hors POLMAR Terre) pour cette sous-région marine est de l'ordre de 210 000 euros.

#### ➤ Syndicat mixte Vigipol

Vigipol est un établissement public de coopération intercommunale composé du Conseil Régional de Bretagne, des conseils généraux du Finistère, des Côtes d'Armor et de la Manche, ainsi que de multiples communes situées le long du littoral de la sous-région marine MMN.

Selon ses statuts, son objet consiste à « assurer la protection du littoral, la préservation et les conservations du milieu marin et de la qualité des eaux marines ainsi que les défenses des intérêts des collectivités concernées et des usagers du littoral ». « Son périmètre d'intervention est limité aux pollutions marines d'origine pélagique dont les causes et les conséquences affectent ou sont susceptibles d'affecter les intérêts des collectivités qui composent le syndicat ».

En pratique, et compte tenu de la nature et de l'histoire des atteintes au milieu marin et littoral, les efforts de Vigipol se rapportent essentiellement aux pollutions pétrolières, accidentelles comme illicites. Son budget annuel fluctue en fonction des affaires judiciaires auxquelles il peut participer. Le niveau moyen de ce budget est toutefois de 300 000 euros 2011.

### 4.2.3. Coûts d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires

L'atténuation des impacts constatés et les impacts résiduels des pollutions pétrolières restent deux sujets particulièrement sensibles aux yeux des Français. En effet, l'enquête<sup>118</sup> « Les Français et leurs perceptions de l'état de santé de la mer en métropole » restituée le 6 juin 2011 indique que :

- les marées noires constituent le problème environnemental jugé très préoccupant par la plus grande part (84 %) des sondés ;

---

<sup>118</sup> Enquête téléphonique réalisée pour l'Agence des aires marines protégées par l'institut LH2 auprès d'un échantillon de 1315 Français âgés de 18ans et plus représentatif de la population française

- 84 % de sondés se déclarent très gênés en présence de traces de mazout sur une plage, même si seulement 42 % d'entre eux ont été effectivement confrontés à cette situation (ce qui en fait le troisième problème rencontré, après les macrodéchets et les algues vertes) ;
- 82 % des sondés déclarent que les actions mises en œuvre pour lutter contre les pollutions par hydrocarbures sont insuffisantes ;
- les pollutions pétrolières sont, de l'avis du plus grand nombre (37 %), le problème environnemental marin sur lequel il faudrait porter l'effort en priorité (le second étant les macrodéchets, mis en avant par 19 % des personnes interrogées).

#### ➤ Coûts marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires

Les conséquences financières des marées noires peuvent être approchées à partir des montants d'indemnisation versés aux victimes de ces pollutions. Ces montants permettent d'approcher les coûts d'atténuation des impacts (ex : coût de nettoyage du pétrole sur le rivage dans le cadre de la mise en place du plan POLMAR Terre, coût de récupération du polluant en mer dans le cadre de la mise en place du plan POLMAR Mer). Différentes raisons conduisent à penser que ces montants donnent des ordres de grandeur fiables des coûts d'atténuation des impacts. En effet, l'indemnisation de ces coûts est généralement systématiquement réclamée par l'Etat ou les collectivités locales. Ces derniers ont davantage de facilités, comparativement aux victimes privées, à établir et justifier leurs demandes d'indemnisation. Une légère sous-estimation de la réalité de ces coûts n'est toutefois pas à exclure.

Les marées noires qui ont affecté la sous-région marine MMN sont indiquées dans le tableau suivant. Il en ressort que :

- Depuis 1967, date de la première marée noire ayant touché la France, le coût annuel lié à l'atténuation des impacts constatés des marées noires est de 8 millions d'euros 2011, soit 44 % du coût annuel moyen national lié à l'atténuation des impacts constatés des marées noires (18,3 millions d'euros 2011) ;
- La sous-région marine est la première sous-région marine à avoir été touchée par une marée noire (Torrey Canyon, 1967). Elle a connu depuis deux catastrophes majeures (Amoco Cadiz, 1978 et Tanio, 1980). La dernière marée noire en date est de taille plus modeste (Katja, 1997).

Tableau 86: Coûts marchands d'atténuation des impacts constatés des marées noires ayant touché la sous-région marine MMN, 1967-2011 (reconstitutions propres à partir de diverses sources)

<b>Pollution</b>	<b>Année</b>	<b>Coût (millions d'euros 2011)</b>
Torrey Canyon	1967	36,5
Amoco Cadiz	1978	160,2
Tanio	1980	153,7
Katja	1997	3,1

- Coûts non marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires : la valeur du travail fourni par les bénévoles à la suite des marées noires

Bien que des bénévoles soient intervenus à la suite des marées noires du Tanio et de l'Amoco Cadiz, il n'existe que des données concernant l'Amoco Cadiz. La valeur indiquée pour cette marée noire n'intègre pas l'équipement remis aux bénévoles, lequel est comptabilisé comme un élément du coût marchand d'atténuation.

Tableau 87- Estimation de la valeur du travail fourni par les bénévoles à la suite de l'Amoco Cadiz (source : reconstitution propre depuis Bonnieux et Rainelli, 1991))

Pollution	Année	Quantité de travail fournie	Estimation monétaire (base SMIC horaire brut)
Amoco Cadiz	1999	104 430 hommes-jours	6,83 millions €2011

#### 4.2.4. Coûts liés aux impacts résiduels des marées noires

- Coûts marchands liés aux impacts résiduels des marées noires

Les conséquences financières des marées noires peuvent être approchées à partir des montants d'indemnisation versés aux victimes de ces pollutions. Ces montants concernent notamment les coûts liés aux impacts résiduels (ex : pertes de revenus des pêcheurs). Différentes raisons conduisent à penser que ces montants sous-estiment, dans une proportion importante, l'ampleur effective des impacts résiduels causés par les marées noires. Ainsi, toutes les victimes de pertes financières ne demandent pas à être indemnisées. De même, toutes les incidences financières des marées noires ne donnent pas droit à une indemnisation.

Les marées noires qui ont affecté la sous-région marine MMN sont indiquées dans le tableau suivant. Il en ressort que :

- Depuis 1967, date de la première marée noire ayant touché la France, le coût annuel lié aux impacts marchands résiduels des marées noires est de 0,8 million d'euros 2011, soit 16 % du coût annuel moyen national lié à l'atténuation des impacts constatés des marées noires (5,1 millions d'euros 2011) ;
- La sous-région marine est la première sous-région marine à avoir été touchée par une marée noire (Torrey Canyon, 1967). Elle a connu depuis deux catastrophes majeures (Amoco Cadiz, 1978 et Tanio, 1980). La dernière marée noire en date est de taille plus modeste (Katja, 1997).

Tableau 88 : Coûts marchands liés aux impacts résiduels des marées noires ayant touché la sous-région marine MMDN, 1967-2011 (reconstitutions propres à partir de diverses sources)

Pollution	Année	Coût (millions d'euros 2011)
Torrey Canyon	1967	6,8
Amoco Cadiz	1978	26,8
Tanio	1980	2,1
Katja	1997	0,1

➤ **Coûts non-marchands liés aux impacts résiduels des marées noires**

*Les coûts renseignés dans la partie 2.4.2 sous-estiment la réalité dans la mesure où les coûts non marchands des marées noires ne font pas l'objet d'une analyse systématique.*

➤ **Impacts des marées noires sur les usages récréatifs**

Les marées noires de l'Amoco Cadiz et du Tanio ont fortement impacté le littoral et par conséquent les usages récréatifs. Des données existent seulement pour l'Amoco Cadiz. Ces données ne sont pas redondantes avec les valeurs contenues dans le tableau ci-dessus.

Tableau 89 : Estimation des pertes d'usage à la suite de l'Amoco Cadiz (source : reconstitution propre depuis Bonnieux et Rainelli, 1991)

Pollution	Population cible	Montant
Amoco Cadiz	Résidents	67,9 millions €2011
Amoco Cadiz	Touristes venus en 1978	20,6 millions €2011
Amoco Cadiz	Touristes ayant renoncé à leur venue	70,2 millions €2011

➤ **Impacts écologiques des marées noires**

On estime :

- entre 25 000 et 30 000 le nombre d'oiseaux tués à la suite du Torrey Canyon
- entre 19 000 et 37 000 le nombre d'oiseaux tués à la suite de l'Amoco Cadiz
- à plus de 60 millions d'individus, ou un poids de 260 000 tonnes humides, la perte de biomasse causée par l'Amoco Cadiz
- Aucune estimation n'a été produite à la suite du Tanio.

#### **4.2.5. Coûts d'atténuation des impacts constatés à la suite des rejets illicites**

*Les rejets illicites ne donnent que rarement lieu à des mesures d'atténuation de la part des institutions publiques. Aussi n'a-t-il pas été possible d'obtenir d'information à ce sujet.*

D'après les données récoltées auprès de l'Union Française des Centres de Sauvegarde de la Faune Sauvage (UFCS) et de la Station de la Ligue de Protection des Oiseaux de l'Ile Grande sur la période 2001-2010, il ressort que la sous-région marine MMN concentre 62 % des oiseaux mazoutés collectés annuellement en métropole, avec 186 oiseaux en moyenne par an. Ce nombre annuel est toutefois variable, fortement dépendant de la survenance d'une pollution de grande ampleur (exemple du MSC Napoli en 2007).

D'après les données de la Station de la Ligue de Protection des Oiseaux de l'Ile Grande, le coût unitaire de nettoyage d'un oiseau mazouté peut être estimé à un minimum de 111 euros 2011 (dont une partie, €41 valorise le temps bénévole). Le coût annuel de nettoyage des oiseaux mazoutés est par conséquent de l'ordre de 20 600 euros 2011 en moyenne.

➤ **Coûts liés aux impacts résiduels des rejets illicites**

Il n'existe pas, après recherche, de travaux adressant la question de l'impact des rejets illicites sur l'environnement marin. Dans le cadre de cette étude, on a pu reconstituer des éléments permettant d'apprécier en termes qualitatifs les impacts écologiques des rejets illicites :

- En termes de survenance : la sous-région marine MMN compte en moyenne annuelle près de 70 relevés confirmés de pollutions opérationnelles (POLREP) sur la période 2000-2008, soit 21 % de la métropole;
- A l'échelle de la France, 54 % des POLREP confirmées sur la période 2000-2008 se rapportent à des pollutions par hydrocarbures

➤ **Impacts marchands des rejets illicites**

Il ressort des entretiens conduits dans le cadre de cette étude que les rejets illicites ont des impacts résiduels négligeables sur le plan marchand.

➤ **Impacts écologiques des rejets illicites**

Il n'existe pas à ce jour d'études faisant état d'impacts massifs des rejets illicites sur l'environnement marin. Pour ce qui concerne l'avifaune, il est vraisemblable que seule une faible part des oiseaux mazoutés finissent par être collectés dans les centres de soins, et il n'est pas possible d'extrapoler une donnée à partir du nombre d'oiseaux collectés. Par ailleurs, les trois quarts des oiseaux collectés par les centres de soin finissent par mourir.

Il ressort des données collectées la perception que 140 oiseaux en moyenne meurent chaque année dans cette sous-région marine en raison des rejets illicites.

## 5. Coûts liés à l'eutrophisation

L'eutrophisation est la modification et la dégradation du milieu aquatique lié à un apport excessif de matières nutritives assimilables par les algues. Les principaux nutriments à l'origine de ce phénomène sont l'azote et, dans une moindre mesure, le phosphore. Ainsi, un excès de ces nutriments introduits dans la mer par les activités humaines peut accélérer la croissance algale et accroître la production de biomasse végétale, entraînant des effets néfastes sur la qualité de l'eau et l'écologie marine. Il s'agit d'un problème qui affecte principalement les zones côtières et les zones à faible échange d'eau. L'excès de nutriments provient de deux sources majeures : (1) les fleuves recueillant des rejets directs à partir de sources ponctuelles telles que les industries et les collectivités et des apports diffus provenant de l'agriculture, et (2) les retombées atmosphériques en azote.

L'eutrophisation entraîne la prolifération de deux types d'algues :

- les macroalgues opportunistes, et en particulier les ulves, qui sont à l'origine du phénomène des « marées vertes »,
- les microalgues (phytoplancton) parmi lesquelles les microalgues toxiques (produisant des toxines de type ASP<sup>119</sup>, DSP<sup>120</sup> et PSP<sup>121</sup>). Cette analyse se limite à l'étude d'*Alexandrium* qui produit des toxines de type PSP, seule microalgue dont le lien entre l'eutrophisation et la prolifération est avéré (source : IFREMER). Pour les autres microalgues (*Dinophysis* et *Pseudo-Nitzschia*), d'une part, les proliférations existaient avant l'accroissement des teneurs en nutriments des eaux littorales, et d'autre part, la multiplication des facteurs à l'origine des blooms rend difficile l'analyse.

La Bretagne est la région la plus touchée par les proliférations de macroalgues. Les lieux d'échouage les plus importants d'ulves sont les communes de Saint Michel en Grève (Grève de Saint Michel et Baie de Lannion) et d'Hillion (Baie de Saint Briec). Depuis une dizaine d'années, les proliférations et échouages d'algues vertes touchent aussi la Basse Normandie, certes dans une ampleur moindre que les marées bretonnes (secteurs de Granville, Grandcamp-Maisy et Côte de Nacre). La principale zone touchée par les proliférations d'*Alexandrium* est la Bretagne-nord.

Différents types de coûts sont liés à l'eutrophisation :

1. En premier lieu, le phénomène d'eutrophisation entraîne des coûts de suivi et d'information, afin de tenter de comprendre le phénomène. On peut notamment souligner la mise en œuvre de plusieurs réseaux de suivi à différentes échelles :

- A l'échelle internationale: le programme OSPAR<sup>122</sup> qui réalise un état des lieux de l'eutrophisation des zones OSPAR,

---

<sup>119</sup> Amnesic Shellfish Poisoning

<sup>120</sup> Diarrhetic Shellfish Poisoning

<sup>121</sup> Paralytic Shellfish Poisoning

<sup>122</sup> En attente des coûts de transaction associés à la mise en œuvre d'OSPAR (réunions d'experts et rédaction pour la mise en œuvre de la procédure commune, temps d'experts pour comité EUC...)

- A l'échelle nationale : le programme REPHY (réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines) opéré par l'IFREMER et les réseaux mis en œuvre au titre du programme de surveillance DCE), organisés en articulation avec le REPHY,
- A l'échelle régionale : des réseaux financés par les Agences de l'eau et organisés en articulation avec le REPHY,
- A l'échelle locale : un suivi dans le cadre des contrats de bassins versants « algues vertes » mis en œuvre en Bretagne.

A cela s'ajoute le coût des programmes de recherche (amélioration des connaissances).

2. En second lieu, des actions de prévention et d'évitement sont mises en œuvre, afin de limiter le phénomène. Ces actions visent les deux causes principales de l'eutrophisation (agriculture et rejets d'eaux usées).

Des contrats de bassins versants sont mis en œuvre en Bretagne afin de lutter contre la prolifération d'algues vertes.

L'épuration des eaux usées urbaines et industrielles ainsi que le traitement des effluents d'élevage qui contribue à l'abattement d'azote et de phosphore sont également des éléments à prendre en compte dans les coûts de la prévention.

Ces actions de prévention et d'évitement viennent en complément d'actions réglementaires (renforcement du Programme d'action Directive Nitrates,...).

3. Ces actions de prévention ne suffisent pas, à l'heure actuelle, à éliminer la prolifération d'ulves. Il est donc nécessaire de procéder à des opérations de ramassage et de traitement des algues vertes. Il s'agit des coûts d'atténuation.

4. Enfin le suivi, la prévention et le ramassage des algues ne permettent pas de réduire le phénomène à un niveau qui supprimerait tout impact environnemental, social et économique. Un certain nombre d'impacts sont donc perceptibles, sur les écosystèmes, la société et l'économie, que l'on dénomme « résiduels » au sens où ils subsistent malgré les efforts des trois types précédents.

## 5.1. Coûts de suivi et d'information

Pour les microalgues, le REPHY (REseau de suivi du PHYtoplancton et des phycotoxines) est un réseau national de suivi animé par l'IFREMER depuis 1985. Le coût national de ce réseau, cofinancé par les agences de l'eau et le ministère en charge de l'agriculture, était, en 2009, de 2 022 000 euros par an pour le suivi environnemental du phytoplancton et de 123 000 euros par an pour le suivi sanitaire des phycotoxines en lien avec l'eutrophisation. Le coût de ce réseau pour la sous-région marine Manche/Mer du Nord, a été obtenu en divisant par trois le coût national du réseau afin de le répartir sur les différentes sous-régions marines. Il était donc, en 2009, de 674 000 € pour le suivi environnemental du phytoplancton et de 41 000 € pour le suivi sanitaire des phycotoxines en lien avec l'eutrophisation.



De plus, le suivi et la connaissance du phénomène d'eutrophisation engendrent des coûts de transaction importants à travers les multiples réunions et concertations consacrées à cette thématique. L'évaluation de ces coûts s'avère très difficile. Concernant la recherche liée à l'eutrophisation à l'IFREMER, deux équivalents temps pleins directeurs de recherche sont financés pour un coût salarial d'environ 190 000 €/ an soit, en raisonnant de la même façon que précédemment, de 63 000€/ an pour la sous-région marine Manche/Mer du Nord.

Il existe également un programme de surveillance des macroalgues (ulves spécifiquement) dont l'opérateur est le CEVA, avec un pilotage scientifique IFREMER et une maîtrise d'ouvrage AELB<sup>123</sup>. Le coût pour la sous-région marine Manche/Mer du Nord est de 51 000 € par an et 53 000 euros par an pour la Normandie (source : Ifremer)..

On peut également noter l'existence d'un état des lieux régulier de l'eutrophisation des zones OSPAR, à travers le programme OSPAR dont le coût n'a pu être identifié dans les délais.

Sur les bassins versants où les problèmes d'algues vertes sont importants, des contrats territoriaux ont été mis en place. Ces contrats contribuent à la mise en œuvre, sur un bassin versant hydrographique cohérent, d'une gestion intégrée de l'eau pour limiter l'eutrophisation côtière et la prolifération d'algues vertes. Ils comportent des études permettant le suivi des actions agricoles et non agricoles ainsi que de la pollution. Le coût de ces études et bilans se monte à 379 000 €/an pour la sous-région marine Manche/Mer du Nord, et pour la partie qui concerne la Bretagne (source : AELB<sup>124</sup>).

Le budget total alloué du Plan national de lutte contre les algues vertes, programme gouvernemental mis en place en février 2010, est de 134 millions d'euros sur 5 ans. En 2010, 400 000 € ont été dépensés afin de mesurer des reliquats azotés. Considérant que 18 des 21 bassins versants ciblés par le Plan se situent sur la sous-région marine Manche/Mer du Nord, on peut estimer à 343 000 € le coût des mesures de reliquats azotés sur cette sous-région marine (source : Préfecture de région Bretagne).

---

<sup>123</sup> Agence de l'eau Loire Bretagne

<sup>124</sup> Agence de l'eau Loire Bretagne

Tableau 90 : Coûts de suivi et d'information liés à l'eutrophisation dans la sous-région marine Manche-mer du Nord

<b>Macroalgues (Ulves)</b>	
Contrats de BV (études, bilans, suivis) données LB uniquement à compléter par AESN	380.000€
OSPAR : coûts de transaction associés à la mise en œuvre OSPAR	nd.
Mesure des reliquats azotés	343.000€
Coût total du suivi et de l'information	723.000€ + X

<b>Microalgues (toxiques telles qu'Alexandrium)</b>	
Programme REPHY (2009) – suivi sanitaire des phycotoxines	41.000€

<b>Macroalgues-Microalgues</b>	
Programme REPHY (2009) – suivi environnemental phytoplancton	674.000€
Recherche sur l'eutrophisation (IFREMER)	63.000€
Coût total du suivi et de l'information (Macroalgues-Microalgues)	737.000€

## 5.2. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement

Dans le cadre des contrats de bassins versants, des actions sont financées dans le but de réduire la pollution d'origine agricole et non-agricole, pour un coût de 2 584 000 €/an (moyenne interannuelle) (source : AELB). Ces actions concernent essentiellement un travail d'animation et de communication, ainsi que l'aménagement du bocage en vue de limiter l'érosion des sols et le transfert des polluants. Via le Plan algues vertes, l'Etat subventionne en plus, à hauteur de 113000 € en 2010 les programmes d'action de certains bassins versants jugés prioritaires (source : Préfecture de région Bretagne).

Dans le cadre du Plan national de lutte contre les algues vertes, des brochures et panneaux d'information à destination des communes et des riverains sur les risques sanitaires des algues vertes ont été produits pour un coût de 55 000 €. La part qui concerne la sous-région marine Manche/Mer du Nord représente 47 000 € en 2010.

L'épuration des eaux usées urbaines, qui contribue à l'abattement d'azote est le deuxième élément à prendre en compte. Le coût lié au traitement de l'azote représenterait environ 20 % du coût total de l'épuration (STEP) et, de ce fait, on lui attribue forfaitairement 20 % du coût des réseaux d'assainissement (source : avis d'experts Agences de l'eau)<sup>125</sup>. Le coût total, épuration et

<sup>125</sup> Des sources de la littérature indiquent un coût propre à l'épuration de l'azote (sans réseaux) entre 10 et 15 €/EH/an (notamment Meyerhoff, 2004). Cela reviendrait, en considérant que l'azote compte pour 20% du coût total d'épuration, à un montant total de 50 à 75 €/EH/an uniquement pour

collecte, étant estimé à 70 €/EH/an, le montant des efforts annuels mis en œuvre pour limiter la pollution par l'azote dans les bassins versants algues vertes est estimé à 12 millions d'euros par an environ (sachant que les bassins côtiers ayant fait l'objet d'échouage d'algues vertes en 2009 reçoivent les rejets de 855 000 EH).

Pour l'assainissement non collectif, le coût moyen annuel est estimé à 85 euros/ EH, le montant des efforts annuels mis en œuvre pour limiter la pollution par les nitrates dans les bassins versants à algues vertes est donc estimé à 2 370 000 euros par an environ (sachant que les bassins côtiers ayant fait l'objet d'échouage d'algues vertes en 2009 reçoivent les rejets de 140 000 EH).

Enfin, sur la période 2007-2011, huit baies concernées par les algues vertes identifiées dans le SDAGE et le plan de lutte contre les algues vertes, ont mis en place des Mesures Agro-Environnementales pour 7 millions d'euros environ. Ce coût correspond à 1,3 million d'euros par an pour la sous-région marine Manche-mer du Nord.

Dans cette synthèse, seuls les coûts de traitements collectifs et non-collectifs des eaux usées se trouvant dans des bassins versants Bretons touchés par les algues vertes ont été pris en compte. Les traitements et mesures préventives réalisés dans les autres bassins versants, notamment des grands fleuves (la Seine, mais aussi la Loire dont les flux d'azotes remontent jusqu'en Manche), contribuent également à limiter l'eutrophisation marine, mais ce n'est pas leur première finalité (comparativement à l'eutrophisation des cours d'eau).

Tableau 91 : Coûts des actions positives liés aux actions positives en faveur de l'environnement dans les bassins versant à algues vertes de la sous-région marine Manche-mer du Nord

<b>Macroalgues (Ulves)</b>	
Contrats de BV (animation, communication, action sur les cours d'eau...)	2 584 000€
Aide à l'élaboration des programmes d'action	113 000€
Impression brochures et panneaux d'information à destination des communes	47 000€
PMPLEE	3 500 000€
Coût de l'abattement de l'azote au sein des STEP	12 000 000€
Coût de l'assainissement non collectif	2 370 000€
Mesures Agro-Environnementales (MAE)	1 300 000€
Coût total des actions « positives » en faveur de l'environnement	21 914 000€
<b>Macroalgues (Ulves)</b>	
Contrats de BV (animation, communication, action sur les cours d'eau...)	2.584.000€
Impression brochures et panneaux d'information à destination des communes	47.000€
Aide à l'élaboration des programmes d'action	113.000€
Coût de l'abattement de l'azote au sein des STEP	12.000.000€
Coût total des actions positives	14.774.000€

### 5.3. Coûts d'atténuation des impacts constatés

Le coût de ramassage supporté par les communes en 2009 est de 880 000 € pour 68 928 tonnes ramassées. Ce coût est en légère hausse par rapport aux années précédentes car le ramassage se généralise de plus en plus.

---

la partie épuration, alors que les autres estimations suggèrent que ce montant couvrirait aussi les réseaux, réputés former au moins 80% du coût d'assainissement. Des éléments et avis d'experts complémentaires seront bienvenus pour tirer au clair cette difficulté.

A cela s'ajoute le coût de ramassage dans le rideau de mer (ramassage en mer entre 20 cm et 1m), dans le cadre du Plan algues vertes, qui est de 351 000 €, en 2010, pour la sous-région marine Manche/Mer du Nord.

Ces algues sont ensuite traitées soit par simple épandage, soit par compostage. En 2010, 30 701 t ont été épandues pour un coût moyen de 5 €/t et 11 112 t ont été compostées pour un coût moyen de 15 €/t soit un coût total de 320 000 €. A cela s'ajoute le coût de construction de 4 nouvelles stations de traitement en 2010 de l'ordre de 6,9 millions d'euros. Il est important de souligner que les coûts de traitement risquent d'augmenter ces prochaines années car l'épandage va peu à peu être abandonné au profit du compostage.

Tableau 92: coûts de l'atténuation liés à l'eutrophisation dans la MMN

<b>Macroalgues (Ulves)</b>	
Coût de ramassages des communes (2009)	888.000€
Coût de ramassage dans le rideau de mer (2010)	351.000€
Coût de traitement (2010)	320.000€
Construction de 4 stations de traitement des algues vertes (2010)	6.900.000€
Coût total de l'atténuation	8.452.000€

#### 5.4. Coûts liés aux impacts résiduels

Les chiffres cités ci-dessous ne portent pas uniquement sur la sous-région marine Manche/Mer du Nord mais ils permettent de se faire une idée des coûts liés aux impacts résiduels.

Selon l'étude réalisée en 2011<sup>126</sup> par l'Agence des aires marines protégées, 52 % des Français trouvent le problème des algues vertes très préoccupant. Ce chiffre monte à 56 % chez les personnes attachées à la sous-région marine Manche/Mer du Nord. 47 % des français et 51 % de ceux attachés à la sous-région marine Manche/Mer du Nord ont, par ailleurs, été confrontés à la présence d'algues vertes. 14 et 15 % ont respectivement annulé ou modifié leur séjour ou activité de loisir suite à ce problème.

Une étude sur la Réserve Naturelle de Saint Briec indique que 23,3 % des visiteurs se sont plaint des algues vertes et 6,8 % des odeurs. Enfin, 19,10 % ont trouvé le « site sale » du fait de la présence des algues vertes ou des déchets (essentiellement coquilliers).

Une autre étude indique que le nombre d'hôtels à Saint-Michel-en-Grève a chuté de 6 à 1 en trente ans suite à la prolifération d'algues vertes.

Enfin, à titre indicatif, le journal Le Télégramme (28/04/11) affirme qu'en 2009, une propriétaire de camping de Trédrez-Locquémeau a perdu 15 % de son chiffre d'affaires à cause des algues vertes. De même, un village vacances déplore l'annulation de la réservation d'un groupe causant une perte de 15 000 €.

Enfin, le Comité Régional du Tourisme de Bretagne a lancé, en 2010, une campagne de publicité pour restaurer une image dégradée et répondre aux conséquences du phénomène des algues vertes pour le tourisme en Bretagne pour un coût de 125 000 €.

<sup>126</sup> Enquête téléphonique réalisée par l'institut LH2 auprès d'un échantillon de 1315 Français âgés de 18ans et plus représentatif de la population française

En revanche, des études étrangères se sont penchées plus en détail sur la question : une étude en Floride évalue à 29 % et à 35 % les pertes nettes respectives pour les secteurs de la restauration et du logement. Une autre étude évalue les pertes économiques de l'industrie du tourisme liées à l'eutrophisation et à la prolifération d'algues en Mer Noire à 360 millions de dollars par an.

Ainsi, bien qu'aucune étude n'ait été réalisée, en France, sur le lien entre tourisme et algues vertes, des indicateurs permettent de conclure qu'elles ont un impact négatif sur le tourisme : risque d'une baisse de fréquentation sur les sites et les plages, chute des revenus des professionnels du tourisme et à terme disparition des emplois sur les sites. Par ailleurs, ces quelques éléments ne concernent que le tourisme alors que les loisirs des résidents ou des résidents secondaires sont aussi probablement affectés. En revanche, des effets de report sont possibles : les pertes touristiques d'une zone dues aux algues vertes peuvent entraîner des bénéfices touristiques ailleurs sur le territoire (les vacanciers se déplaçant de la première à la seconde zone).

La conchyliculture est également touchée par la prolifération des ulves. Il est toutefois difficile d'évaluer les pertes économiques liées. Selon le Comité National de la Conchyliculture (CNC), les pertes de production varient entre 2 à 15 % selon les zones touchées. A titre indicatif, dans la zone estuarienne de l'Aven et du Belon, un mytiliculteur évoque une perte de 5 % de sa production en raison d'une croissance ralentie et d'une mortalité accrue. A cela s'ajoute la multiplication jusqu'à 10 du temps de travail liée à la modification des modes de production (passage d'un élevage « au sol » à un élevage « sur table », afin d'éviter la gêne causée par les algues vertes lors des opérations de collecte) et qui peut donc entraîner la fermeture temporaire des exploitations (ex : 100 ha sur 400 exploitées de la Baie de Morlaix). Une multiplication du temps de travail a également été notée pour nettoyer les algues entéromorphes.

L'impact des algues vertes sur la santé est encore en cours d'évaluation. Leur fermentation émet des gaz toxiques, essentiellement le  $\text{NH}_3$  et le  $\text{H}_2\text{S}$ . L'inhalation accidentelle d' $\text{H}_2\text{S}$  par l'homme, provoque des intoxications aiguës qui peuvent être graves voire mortelles. A ce jour, en France, dix cas médicaux ont été associés à une intoxication liée à la décomposition des algues vertes, dont sept entre juillet 2008 et juillet 2009. L'ensemble des cas concerne quatre professionnels chargés du ramassage ou du transport des algues vertes, trois usagers de loisirs et trois animaux domestiques. D'autre part, huit des dix cas ont eu lieu dans les Côtes d'Armor, trois sur la commune de Saint-Michel-en-Grève et deux sur la commune de Hillion. L'Observatoire Régional de Santé ainsi que l'Agence Régionale de Santé des Côtes d'Armor réalisent actuellement des études sur l'impact des algues vertes sur la santé.

Aucune étude n'a été réalisée sur l'impact des algues vertes sur le foncier mais, à titre indicatif, la presse régionale indique qu'un agent immobilier de la baie de Lannion affirme que les algues vertes ont provoqué une baisse des ventes de l'ordre de 30 à 50 % sur certains secteurs de la baie. Selon un autre agent, « ce qui se vendait 200 000 € avant la médiatisation des algues, ne se vend même pas 100 000 € ».

L'impact des algues vertes sur les peuplements benthiques<sup>127</sup> est difficilement mesurable. En revanche, les estrans sont directement sous l'influence de l'eutrophisation et de la prolifération massive d'ulves. On y observe une perte d'espèces sensibles au bénéfice d'espèces opportunistes.

---

<sup>127</sup> Ensemble d'organismes vivant sur les fonds marins et rassemblés dans un même milieu biogéographique

De plus, ces algues représentent un facteur de diminution de l'accessibilité aux ressources alimentaires pour le peuplement ornithologique. Néanmoins, elles sont aussi une source importante de nourriture pour les bernaches cravant.

Concernant la prolifération de microalgues *Alexandrium*, la première interdiction de coquillage, suite à la présence de phycotoxine PSP, date de 1988, en Bretagne Nord. Les épisodes toxiques liés à cette espèce ont ensuite été, pendant plusieurs années, limités à quelques secteurs de cette région (Abers, baie de Morlaix, Rance). Mais ces fermetures ont surtout eu lieu en été alors que l'essentiel des ventes se fait en hiver. Cependant, ces dernières années, *Alexandrium* est neutralisé par une bactérie et n'a donc plus d'impacts en termes de pertes de bénéfices (ou de surcoûts) pour les activités marchandes ou de pertes d'aménités pour les activités récréatives.

Tableau 93: Coûts liés aux impacts résiduels de l'eutrophisation dans la sous-région marine MMN

Macroalgues (Ulves)		
<b>Tourisme</b>	Nombre de français/français attachés à la façade trouvant préoccupant le problème des algues vertes	52%/56%
	Nombre de français/français attachés à la façade ayant été confronté aux algues vertes	47%/51%
	Nombre de français/français attachés à la façade ayant été confronté au problème et ayant annulé ou modifié leur séjour/activité de loisir	14%/15%
	Nombre de visiteurs de la RN de la Baie de St Brieuc s'étant plaint des algues	23,3%
	Nombre de visiteurs de la RN de la Baie de St Brieuc s'étant plaint des odeurs	6,80%
	Nombre de visiteurs ayant trouvé le site sale du fait des algues vertes ou des déchets (essentiellement coquilliers)	19,10%
	Nombre d'hôtels à Saint-Michel-en-Grève (22)	De 6 à 1 en 30 ans
	Campagne de publicité CRT Bretagne	125 000 €
<b>Conchyliculture</b>	Pertes de production très variables selon les zones touchées (CNC)	De 2 à 15 %
	Multiplication du temps de travail entre mai et septembre voire modification du mode d'exploitation des ostréiculteurs ce qui peut rendre les exploitables inexploitable (exemple : Baie de Morlaix)	Multiplication par 10 100 ha touchés sur 400 ha
	Multiplication du temps de travail accordé au nettoyage des algues entéromorphes	Multiplication par 2
	1988 : interdiction de vente de coquillages. Puis quelques épisodes toxiques (fermetures souvent en été) Depuis quelques années, neutralisation par une bactérie. Plus de fermetures.	
<b>Santé</b>	Nombre de cas médicaux associés à une intoxication liée à la décomposition des algues vertes (Hommes + animaux)	10 cas médicaux en France dont 7 en un an
<b>Foncier</b>	Baisse des ventes baie de Lannion	30 à 50 %
	Diminution prix de vente baie de Lannion	De l'ordre de 50%
<b>Biodiversité</b>	Impact difficilement mesurable pour les peuplements benthiques. Influence sur la biodiversité des estrans : perte d'espèces sensibles au bénéfice d'espèces opportunistes. Facteur de diminution de l'accessibilité aux ressources alimentaires pour le peuplement ornithologique. Impact positif sur les bernaches cravants.	

## 5.5. Conclusion

Le tableau ci-dessous résume les coûts liés à l'eutrophisation pour la sous-région marine Manche-Mer du Nord.

Tableau 94 : Coûts liés à l'eutrophisation pour la sous-région marine Manche-Mer du Nord

	Coûts de suivi et d'information		Coûts des actions positives		Coûts d'atténuation	Coûts liés aux impacts résiduels
<b>Algues vertes</b>	773.000	674.000 + 63.000	2.744.000	12.000.000 (STEP)	8.452.000	?
<i>Alexandrium</i>	41.000		0		0	0
<b>Total</b>	<b>1.550.000 + X</b>		<b>14.744.000</b>		<b>8.452.000</b>	nd

Ce tableau indique un coût des actions positives très important du fait de la prise en compte du traitement de l'azote par les stations d'épuration.

Les chiffres annoncés dans cette étude sont à manipuler avec prudence. Ils ne sont qu'une évaluation à minima de l'impact économique de l'eutrophisation. D'une part, les données recueillies concernent essentiellement les algues vertes, problématique essentiellement localisée en Bretagne. D'autre part, une multitude d'actions participent de près ou de loin à la diminution de l'eutrophisation (comme par exemple les navires de pêche et les CRPMEM de la façade Manche Mer du Nord qui participent activement à la réalisation de prélèvements), mais il est aujourd'hui impossible d'en extraire la part propre à la lutte contre l'eutrophisation marine.

## 6. Coûts liés aux impacts des espèces invasives

### 6.1. Introduction

Les espèces non indigènes invasives sont des espèces allochtones qui sont introduites en dehors de leur écosystème d'origine, s'implantent dans un nouvel écosystème et y prolifèrent (CDB, article 8h, 1992). Ces espèces, dans le milieu marin, peuvent être animales ou végétales et sont susceptibles de générer des dommages économiques en bouleversant le fonctionnement des écosystèmes (ce qui dégrade les services écosystémiques), en modifiant les habitats et en menaçant les espèces autochtones, qui peuvent faire l'objet d'usages marchands et/ou non-marchands, et/ou avoir par ailleurs une valeur de non-usage<sup>128</sup>.

Ce travail présente les différents impacts possibles des espèces non indigènes invasives<sup>129</sup> dans le cadre méthodologique retenu par le groupe d'experts relatif aux « coûts associés à la dégradation du milieu marin ». Ensuite, cette analyse est appliquée à la sous-région marine Manche-mer du Nord en présentant les principales espèces non indigènes invasives et leurs impacts économiques avérés. La dégradation du milieu marin imposée par les espèces invasives est considérée par rapport aux dommages perceptibles. Ainsi, seules les espèces non indigènes invasives provoquant des dommages perceptibles sont retenues dans ce travail. L'analyse est qualitative, et quantitative lorsque les données sont renseignées. Par ailleurs, les espèces dites « lessepsiennes » et les « migrations » de certaines espèces du fait du réchauffement des eaux ne sont pas considérées dans ce travail.

---

<sup>128</sup> Valeur attribuée à un bien ou à un service en sachant qu'il existe, et même si personne ne l'utilisera dans le présent ou le futur.

<sup>129</sup> Cette analyse ne considère pas les phytoplanctons toxiques (par exemple *Ostreopsis ovata* en Méditerranée ou *Alexandrium minutum* dans les sous-régions MMDN et GDG), malgré leur caractère souvent non-indigène, qui sont traités dans le chapitre « analyse des coûts liés à l'eutrophisation ».



Tableau 95 : Typologie des coûts liés aux impacts des espèces non-indigènes invasives

Coûts de suivi, d'information et d'organisation	Coûts des actions positives en faveur de l'environnement (dont la prévention)	Coûts d'atténuation des impacts constatés (ou coûts curatifs)	Coûts liés aux impacts résiduels
·Coût des mesures de veille écologique d'espèces invasives	·Coût des campagnes de sensibilisation et d'information	·Coût des politiques d'éradication de la population invasive	·Dommages aux biens (biens impactés : infrastructures portuaires et autres infrastructures)
·Coût des études scientifiques sur les espèces invasives	·Coût des mesures de quarantaine	·Coût des politiques de réduction de la taille de la population invasive	·Pertes économiques marchandes (secteurs impactés : tourisme, pêche professionnelle, élevages marins, plongée sous-marine)
·Coût des programmes d'évaluation d'impacts des espèces invasives	·Coût de mise en œuvre des conventions internationales <sup>130</sup>	·Coût des politiques de stabilisation <sup>131</sup> à une taille de population invasive déterminée	·Impacts environnementaux (perte de biodiversité)
		·Coût des mesures d'amélioration de la résilience des écosystèmes fragilisés	·Impacts sur la santé humaine (maladies véhiculées)
			·Atteintes aux usages récréatifs (usages impactés : baignade, plongée, nautisme, pêche à pied)

## 6.2. Analyse dans la sous-région marine Manche-mer du Nord

Pour la sous-région marine Manche-mer du Nord, la dégradation du milieu marin imposée par les espèces invasives, c'est-à-dire les dommages perceptibles, concerne la crépidule (*Crepidula fornicata*), la sargasse (*Sargassum muticum*) et le wakame (*Undaria pinnatifida*). Il s'agit des espèces pour lesquelles l'information est la plus abondante. En l'état actuel des connaissances, il

<sup>130</sup> Dans le cadre des espèces non-indigènes invasives, il s'agit de la gestion des eaux de ballast, qui sont une des principales sources d'introduction d'espèces. Leur gestion s'inscrit dans le cadre de la Convention Internationale de l'Organisation Maritime Internationale de 2004. Il n'a pas été possible de recenser les coûts supportés par les acteurs privés. Par ailleurs, les problèmes posés par les espèces non-indigènes invasives sont abordés dans les conventions internationales suivantes : Convention de Ramsar (1971), Convention CITES (1975), Convention de Berne (1979), Convention de Bonn (1979), Convention sur la Diversité Biologique (1992), Convention de Barcelone (1995). Les coûts liés à la mise en œuvre de ces conventions internationales ne sont pas considérés dans ce travail (sauf exception) : il n'a pas été possible à l'heure actuelle de mesurer les coûts dédiés aux problèmes posés par les espèces non-indigènes invasives marines dans les sous-régions marines françaises dans le cadre de ces conventions.

<sup>131</sup> Les politiques d'éradication de la population invasive, de réduction ou de stabilisation de la taille de la population invasive sont considérées comme trois types de politiques différentes, qui génèrent chacune des coûts d'atténuation des impacts constatés particuliers.

n'y a pas de dommages provoqués par d'autres espèces invasives que l'on aurait<sup>132</sup> pu évaluer en termes économiques. L'analyse pourrait être étendue par la suite pour considérer d'autres espèces invasives comme l'ascidie massue *Styela clava*, qui est un compétiteur spatial, trophique et un prédateur d'espèces indigènes, et qui semble imposer des coûts de nettoyage des infrastructures portuaires, des navires et engins de pêche, ainsi que des parcs ostréicoles. On présentera les différents coûts associés aux impacts de ces espèces. L'analyse est qualitative, et quantitative lorsque les données sont renseignées.

### 6.2.1. Coûts de suivi, d'information et d'organisation

Les coûts de suivi, d'information et d'organisation liés aux impacts des espèces invasives concernent les coûts des programmes d'évaluation d'impacts et les coûts des études scientifiques menés sur la crépidule et la sargasse.

**Concernant la crépidule**, il a été possible d'identifier un coût annuel moyen pour la période 1999-2001 (3 années) de 117 000 euros par an (euros courants). Ce dernier correspond au coût annuel moyen du financement dans la sous-région marine Manche-mer du Nord (rade de Brest et baie de St-Brieuc) du programme scientifique Liteau I « La crépidule : identifier les mécanismes de sa prolifération et caractériser ses effets sur le milieu pour envisager sa gestion » durant la période 1999-2001.

Pour la période 2001-2004 (3 années), le coût annuel moyen peut être évalué à 45 000 euros par an (euros courants). Ce dernier correspond au coût annuel moyen de la somme des financements dans la sous-région marine Manche-mer du Nord pour la période 2001-2004 : un programme scientifique Invabio 1 « Les mollusques invasifs des bassins conchylicoles du littoral Manche-Atlantique : diversité et structure génétiques des populations invasives, compétition avec les taxons indigènes, gestions du risque pour les écosystèmes et la conchyliculture » (seuls les financements dédiés à la crépidule sont considérés) et une thèse de doctorat (Université de Brest).

Pour la période 2004-2006, le coût annuel moyen peut être évalué à 174 000 €/an (€ courants). Ce dernier correspond au coût annuel moyen de la somme des financements dans la sous-région marine Manche-mer du Nord (rade de Brest et baie de St-Brieuc) pour la période 2004-2006 : un programme scientifique Invabio 2, deux suivis scientifiques (IFREMER, IUEM<sup>133</sup>), une étude de projet d'extraction commanditée par Brest Métropole Océane et des thèses de doctorat (Ministère, CNRS/Région Bretagne Brest).

Pour les années 2010 et 2011, le coût annuel moyen peut être évalué à 57 000 euros par an (euros courants). Ce dernier correspond au coût annuel moyen de la somme des financements dans la sous-région Manche-mer du Nord de trois programmes scientifiques (Projet Axa Research Fund MAAC, Projet Interreg Marinexus et Projet SAD), et des thèses de doctorat (Ministère, CNRS/Région Bretagne).

Ces évaluations fournissent une idée de l'ordre de grandeur de ce type de coûts durant la dernière décennie. Toutefois, l'invasion par la crépidule est étudiée depuis plusieurs dizaines d'années en

---

<sup>132</sup> Les services rendus par les écosystèmes, dont des exemples sont précisés dans la contribution thématique « coûts liés à la dégradation de la biodiversité et de la perte d'intégrité des fonds marins »

<sup>133</sup> : Institut Universitaire Européen de la Mer

Manche et le coût annuel moyen des recherches scientifiques effectuées sur une période plus longue est susceptible d'être différent de celui mentionné.

Par ailleurs, les études scientifiques menées en baie du Mont Saint-Michel (chantier PNEC, coût total d'environ 230 000 euros) n'ont pas été incluses dans ce travail : il n'a pas été possible d'évaluer la part des financements dédiés à cette espèce dans ces études<sup>134</sup>.

En outre, les coûts des études scientifiques concernant l'huître creuse n'ont pas été inclus dans ce travail : un programme de recherche (Liteau II PROGIG, 2004-2006) a été mené dans les sous-régions marines Manche-mer du Nord et Golfe de Gascogne, mais il n'a pas été possible de distinguer la part du financement attribuée à chaque sous-région marine. Ces coûts ont été alors affectés à la sous-région marine Golfe de Gascogne.

**Concernant la sargasse**, il a été possible d'identifier un coût annuel des recherches scientifiques pour trois années :

- en 2009, le coût annuel est d'environ 29 000 euros (euros courants), il comprend la part des financements annuels dédiés à la sargasse de trois projets de recherche (CRISP/AFD, GIS-Europôle Mer et Interreg IVB Biotecmar), la part des recherches sur la sargasse d'une année de thèse de doctorat (Université de Brest) et des suivis sur sites ;
- en 2010, le coût annuel est d'environ 66 000 euros (euros courants), il comprend la part des financements annuels dédiés à la sargasse de trois projets de recherche (GIS-Europôle Mer, Interreg IVB Biotecmar et UEB INVADIV), une année de thèse de doctorat (Université de Brest) et des suivis sur sites ;
- en 2011, le coût annuel est d'environ 66 000 euros (euros courants), il comprend les mêmes éléments qu'en 2010.
- 

**Concernant le wakame**, il a été possible d'identifier un coût annuel des recherches scientifiques pour trois années :

- en 2009, le coût annuel est d'environ 31 000 euros (euros courants), il comprend la part des financements annuels dédiés au wakame de trois projets de recherche (Projet Axa Research Fund MAAC, Projet Ekokelp et Projet Interreg Marinexus), la part des recherches sur la sargasse d'une année de thèse de doctorat (Région Bretagne) et d'un stage gratifié ;
- en 2010, le coût annuel est d'environ 28 000 euros (euros courants), il comprend la part des financements annuels dédiés au wakame de deux projets de recherche (Projet Axa Research Fund MAAC et Projet Interreg Marinexus) et d'une année de thèse de doctorat (région Bretagne) ;
- en 2011, le coût annuel est d'environ 4 000 euros (euros courants), il comprend la part des financements annuels dédiés au wakame de deux projets de recherche (Projet Axa Research Fund MAAC et Projet Interreg Marinexus)..

---

<sup>134</sup> Le projet de recherche IPRAC n'a pas été inclus car les scientifiques n'ont pas travaillé à proprement parler sur la crépidule, dans le sens où ils ont directement réutilisé des données et des informations qui avaient été acquises dans le cadre du chantier PNEC Baie du Mont St-Michel (Cugier, 2011).

## **6.2.2. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement**

En l'état actuel des recherches, il n'a pas été possible d'identifier des coûts des actions positives en faveur de l'environnement ou de les séparer des coûts de suivi, d'information et d'organisation.

## **6.2.3. Coûts d'atténuation des impacts constatés**

Les coûts d'atténuation des impacts constatés de la crépidule concernent le coût des politiques de réduction de la taille du stock invasif.

Pour la sous-région marine Manche-mer du Nord, le coût annuel moyen, estimé à partir de travaux réalisés pour le cas d'étude de la baie de St-Brieuc, est de 14,9€ par tonne de crépidules extraite. Cette estimation du coût par tonne de crépidules est réalisée sur la base des données fournies pour les deux premières années de fonctionnement d'un programme de contrôle de l'invasion. Ce dernier a été mis en place de 2002 à 2006 en baie de St-Brieuc et à Cancale.

Durant la période 2002-2004, 35 796 tonnes de crépidules ont été extraites en 375 heures de pêche pour un coût total de 534 000 euros (euros courants). Le coût est donc de 14,9 euros par tonne ou de 1423 euros par heure de pêche ou 180 000 euros/an (euros courants) sur les trois années concernées.

Il serait intéressant de connaître le coût global ex-post du programme de contrôle (c'est-à-dire le coût total de ce programme après qu'il soit terminé) en poursuivant les demandes auprès de l'AREVAL (Association pour la REcolte et la VALorisation des crépidules), des conseils généraux des Côtes d'Armor et d'Ille et Vilaine, ainsi que des Affaires Maritimes en charge de l'IFOP. La région Bretagne a indiqué avoir participé, de 2004 à 2006, à ce financement pour un coût annuel moyen évalué à 33 000 euros (euros courants).

Par ailleurs, la crépidule fait l'objet de projets de valorisation économique (mesures pour la création d'un débouché) soutenus financièrement par les collectivités (à Cancale par exemple avec un soutien de la région Bretagne entre autres). Il convient de préciser que le soutien a porté ou porte actuellement sur des entreprises privées : les financements publics sont donc à considérer comme un coût social.

En outre, une enquête réalisée en 2011 auprès des comités régionaux conchylicoles a mis en évidence des coûts d'atténuation liés à l'enlèvement des crépidules en baie du Mont Saint-Michel de 140 000 euros par an depuis 2007.

## **6.2.4. Coûts des impacts résiduels**

Les coûts des impacts résiduels de la crépidule regroupent d'abord les pertes économiques de la pêche professionnelle liées à la réduction d'un stock indigène exploité : la crépidule agit en tant que compétiteur spatial vis-à-vis de la coquille St-Jacques, commercialement exploitée, et constitue ainsi une menace à terme pour l'activité de pêche.

Le coût annuel moyen estimé de cette perte économique est de 523 000 euros par an. Ce coût monétaire annuel moyen (en euros constants) est issu d'une évaluation basée sur une période de 22 années, dépendant des hypothèses adoptées.

Cette évaluation calcule la perte économique pour la pêcherie de coquille St-Jacques de la baie de St-Brieuc, en comparant la valeur de la pêcherie envahie par la crépidule sans contrôle de l'invasion et la valeur de cette pêcherie envahie avec un contrôle de l'invasion.

Le programme de contrôle simulé comporte deux phases : une réduction de la surface envahie (par des extractions mécaniques) pendant cinq années puis une stabilisation de cette surface (en extrayant le surplus annuel de crépidules) continue dans le temps. Ce programme correspond, pour la première phase du contrôle, à celui qui a effectivement été mis en place pendant cinq années dans la baie.

Par contre, la seconde phase du contrôle est une pure projection puisqu'elle n'a pas été mise en place. Ce programme coûterait 2,8 millions d'euros sur 22 années, soit un coût annuel moyen de 127 000 euros (en euros constants), et permettrait de passer d'une surface envahie de la baie (c'est-à-dire avec des densités de crépidules telles que le recrutement de la coquille St-Jacques n'est plus possible) de 14,5 % à 11,3 % de la surface totale.

Les coûts des impacts résiduels de la crépidule concernent ensuite les pertes économiques de la pêche professionnelle liées au temps de grattage des crépidules fixées sur les coquilles St-Jacques.

La fixation des crépidules sur les coquilles génère un temps de travail supplémentaire pour les enlever. Ce coût a été estimé à 15,5 heures par tonne de coquille St-Jacques pêchée en rade de Brest. Ce temps de travail supplémentaire peut être valorisé dans un premier temps en le multipliant par le SMIC horaire brut, soit 9 euros par heure travaillée. On obtient ainsi un coût de 139,5€ (euros courants) par tonne de coquille St-Jacques débarquée. Il conviendrait d'améliorer cette estimation, par exemple par l'acquisition de données concernant le salaire moyen des pêcheurs coquilliers en rade de Brest, qui correspond au mode particulier de la rémunération à la part dans le secteur de la pêche.

Les coûts des impacts résiduels de la crépidule regroupe également les pertes économiques de l'ostréiculture liées à la réduction de croissance des huîtres cultivées (*Crassostrea gigas*) : la crépidule est un compétiteur trophique de l'huître d'élevage, elle engendre un ralentissement de la pousse des huîtres et un allongement du cycle d'élevage. Il n'a pas été possible de renseigner quantitativement cet aspect en l'absence de données.

Les coûts des impacts résiduels de la sargasse et du wakame regroupent les pertes économiques de l'aquaculture liées aux coûts de nettoyage supplémentaires des installations. Par ailleurs, le wakame semble également induire une réduction de croissance des espèces cultivées, qui constitue un impact résiduel supplémentaire. En outre, la sargasse semble impacter négativement la pêche professionnelle en réduisant la capturabilité des engins (casiers, filets). Il n'a pas été possible de renseigner quantitativement ces aspects en l'absence de données.

Les coûts des impacts résiduels de la crépidule, de la sargasse et du wakame regroupent finalement les impacts environnementaux liés à la réduction de la biodiversité marine générée par le développement de ces espèces, qui entrent en compétition avec des espèces indigènes. Il n'a pas été possible de renseigner quantitativement cet aspect en l'absence de données.

### 6.3. Conclusion

Il apparaît délicat de comparer directement l'importance des différents types de coûts de la crépidule du fait :

- de certaines hypothèses adoptées (principalement pour les pertes économiques de la pêche professionnelle liées à la réduction d'un stock indigène exploité),
- des grandeurs qui ne sont pas toujours exprimables dans les mêmes unités (coût annuel d'ensemble, par tonne de crépidules ou par tonne de coquilles St-Jacques),
- de l'absence de données quantitatives pour certains coûts :
- les impacts résiduels de la sargasse et du wakame liés aux coûts de nettoyage supplémentaires des installations aquacoles, liés à la réduction de croissance des espèces cultivées (wakame) et liés à la réduction de la capturabilité des engins de pêche (sargasse)
- les impacts environnementaux liés à la réduction de la biodiversité marine,
- des périodes parfois différentes à partir desquelles les coûts moyens ont été estimés.

Tout de même, on peut remarquer qu'en l'état des connaissances et des évaluations quantitatives, les coûts annuels des impacts résiduels sembleraient plus importants que les coûts annuels d'atténuation des impacts constatés, et que les coûts annuels de suivi, d'information et d'organisation. Ces derniers ne seraient tout de même pas négligeables puisqu'ils représenteraient plus d'une centaine de milliers d'euros par an en moyenne.

## 7. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources halieutiques

### 7.1. Introduction

Les ressources halieutiques subissent plusieurs facteurs de dégradation, l'exploitation directe par la pêche, mais également d'autres pressions exogènes causées par des modifications de l'environnement marin - altération d'habitats côtiers, espèces invasives, pollutions chimiques, changement climatique. Ces autres pressions sont traitées par les autres parties concernant le coût de la dégradation du milieu et l'analyse porte ici uniquement sur la dégradation liée à l'exploitation par la pêche, qu'elle soit professionnelle ou récréative.

Les ressources biologiques exploitées par la pêche appartiennent à la catégorie économique des ressources communes, définie par la double caractéristique d'indivision d'une part, et de soustractivité ou rivalité dans l'usage, d'autre part.

La caractéristique d'indivision des ressources exprime le fait que la ressource est difficilement appropriable avant son exploitation, ceci en raison de la mobilité des populations de poissons.

La soustractivité caractérise simplement le fait qu'un poisson capturé par un pêcheur ne peut pas l'être par un autre. En l'absence de régulation, cette caractéristique suscite ce que l'on appelle des effets externes négatifs croisés entre exploitants<sup>135</sup>. Comme la capture d'un exploitant dépend de la production des autres, il peut en résulter une « course au poisson » et une tendance à la surcapacité, qui s'aggrave au fur et à mesure que le jeu combiné de la demande et du progrès technique accroît la pression de pêche sur les ressources.

La surcapacité est à l'origine de problèmes économiques, notamment des pertes de revenus pour les pêcheurs et la société et de manière plus générale, de conflits d'usage et de phénomènes de surexploitation lorsque la pression de pêche dépasse les capacités productives et reproductives des ressources halieutiques.

L'état récent des ressources exploitées par les flottilles de pêche françaises a été présenté au regard des pressions exercées par la pêche présentées dans le cadre des « assises de la pêche » de l'automne 2009.

Les mesures de gestion visent à éviter le problème de surcapacité et la dégradation des ressources halieutiques liée à la surexploitation. Cet effort a un coût pour les différents acteurs en charge de la gestion durable des pêcheries et la DCSMM a prévu, dans le cadre de son programme d'action à venir, de mener des analyses « coûts-bénéfices » et « coût-efficacité » des différentes mesures de gestion pouvant être mises en œuvre par rapport aux objectifs à atteindre. L'objectif de référence est actuellement de restaurer les stocks halieutiques à des niveaux permettant d'atteindre le rendement maximal durable (i.e. RMD) à échéance 2015 lorsque c'est possible, à échéance 2020 dans les autres cas. Cet objectif a été adopté au niveau international en 2002 (Johannesburg, plan d'action 31.a) et fait l'objet de discussions dans le cadre de la réforme de la

---

<sup>135</sup> Les externalités ou effet externes désignent les situations dans lesquelles l'action d'un agent économique influe, sans que cela soit le but de l'agent, sur la situation d'autres agents,

politique commune de la pêche (PCP). L'atteinte de cet objectif doit également permettre, en mettant en œuvre les mesures appropriées, d'améliorer la situation économique du secteur et donc de réduire les pertes de richesses liées à la surexploitation des stocks et à la surcapacité des flottes.

Il s'agit dans le cadre de cette évaluation initiale de présenter les politiques actuelles (et les coûts associés) dont l'objectif est la gestion durable des pêcheries. Cette description suit le cadre méthodologique utilisé pour l'ensemble des thèmes de dégradation étudiés. Il est appliqué à la pêche de manière plus spécifique en suivant les référentiels internationaux.

Ce cadre vise à distinguer différents types de dépenses : les dépenses de coordination de la gestion des pêches, les dépenses relatives aux actions dites positives visant à éviter la dégradation des ressources halieutiques. On cherche également à identifier les dépenses d'atténuation des impacts de la dégradation pour les activités de pêche.

Enfin, on aborde la question des coûts pour la société (*i.e.* des pertes de bénéfices) liés à la dégradation, sans pouvoir à ce stade en fournir une évaluation monétaire. Ces pertes de bénéfices touchent les pêcheurs professionnels et de loisir (perte de bien être) et concernent également les activités amont et aval en particulier, en termes d'effets indirects et d'emploi induits dans l'économie locale.

Dans le cadre de cette analyse économique initiale, nous n'avons pas pu répartir les coûts par sous-régions marines, à l'exception de certains éléments, en particulier sur les outils de gestion des pêches.

Avec des compétences partagées entre l'Union européenne (compétence de principe) et les États membres (compétences résiduelles ou de subsidiarité), la Politique Commune de la Pêche (PCP) et sa déclinaison à l'échelle française reposent sur quatre grands piliers : la politique de gestion des ressources halieutiques, la politique structurelle, l'organisation commune des marchés et les accords internationaux. Certains concours publics au secteur halieutique n'entrent donc pas directement dans le champ de l'analyse même si la question de leur impact sur la situation économique du secteur, l'évolution des capacités de pêche et la pression sur les ressources est posée depuis longtemps à l'échelle nationale comme internationale. Il s'agit en particulier des aides structurelles ou conjoncturelles : de modernisation des navires de pêche (38,4 millions d'euros), le soutien aux équipements des infrastructures portuaires (14,6 millions d'euros) ou encore d'organisation et de régulation des marchés (13,6 millions d'euros)<sup>136</sup>. Les concours publics à la protection sociale des marins pêcheurs et des aquaculteurs financés sur le budget national s'élèvent à 665,4 millions d'euros en 2008. Les subventions à la construction des navires de pêche ont été interdites à l'échelle communautaire à partir de 2004.

Les derniers chiffres disponibles concernant les budgets datent de 2008 ; cette année a donc été choisie comme année de référence. L'année 2008 semble représentative (peu de variations inter-annuelles). Seules les dépenses liées aux sorties de flotte présentent des variabilités significatives, ainsi l'évolution des budgets des sorties de flottes entre 1991 et 2008 a été précisée.

---

<sup>136</sup> Les concours publics à la protection sociale des marins pêcheurs et des aquaculteurs financés sur le budget national s'élèvent à 665,4 M€ en 2008.



## 7.2. Evaluation des coûts

### 7.2.1. Coûts de coordination, de suivi et d'information de la gestion des pêcheries

#### ➤ Administration et coordination de la gestion des pêcheries

Les coûts de coordination de la gestion des pêcheries incluent les coûts liés au temps de négociation, à la mise en place des mesures de gestion, à la collecte d'informations, aux suivis et à l'expertise scientifique mobilisés en appui à la définition des politiques publiques de gestion des pêcheries. Cette typologie est notamment celle utilisée par l'OCDE. Il s'agit ici de présenter les acteurs impliqués dans les politiques de gestion des ressources halieutiques ainsi que les coûts associés à la mise en œuvre de ces politiques. L'évaluation de ces coûts comprend les salaires, les dépenses de fonctionnement et d'investissement.

La gestion des pêches en France est placée sous l'autorité de la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA) du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (MAAPRAT) avec l'appui des DIRM (Directions interrégionales de la mer), services déconcentrés du MEEDDTL et les DDTM (Directions départementales des Territoires et de la mer), directions départementales interministérielles.

Ces missions qui s'inscrivent dans le cadre de la PCP sont notamment de concevoir, faire évoluer et appliquer la réglementation dans le domaine des pêches maritimes (professionnelles et loisir) et de l'aquaculture (gestion de la flotte, possibilités de pêche...), de définir la politique de surveillance et de contrôle des pêches maritimes (contrôle en mer, au débarquement et à terre, recueil des documents déclaratifs...), de limiter les répercussions de la pêche sur l'environnement.

Les dépenses des services généraux et déconcentrés s'élèvent en 2008 à environ 22 millions d'euros. Ce montant surestime le coût réel de la gestion durable des pêcheries dans la mesure où une partie des personnels est affectée à des actions relevant d'autres axes de la politique des pêches (cf. infra).

Créée en 2007, l'agence des Aires Marines Protégées vise, par le réseau d'AMP qu'elle met en œuvre, à la protection des écosystèmes marins et de la biodiversité de manière plus générale et participe également à la protection et la reconstitution des ressources halieutiques.

La Direction de l'Eau et de la Biodiversité (DEB) du MEDDTL intervient également sur les problématiques de dégradation des écosystèmes en liaison avec l'exploitation par la pêche mais leurs dépenses ne sont pas prises en compte car elles sont identifiées par ailleurs dans un autre thème de dégradation (érosion de la biodiversité, en particulier dans les budgets des aires protégées).

#### ➤ Structures professionnelles

De manière complémentaire, l'organisation professionnelle en France dispose de compétences en matière d'élaboration de la réglementation. Les comités des pêches instaurés par la loi de 1991 modifiée peuvent proposer, par délibération, des mesures d'encadrement des activités de pêche des navires français, ces mesures peuvent être rendues obligatoires par un arrêté ministériel pour ce qui relève du Comité National des Pêches Maritimes et des Élevages Marins (CNPMM) et par arrêtés des préfets de région compétents.

La loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche adoptée en 2010<sup>137</sup> a fait évoluer le système et les compétences des comités des pêches et des organisations de producteurs (OP), désormais chargée de la gestion des quotas et autorisations de pêche de leurs navires adhérents pour les espèces communautaires.

Les dépenses du CNPMM s'élèvent à environ 3,6 millions d'euros et sont principalement financées par les cotisations professionnelles obligatoires versées par les différentes catégories de producteurs (armateurs, premiers acheteurs, pêcheurs à pied)<sup>138</sup>. Comme l'indique le Tableau 96 les dépenses des autres structures professionnelles (Comités régionaux ou départementaux, OP, Prud'homies pour la Méditerranée) n'ont, à ce stade, pas pu être prises en compte car non disponibles.

#### Organisations Non Gouvernementales

Un certain nombre d'ONG (WWF, Greenpeace, FNH...) interviennent également dans des actions de sensibilisation, de représentation et de promotion des intérêts environnementaux de la pêche durable en particulier dans le cadre de la PCP. Leur budget dédié à ces actions est estimé à environ 0,5 million d'euros. Au cours des dernières années, elles ont été principalement dirigées vers la pêcherie de thon rouge en Méditerranée.

---

<sup>137</sup> Loi n° 2010-874 du 27 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche, JORF n°0172 du 28 juillet 2010 p. 13925.

<sup>138</sup> Ce montant exclut les subventions que le CNPMM a reçues du MAAPRAT au titre de la subvention CGIA (caisse de garantie contre les intempéries et avaries). Ces subventions dont le montant s'élève à 6,87 millions d'euros sont redistribuées en totalité en direction des caisses locales et in fine des marins pêcheurs adhérents au dispositif du chômage intempérie.

Tableau 96: Dépenses de coordination, de suivi et d'information liées à la gestion des pêcheries.  
Sources : DPMA, Concours publics aux pêches maritimes 2008, rapports de performance 2008.

	<b>Dépenses 2008 en millions d'euros (budgets national et communautaire)</b>
<b>1. 1 Administration et coordination de la gestion des pêcheries</b>	
Services généraux et déconcentrés (DPMA,...)	22,3
Agence des AMP, DEB (pris en compte dans le chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité »)	Voir chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité »
<b>1. 2. Structures professionnelles</b>	
Dont 1 Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins	3,6
Dont 10 Comités Régionaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins	Non disponible.
Dont 39 Comités Locaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins <sup>139</sup>	Non disponible
Dont 30 Prud'homies	Non disponible.
Dont 17 organisations de producteurs	Non disponible.
<b>1.3. Associations de pêche de loisir</b>	Non disponible.
<b>1.4. Organisation Non Gouvernementales ( ONG)</b>	0,5
<b>1.5. Suivi, recherche, expertise</b>	
France Agrimer (ex OFIMER)	8,2
Ifremer, Obsmer, système d'information géographique DPMA,...	15
Appui national aux organisations internationales (CIEM, CGPM)	0,5

➤ Suivi, recherche et expertise

Le dernier domaine est celui du suivi des usages halieutiques, des ressources et des écosystèmes, de la recherche et de l'expertise scientifique en appui aux politiques de gestion des pêches.

<sup>139</sup>

Les CLPEM ont été supprimés au 1<sup>er</sup> janvier 2012 ; il y a désormais 14 CRPMEM.

On peut identifier dans ce domaine le budget France-Agrimer (8,2 millions d'euros), les dépenses de l'Ifremer qui est le principal opérateur de ces missions pour les régions marines de France métropolitaine, ainsi que les autres dispositifs de suivi ou de rapportage (Obsmer, SIG, etc.) pour un montant total d'environ 15 millions d'euros.

Ces dépenses incluent notamment le financement des différents dispositifs d'observation des ressources et des écosystèmes (campagnes scientifiques), l'évaluation de la situation socio-économique du secteur, en particulier dans le cadre des dispositifs communautaires de collecte de données en appui à la Politique Commune de la Pêche<sup>140</sup> ainsi que la participation aux groupes de travail internationaux (CIEM, CSTEP), nationaux ou régionaux. La DPMA participe au financement du suivi statistique et scientifique pour environ 7 millions d'euros et finance les institutions scientifiques internationales (CIEM, GCPM) pour un budget de 0,5 million d'euros.

### 7.2.2. Coûts des actions positives (évitement et prévention)

Parmi les mesures de gestion des pêcheries visant à réguler l'exploitation des ressources halieutiques et ainsi à éviter leur dégradation, deux grands types de mesures de gestion peuvent être distinguées.

Les mesures de conservation visent à améliorer la capacité productive et reproductive des stocks. Il s'agit des totaux admissibles de captures pour 33 stocks qui représentent environ 50% de la valeur débarquée en Atlantique<sup>141</sup> (sous-région marine golfe de Gascogne), des limitations de capacités et d'effort total des flottes de pêche, des tailles minimales de captures, de la réglementation d'engins, des fermetures de zones, etc. (Tableau 97).

Les politiques de conservation sont nécessaires mais largement inopérantes si elles ne s'accompagnent pas de dispositifs efficaces de régulation de l'accès aux ressources. Leur objectif est d'allouer la capacité limitée de production des stocks entre les entreprises de pêche ou plus largement entre les usagers et limiter les incitations au surinvestissement.

Cette opération comporte deux aspects, la sélection des opérateurs qui peuvent prétendre à l'exploitation des stocks et la détermination de la part de chacun. En matière de régulation de l'accès, différents systèmes d'autorisations de pêche et en particulier de licences de pêche ont été mis en place depuis la fin des années 80 puis généralisés (cas de licence de pêche européenne), ou sur certaines pêcheries exploitant des stocks communautaires ou locaux.

Certains comités régionaux des pêches ont, en particulier, été très actifs dans la mise en œuvre de systèmes de licences professionnelles. Depuis 2008, des expérimentations de gestion par limites (quotas) individuelles ont été développées sur certaines espèces. Même si l'activité de pêche de loisir fait l'objet de réglementations, elle n'est pas encadrée par un système de licence à l'échelle nationale.

---

<sup>140</sup> Council Regulation (EC) No 199/2008 dated 25 February 2008 concerning the establishment of a Community framework for the collection, management and use of data in the fisheries sector and support for scientific advice regarding the Common Fisheries Policy.

<sup>141</sup> La seule espèce soumise à TAC en Méditerranée est le thon rouge.

Tableau 97 : Typologie des mesures de gestion des pêcheries. Sources : adaptées de Troadec et Boncoeur (2003)

	Mesures de gestion par type	Variable de contrôle	Méthode de contrôle
<b>Mesures de conservation</b>	TAC ou quota global	Captures	Normes
	Limitation globale de capacité/effort	Effort	Normes
	Taille minimale de débarquement	Captures	Normes
	Limitation du type/caractéristiques engins/dispositifs sélectifs	Effort	Normes
	Maillage des engins	Effort	Normes
	Fermeture de zone de pêche	Effort	Normes
	Fermeture de période de pêche	Effort	Normes
	Incitations à modifier les pratiques de pêche	Effort	Incitations financières
	Incitations au désinvestissement (prime à la sortie de flotte)	Effort	Incitations financières
<b>Mesure de régulation de l'accès</b>	Licences, permis avec régulation de l'effort individuel	Effort	Normes
	Limites individuelles de captures	Captures	Normes
	Droit d'accès territorial	Effort	Normes
	Taxes sur l'effort ou/et les captures	Effort/Captures	Incitations

Les dépenses liées aux mesures de gestion sont en grande partie confondues avec les dépenses de coordination présentées ci-dessus à la fois pour les services de l'Etat et les organisations professionnelles (Tableau 97) car ces mesures sont des normes (par exemple les maillages réglementaires) et n'engendrent pas de dépenses spécifiques clairement identifiables.

Les autres mesures à l'origine de dépenses publiques sont celles ayant une dimension d'incitation financière vis-à-vis des pêcheurs professionnels. Il s'agit en particulier des aides à la sortie de flotte visant à réduire la capacité des flottilles de pêche à travers un effort ciblé de réduction des captures pour les stocks halieutiques les plus menacés (47,3 millions d'euros en 2008 dont 20% financés sur budget communautaire du FEP<sup>142</sup>).

142

Fonds Européen pour la Pêche.

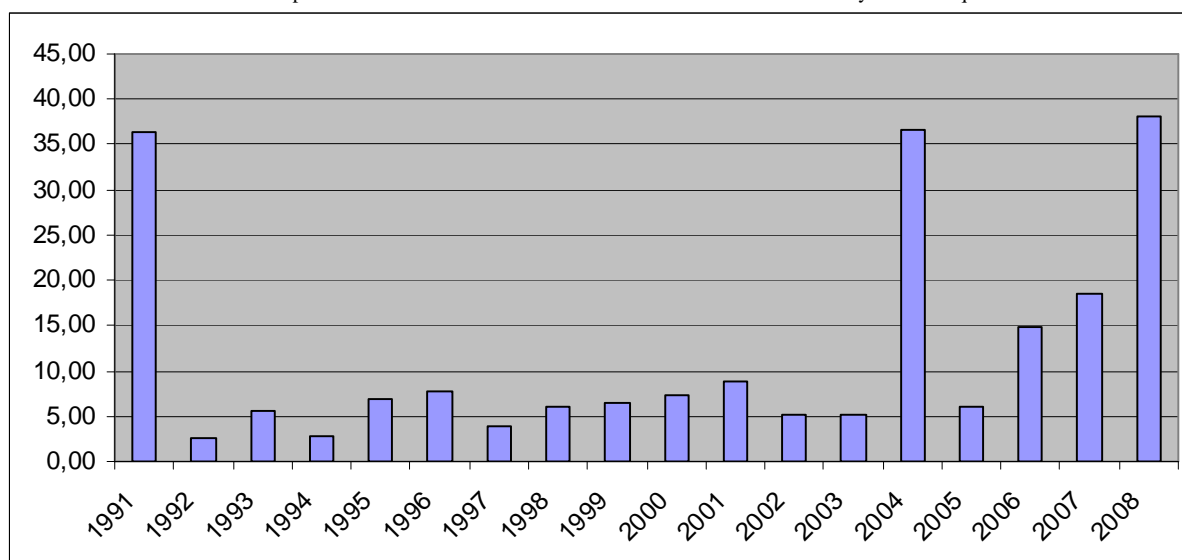


Figure 70 : Evolution des dépenses liées à l'adaptation de l'effort de pêche et en particulier aux sorties de flottes de 1991 à 2008 sur l'ensemble de la France (Budgets national et communautaire en million d'Euros constants)

De 2007 à 2010, 12 plans d'ajustement de la flotte ont été mis en place, dont 3 en Manche-mer du Nord (2007 : 1 plan pour les pêcheries sensibles majoritairement en Manche-mer du Nord, 2008 : idem, 2009 : 1 plan pour les navires pêchant le cabillaud).

Au total, en 2008-2009, 184 navires ont fait l'objet d'un plan de sortie de flotte, pour un montant total payé par le FEP de 11,5 millions d'euros.

En sous-région marine Manche-mer du Nord, on compte 17% des 184 navires détruits (27% du financement total FEP payé 2008-2009), cela concerne 14 navires pêchant le cabillaud, 1 navire pêchant le cabillaud et la sole, et 3 navires pêchant la sole.

Les budgets publics d'incitation, visant à modifier certaines pratiques de pêche attribués notamment dans le cadre des "contrats bleus", s'élèvent à 12,9 millions d'euros (dont 20% financés sur budget communautaire du FEP). Ils intègrent également des mesures (ramassage de déchets, ...) ayant des objectifs autres que l'amélioration de la sélectivité et de la limitation de l'effort de pêche.

Au total en 2008, 636 navires se sont inscrits dans la démarche, principalement en Bretagne et sur le littoral Atlantique.

Les données disponibles actuellement ne permettent pas de régionaliser les coûts liés aux sorties de flotte et aux « contrats bleus ».

Tableau 98 : Coûts des actions positives ayant une dimension financière. Sources : DPMA, Concours publics aux pêches maritimes 2008, rapports de performance 2008.

	<b>Dépenses 2008 en millions d'euros (budgets national et communautaire)</b>
<b>2.1 Actions de gestion</b>	
Sortie de flotte	47,3
« Contrats bleus »	12,9
Mesures destinées à la protection et au développement de la faune et de la flore aquatiques (récifs artificiels)	Voir chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité »
Réensemencement coquilles Saint-Jacques (écloserie Brest)	non disponible
<b>2.2. Surveillance et contrôle des pêches</b>	
Total de la surveillance	30*
Dont surveillance et contrôle par le MEDDTL	3,9
Dont surveillance et contrôle autres administrations (Douanes, Marine Nationale, Gendarmerie, DIRM...)	Non disponible.

\* Estimation faite à partir du coût du contrôle évalué en 1996 à 10,8M€ (Source : Evaluation économique du contrôle en pêche, étude DG XIV N°96/047)

Le second domaine important pour la gestion des pêches est le contrôle et la surveillance des pêches. Ces missions sont pilotées par la DPMA (budget de l'administration centrale de 3,9 millions d'euros). Elle s'appuie pour les exercer sur les services déconcentrés du MEDDTL (DIRM, et notamment en leur sein les patrouilleurs, vedettes régionales et CROSS), les DDTM (et notamment leurs ULAM), sur les moyens de la Marine nationale, de la Gendarmerie et des Douanes.

Le coût des missions de contrôle des pêches de ces différents ministères n'a pu être évalué. Il est probablement relativement élevé dans la mesure où la surveillance mobilise des moyens lourds (navires de surveillance, aéronefs) mais qui ne sont pas uniquement dédiés au contrôle des pêches.

Certains comités régionaux des pêches contribuent également au financement de certaines opérations de surveillance. C'est notamment le cas de la baie de Saint-Brieuc ou avec le recrutement de gardes-pêche assermentés pour le contrôle et la surveillance de la pêche à pied professionnelle en baie de Somme. Les organisations de producteurs assurent également un contrôle. De plus, le CRPMEM de Haute-Normandie assure le suivi et la collecte des feuilles de logs book et des fiches de pêches, ce qui permet un meilleur suivi de la consommation des quotas de pêche.

En 1996, une étude réalisée pour la Commission européenne avait évalué le coût total du contrôle en France à 10,8 millions d'euros (euros constants) mais uniquement pour le golfe de

Gascogne. Avec le renforcement très significatif des obligations de contrôle, on peut penser que ce montant a fortement augmenté depuis 15 ans et se situe probablement autour de 30 millions d'euros.

Enfin, on mentionnera d'une part, les mesures destinées au développement et à la protection de la faune et de la flore aquatiques par la mise en place de récifs artificiels et d'autre part, le programme de repeuplement de coquilles Saint-Jacques à partir de naissain d'écloserie, organisé pour reconstituer les stocks de plusieurs gisements côtiers de l'Atlantique et de la Manche.

Il est à noter qu'une mesure de gestion mise en œuvre sur une sous-région marine peut avoir un impact sur une autre (report d'effort de pêche, zones de répartition des stocks halieutiques sur plusieurs sous-régions marines, ...).

### 7.2.3. Coûts d'atténuation des impacts pour les exploitants

Il s'agit de référencer les actions et les coûts associés à l'atténuation des impacts pour les pêcheurs de la dégradation des ressources halieutiques. On peut ici faire référence au budget alloué par l'État dans le cadre des arrêts temporaires pour l'anchois du golfe de Gascogne et pour le cabillaud. Cette mesure doit notamment concourir à permettre le maintien des outils de production des entreprises de pêche dans le cas de mesures exceptionnelles de conservation des ressources ne nécessitant pas une réduction définitive de la capacité et permettant d'envisager un retour de ces ressources à un état exploitable.

Elle s'inscrit dans une démarche de reconstitution des stocks de poisson ou permettant de mieux préserver les ressources halieutiques et l'environnement marin. Ces concours publics s'élèvent à 6,8 millions d'euros en 2008 (budget national) et sont intégrés au même titre que les sorties de flotte dans les actions relatives à l'ajustement de l'effort de pêche.

La sous-région marine Manche-mer du Nord a été concernée en 2008 par un arrêt temporaire de la pêche du cabillaud (arrêté du 9 juin 2008, Circulaire DPMA/SDPM/C2008-9618 du 25 juin 2008).

Les données disponibles actuellement ne permettent pas de régionaliser les coûts liés aux arrêts temporaires d'activité.

Tableau 99: Coûts d'atténuation des impacts. Sources : DPMA

Coût d'atténuation des impacts	Dépenses 2008 en millions d'euros (au niveau national)
Arrêts temporaires d'activité	6,8

### 7.2.4. Coûts résiduels : pertes de bénéfices associées à la dégradation de ressources halieutiques

L'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux fournit des indicateurs économiques (chiffre d'affaires, valeur ajoutée, emploi) sur la situation du secteur de la pêche ainsi que sur l'aval de la filière. Les revenus générés par l'exploitation dépendent de la production et de sa valorisation sur les marchés, des coûts de production, des capacités de pêche mobilisées ainsi que de l'état des ressources biologiques exploitées.



Le chapitre « pêche professionnelle » met en particulier en évidence la contribution des différentes flottilles à la pression de pêche et leur dépendance économique aux différents stocks en fonction de leur état. Il n'est cependant pas possible à ce stade, d'évaluer les coûts (*i.e.* les pertes de richesses pour les producteurs et la société en général) de la dégradation des ressources halieutiques dans le cas de la France. Ce type d'évaluation suppose de pouvoir quantifier la différence entre les revenus créés par l'exploitation des pêcheries et les revenus potentiels générés par l'ajustement des capacités de pêche et l'exploitation de ressources restaurées, par exemple au rendement maximal durable.

Différents travaux ont cherché à quantifier les pertes de revenus, plus précisément de rente halieutique, pour l'ensemble des pêcheries de la Manche en utilisant les outils de la modélisation bio-économique. Ils ont estimé une situation hypothétique où le format des flottilles françaises de la Manche est ajusté de façon à maximiser leur résultat d'exploitation global, l'effort de pêche des autres flottilles opérant dans la zone restant constant. Une réduction de moitié de la valeur de la capacité de pêche ferait progresser de plus de 46 millions d'euros le résultat net annuel, mais cette estimation ne tient pas compte des pertes d'emplois indirects que susciterait l'ajustement de la flotte. D'autres travaux réalisés à l'échelle de certaines pêcheries françaises ont également cherché à estimer les pertes de revenus engendrées par les pratiques de rejets en Manche.

En faisant l'hypothèse d'une sélectivité des engins inchangée et de recrutements stables, les gains en production à attendre d'un ajustement de l'effort de pêche à des niveaux permettant d'atteindre le rendement maximal durable ne seraient pas très importants. En revanche, la réduction de l'effort de pêche ou/et des capacités de pêche se traduirait en raison de l'amélioration de l'état des stocks, par une augmentation des rendements des navires et de leurs performances économiques. Des applications à différentes pêcheries françaises ont été menées récemment pour évaluer et tester, sous certaines hypothèses, les impacts de différents scénarios de transition vers le rendement maximal durable, en particulier dans le cadre de la pêcherie de coquilles Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc.

### 7.2.5. Conclusion

Sous réserve de disposer des données pertinentes aux bonnes échelles d'analyse (approche par sous-régions marines ou par pêcherie), ce type d'approche doit permettre de développer des méthodologies permettant de mener des évaluations d'impact des mesures de gestion. Ces méthodologies prenant en compte les dynamiques bio-économiques des pêcheries devront permettre de conduire des analyses coûts-avantages et coûts-efficacité de différents scénarios de gestion prenant en compte les différents objectifs de la politique des pêches et de la DCSMM de manière plus générale.

Le Tableau 100 de synthèse présenté ci-dessous met cependant en évidence la difficulté de pouvoir disposer à ce stade des données pertinentes aux échelles souhaitées.

Tableau 100 : Récapitulatif des coûts identifiés dans cette synthèse. Source : DPMA, Concours publics aux pêches maritimes 2008, rapport de performance 2008

	Dépenses en millions d'euros (budget total national et communautaire)
<b>1. Coûts de suivi et d'information</b>	
<b>1.1 Administration et coordination de la gestion des pêcheries</b>	
Services généraux et déconcentrés (DPMA,...)	22,3
Agence des AMP, DEB (pris en compte dans le chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité »)	Voir chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité »
<b>1.2. Structures professionnelles</b>	
Dont 1 Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins	3,6
Dont 10 Comités Régionaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins	non disponible.
Dont 39 Comités Locaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins	non disponible.
Dont 30 Prud'homies (sous-régions marine Méditerranée occidentale)	non disponible.
Dont 17 organisations de producteurs	non disponible.
<b>1.3 Associations de pêche de loisir</b>	non disponible
<b>1.4 Organisations Non Gouvernementales</b>	0,5
<b>1.5. Suivi, recherche, expertise</b>	
France Agrimer (ex OFIMER)	8,2
Ifremer, Obsmer, système d'information géographique DPMA,...	15
Appui national aux organisations internationales (CIEM, CGPM)	0,5

<b>2. Coûts des actions positives</b>	
<b>2.1 Actions de gestion</b>	
Sortie de flotte	47,3
« Contrats bleus »	12,9
Mesures destinées à la protection et au développement de la faune et de la flore aquatiques (récifs artificiels)	Voir chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité »
Réensemencement coquilles Saint-Jacques (écloserie Brest)	non disponible
<b>2.2 Surveillance et contrôle des pêches</b>	
Total surveillance	30*
Dont surveillance et contrôle par le MEDDTL	3,9
Dont surveillance et contrôle autres administrations (Douanes, marine Nationale, Gendarmerie...)	non disponible.
<b>3. Coûts d'atténuation des impacts</b>	
Arrêts temporaires d'activité	6,8

\* Estimation faite à partir du coût du contrôle évalué en 1996 à 10,8 millions d'euros (Source : Evaluation économique du contrôle en pêche, étude DG XIV N°96/047)

## **8. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchyloles**

### **8.1. Introduction**

Les dégradations des ressources conchyloles affectent l'ensemble du processus d'élevage depuis la reproduction, et le captage du naissain jusqu'à la production de coquillages adultes et se mesurent principalement au travers de l'évolution des performances biologiques des ressources conchyloles : capacité de reproduction des cheptels, abondance et qualité des larves émises, taux de mortalités aux différents stades (juvéniles, demi-élevage, adultes), indicateurs de croissance et de qualité des coquillages.

Les ressources conchyloles sont soumises à de nombreux facteurs de dégradation dans le milieu marin, principalement du fait des activités humaines qui s'exercent dans la bande côtière et des facteurs liés au changement climatique<sup>143</sup>. Les pressions exogènes, causées par des pollutions chroniques diverses (issues de l'agriculture, de la pêche plaisancière, des industries, des effluents urbains...) ou accidentelles (hydrocarbures), voire des conflits d'usage (ex. gestion de l'eau douce) sont rappelées, mais ne seront pas traitées ici dans la mesure où elles renvoient à d'autres thèmes de dégradation étudiés dans l'AES de la DCSMM (chapitres sur les micropolluants, l'introduction d'organismes pathogènes microbiens les espèces invasives, l'eutrophisation, les modifications du régime hydrographique...). Nous traiterons, dans ce thème, des facteurs de dégradation liés à la gestion de l'activité conchylicole elle-même. La question des mortalités de juvéniles d'huîtres creuses, bien que d'origine multifactorielle, sera également examinée du fait de l'actualité de la crise que traverse le secteur ostréicole depuis 2008, et parce que cette thématique n'est traitée dans aucun autre chapitre de l'AES

### **8.2. Conditions d'exploitation et gestion des ressources conchyloles**

Ce point présente des similitudes avec le chapitre sur la dégradation des ressources halieutiques, à la différence que les ressources communes exploitées ne sont pas les stocks de bivalves en élevage, mais les ressources trophiques primaires trophiques.

Le processus de surexploitation d'un bassin conchylicole résulte alors de la compétition existante entre éleveurs pour l'accès à la ressource primaire. Cette compétition va être d'autant plus exacerbée que les mécanismes de régulation et de contrôle mis en œuvre pour gérer l'exploitation des ressources sont insuffisants ou inadaptés. Par exemple, un déficit d'application de la réglementation relative à l'obligation d'entretien des parcelles concédées, peut conduire au développement de friches ostréicoles quand des surfaces devenues peu productives ou difficiles à exploiter sont laissées à l'abandon. Ce phénomène est observé dans les principaux bassins de captage de l'huître creuse, où le taux d'inexploitation des concessions ostréicoles est

---

<sup>143</sup> Ses effets se manifestent directement au travers de la multiplication des accidents climatiques et de l'accroissement des aléas climatiques (forte variabilité du recrutement). Ils influencent de manière diffuse et indirecte le processus de production via les effets cumulatifs entre les pressions anthropiques exogènes et les facteurs de changement climatique (température).

conséquent<sup>144</sup>. Les effets de la surcharge de biomasse entraînent une stagnation de la production globale et une baisse de productivité, du fait d'un allongement significatif de la durée du cycle d'élevage et d'une augmentation des mortalités.

Un modèle global de production a pu être établi pour le bassin ostréicole de Marennes-Oléron à partir de séries longues de données estimées de biomasse et de production. Au-delà d'une certaine biomasse en élevage, évaluée alors à environ 100 000 tonnes, la production d'huîtres creuses tend à plafonner et les rendements à décroître, un tel seuil dépendant des caractéristiques de l'environnement physique et biologique (productivité « naturelle ») du bassin étudié. Cette première approche de la relation entre biomasse cultivée et production a ensuite évolué vers des modèles plus complexes, visant à intégrer les fluctuations des paramètres environnementaux (température) et des facteurs anthropiques exogènes (apports nutritifs)<sup>145</sup>, ainsi que la prise en compte des autres compétiteurs trophiques (autres bivalves sauvages ou cultivés, espèces invasives)<sup>146</sup>.

Les principes de gestion des ressources conchylicoles reposent en définitive sur la notion de « capacité de support » des bassins, qui permet différents niveaux d'analyse. La capacité de « support de production » fournit un outil de gestion des ressources conchylicoles, et de prévention de leur dégradation (surexploitation). Au-delà de cette approche sectorielle, les capacités de « support écologique » et de « support social » sont des outils de gestion intégrée : elles correspondent « au niveau maximal de production possible qui ne génère pas d'impacts écologiques inacceptables » pour les autres usages.

Une autre cause de dégradation des ressources conchylicoles provient des phénomènes de prédation divers (invertébrés, oiseaux, poissons) qui occasionnent des pertes sur les cheptels en élevage, et du parasitisme qui altère la qualité des coquillages (ex. infestations des huîtres par *polydora*, des moules par *mytilicola*). Certains modes d'exploitation, comme l'élevage en eau profonde, présentent un risque plus élevé par rapport aux prédatations par les poissons<sup>147</sup> (ex. prédation par les daurades qui a entravé l'extension de la mytiliculture en mer ouverte en Languedoc-Roussillon, et plus récemment provoqué la désaffectation de l'ostréiculture en eau profonde en baie de Quiberon).

---

<sup>144</sup> Selon les données du premier recensement conchylicole, le taux d'inexploitation des surfaces concédées sur le DPM s'élevait à 21% en Charente Maritime et à 32% en Gironde en 2001 (Agreste 2005).

<sup>145</sup> Ex. modèle développé dans le cadre du projet OGIVE, qui couple un modèle d'écosystème (interactions trophiques entre nutriments, production primaire et filtreurs) et un modèle d'écophysiologie de l'huître.

<sup>146</sup> Le modèle utilisé dans le projet IPRAC intègre en plus un volet hydrodynamique et fournit, en appui à des scénarii de gestion, des éléments d'appréciation sur l'évolution et le partage de la ressource trophique entre compétiteurs (en relation notamment avec la prolifération des crépidules).

<sup>147</sup> Au contraire des risques de prédation par des invertébrés aquatiques ou par les oiseaux qui sont réduits

### 8.2.1. Les mortalités d'huîtres creuses

La relation entre mortalités massives et surcharge des bassins a pu être illustrée empiriquement à partir de l'historique des crises ostréicoles au niveau national qui a montré comment l'effondrement des cheptels causé par des épizooties dans les années 70-80 avait succédé à des cycles d'expansion rapide de la production, puis de stagnation (ex. de l'huître creuse portugaise *Crassostrea angulata* décimée par l'iridovirus au début des années 70). Les auteurs avaient alors avancé l'hypothèse que des cheptels affaiblis par la surcharge des bassins conchylicoles auraient favorisé la propagation de l'épizootie.

Après l'introduction et l'acclimatation d'une espèce originaire de la zone Pacifique, *Crassostrea gigas*, la production d'huîtres « japonaises » s'est rapidement développée en France et avait retrouvé dès la fin des années 70 des niveaux équivalents au maximum de production de l'huître « portugaise », puis a encore progressé pour culminer sur la période 1985-1995. Au cours des années 90, on a assisté dans de nombreux pays à l'émergence d'épisodes de mortalités d'huîtres en période estivale. Le programme de recherche MOREST mis en œuvre de 2001 à 2006 pour comprendre ces mortalités estivales, a montré que les mortalités résultaient de mécanismes d'interaction complexes entre l'environnement (e.g. température, apports nutritifs), l'huître et des pathogènes opportunistes (avec probablement des effets cumulatifs entre les différents facteurs de risque<sup>148</sup>). Un autre résultat réside dans la mise en évidence d'une variabilité génétique naturelle importante en termes de survie qui a permis d'amorcer un processus de sélection des reproducteurs les plus résistants (huîtres R).

Depuis 2008, le phénomène des mortalités s'est brutalement amplifié pour les naissains et s'est étendu à l'ensemble des bassins conchylicoles français, relançant les investigations sur le sujet. Un nouveau projet de recherche a été consacré aux « surmortalités des naissains d'huîtres creuses ». Le document de synthèse publié début 2011 présente de manière détaillée les principaux acquis des travaux à ce jour. De manière très succincte, on retiendra qu'un nouveau variant du virus herpes OsHV-1 est à l'origine des surmortalités, qu'il est beaucoup plus virulent que l'ancien virus et peut être associé aux bactéries de l'espèce *Vibrio splendidus*. L'effet température est toujours déterminant dans le déclenchement de l'infection, mais le seuil est abaissé par rapport aux mortalités antérieures (dès 16-17 °C si la hausse est brutale). La contamination est très rapide, elle se propage dans l'eau de manières horizontales, via les huîtres en élevage ou sauvages, mais aussi via d'autres coquillages qui constituent des réservoirs du virus OSHV-1  $\mu$ var.

Les épisodes de surmortalités touchent indistinctement les huîtres cultivées (de captage naturel ou d'écloserie) et les huîtres sauvages (sauf dans le cas de bancs isolés). Parmi les facteurs de risques, les travaux identifient les transferts de cheptel entre bassins de production qui représentent un vecteur de dissémination du virus, un captage tardif au cours de l'année

---

<sup>148</sup> Parmi eux, la proximité avec le sédiment, et les pesticides qui pourraient constituer un facteur de stress supplémentaire, en affaiblissant l'immunité des huîtres et en modifiant la composition spécifique du phytoplancton.

précédente, et des anomalies génomiques qui fragilisent les animaux<sup>149</sup> (le réseau Biovigilance a évalué à environ 20 % le taux de ces anomalies pour 2009). A l'inverse, on observe une meilleure survie des huîtres provenant d'un captage précoce, et les résultats confirment la moindre mortalité des huîtres R et donc l'intérêt de poursuivre les efforts en matière de sélection.

La crise des « surmortalités » de juvéniles que traverse l'ostréiculture depuis 2008 a conduit à la mise en place par l'Etat d'un plan de soutien de la filière au niveau de l'Etat qui a pour objectif d'aider les entreprises à surmonter la crise (plan abondé par certaines régions). En parallèle, un plan national de relance de l'ostréiculture a été mis en œuvre en partenariat avec les organismes professionnels, les organismes de recherche et les éclosiers. Ce plan repose à court terme sur un volet de sauvegarde (réensemencement des parcs à l'aide de naissains triploïdes R) et à moyen terme, sur un programme collectif de sélection d'huîtres présentant de meilleures performances de survie, puis de repeuplement dirigé à partir de diploïdes résistantes. Le plan national de relance est complété par différentes expérimentations sur l'adaptation des pratiques culturelles menées au niveau régional.

### **8.3. Evaluation du coût des mesures liées à la dégradation des ressources conchylicoles**

Les informations relatives aux principaux acteurs du système de gestion des ressources conchylicoles (administration, profession, recherche, centres techniques) sont présentées en annexe. L'évaluation des coûts liés à la dégradation des ressources conchylicoles s'attachera à distinguer, si possible, les coûts des mesures « courantes » (en termes de suivi et d'information, d'actions positives et d'atténuation de la dégradation) des coûts des mesures « exceptionnelles » générés par le contexte actuel de crise des surmortalités.

Les coûts liés aux impacts résiduels ne seront pas mesurés à ce stade, mais les questions méthodologiques soulevées par leur évaluation seront abordées et quelques indicateurs de performance biologiques issus des réseaux d'observation seront examinés.

Les données de coûts présentées dans ce chapitre ont été obtenues principalement pour l'année 2010 (mais aussi 2008 ou 2009 selon les sources). Certaines données ont pu être collectées à l'échelle de la sous-région marine, d'autres n'étaient disponibles qu'au niveau national. Dans ce cas, l'estimation des coûts par SRM a été effectuée au prorata du nombre d'emplois conchylicoles<sup>150</sup>.

Un autre point de méthode qui mérite d'être précisé porte sur les modalités d'affectation des coûts selon les catégories retenues par l'AES. Des arbitrages ont été nécessaires pour les coûts des actions se rapportant à l'administration du secteur et à l'organisation de l'interprofession qui relèvent à la fois de coûts de suivi de l'activité et de coûts de prévention de la dégradation des

---

<sup>149</sup> Les anomalies génétiques n'expliquent pas à elles seules les surmortalités, mais elles posent toutefois la question des apports de substances polluantes dans les bassins d'élevage (ibid).

<sup>150</sup> La répartition des emplois par SRM est la suivante : 27% MMDN, 60% GG, 14% MO (source DPMA 2009)

ressources conchyliques. En l'absence d'information permettant d'évaluer l'importance respective de ces deux types de coûts, ceux-ci ont finalement été répartis de manière égale. Ce choix permet de souligner le rôle joué par le dispositif de régulation de l'accès à des ressources communes et par le contrôle des mesures de gestion de l'exploitation conchylique dans la prévention et l'évitement de la dégradation.

### 8.3.1. Coûts de suivi et d'information

Les coûts retenus dans cette catégorie relèvent principalement de 4 domaines d'activité : administration du secteur conchylicole, organisation interprofessionnelle, réseaux de suivi et d'observation, et recherche appliquée en soutien aux productions conchyliques. Ces différents secteurs ont évidemment été impactés par les surmortalités de jeunes huîtres (gestion des aides financières aux entreprises, organisation des assises nationales conchyliques, mise en place du plan national de relance de l'ostréiculture, restructuration des réseaux d'observation...), mais les données disponibles ne permettent pas toujours de chiffrer le surcoût induit par la crise ostréicole.

#### ➤ Les coûts d'encadrement des activités conchyliques.

Ces coûts correspondent globalement au budget des services généraux de l'administration des pêches et cultures marines (DPMA et services déconcentrés), pour la partie aquaculture.. Cette part a été estimée par la DPMA à environ 13 millions d'euros pour 2008. Il est probable que le budget de l'année 2008 (début de la crise) ait été moins affecté que les budgets suivants par la gestion de la crise ostréicole.

La moitié des coûts des services généraux pour l'aquaculture concerne les coûts de suivi et d'information (e.g. gestion des concessions et des concessionnaires, enquête statistique, accompagnement de la crise ...), tandis que l'autre moitié est inscrite au titre des actions de prévention.

#### ➤ Les coûts d'organisation de l'interprofession nationale conchylicole.

Le budget du CNC 2010 (hors budget de communication) a été consacré pour moitié aux actions de coordination, de suivi et d'information et pour moitié aux actions de prévention. Le CNC, dont les champs d'intervention sont précisés dans l'annexe 1, assure la défense des intérêts généraux de la filière conchylicole au niveau national et européen et représente la profession dans ses relations avec les acteurs scientifiques et institutionnels.

#### ➤ Les coûts des réseaux d'observation des productions conchyliques.

Ils correspondent aux coûts des réseaux IFREMER en 2010 (Observatoire conchylicole<sup>151</sup>, Repamo<sup>152</sup>, Biovigilance, Velyger<sup>153</sup> ...) et aux coûts des actions d'observation complémentaires réalisées par certains centres techniques.

---

<sup>151</sup> [http://wwz.ifremer.fr/observatoire\\_conchylicole](http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole)

<sup>152</sup> <http://www.ifremer.fr/lem/Pages/Programme/repamo.htm>



➤ Les coûts de la recherche appliquée en soutien aux productions conchyliques.

Ces coûts comprennent principalement les actions de recherche menées par l'IFREMER et les expérimentations ou études réalisées par les centres techniques ; ils ont été évalués pour l'année 2010. Pour l'IFREMER, les recherches finalisées en conchyliculture relèvent principalement des projets « santé animale », « surmortalités », et des « études territorialisées » du projet « approche écosystémique ». Les expérimentations des centres techniques visent à optimiser les productions et réduire les mortalités ou encore à tester des voies de diversification conchylicole. Les travaux de recherche menés par des laboratoires universitaires n'ont pas pu, en revanche, être identifiés de manière exhaustive et ne sont pas intégrés dans cette évaluation.

Des précisions sur la structuration des réseaux d'observation et sur la nature des recherches appliquées et études réalisées en lien avec la gestion et/ou la dégradation des ressources conchyliques figurent dans l'annexe 2.

Tableau 101: Bilan des coûts de suivi et d'information pour la sous-région marine Manche-mer du Nord (milliers euros)

	Sources	Répartition par SRM	MMN	Total France métr.
Administration cultures marines- services généraux	DPMA	Prorata emplois	2.551	13.400
Organisation interprofessionnelle nationale	CNC 2010	Prorata emplois	228	1.200
Observatoire conchylicole, autres réseaux	IFREMER 2010	Prorata emplois	281	1.477
Observation – Centres techniques	CREAA et SMEL 2010	Suivant SRM du CT	263	390
Projet de recherche, surmortalité des huîtres creuses	IFREMER 2010	Prorata emplois	306	1.609
Autres projets de recherche en conchyliculture	IFREMER 2010	Prorata emplois	351	1.846
Projets de recherche « études territorialisées »	IFREMER 2010	Suivant SRM des projets	447	2.629
Centres techniques (sauf observation)	SMEL, Cap 2000, SMIDAP, CREAA, Cepralmar 2010	Suivant SRM des CT	249	720
<b>TOTAL</b>			<b>4.677</b>	<b>23.270</b>

Le bilan des coûts de suivi et d'information du secteur conchylicole s'élève à un peu plus de 3 millions d'euros pour la SRM Manche-mer du Nord et à 16 millions d'euros pour les trois sous-régions marines. Les principales dépenses au niveau national se rapportent à la gestion administrative du secteur (42 %), et aux coûts de la recherche appliquée (38 %) et des réseaux d'observation. A partir des coûts de recherche appliquée, on peut estimer le surcoût lié à la crise

ostréicole à près de 50 % à partir des moyens spécialement dédiés à cette thématique (projets surmortalités et AQUAMED).

### 8.3.2. Coûts des actions positives (de prévention et d'évitement)

Les coûts des actions de prévention et d'évitement de la dégradation des ressources conchylicoles intègrent la moitié des coûts relatifs aux services généraux de l'administration des cultures marines et du budget CNC (cf. supra), en plus des budgets des CRC.

Les CRC jouent un rôle prépondérant dans la prévention de la surexploitation des bassins conchylicoles. Ils participent, en commun avec les DDTM, à l'élaboration et à la mise en œuvre des schémas des structures (SDS) qui définissent les conditions d'exercice de l'activité conchylicole. Les CRC peuvent adopter des mesures en matière de contrôle, comme l'emploi de gardes jurés (ex. contrôle des taux d'ensemencement des bouchots en Normandie). Par ailleurs, une grande partie de leurs moyens humains sont consacrés à la représentation et la défense des intérêts de la profession dans des domaines couvrant les questions environnementales au sens large (classement des zones conchylicoles, qualité du milieu et politiques de conservation, aménagement et gestion intégrée des activités s'exerçant sur le littoral). Les CRC interviennent à ce titre dans de nombreuses réunions qui mobilisent en plus des personnels CRC permanents (en particulier des chargés de mission « environnement » pour 5 CRC sur 7), des professionnels membres du bureau des CRC ou de différentes commissions, là où elles existent.

Les CRC ont été de surcroît (à l'instar du CNC) des acteurs de premier plan dans l'accompagnement de la crise ostréicole. Ils ont été, dès 2008, à l'initiative de différentes études sur les pratiques culturelles en lien avec les centres techniques (et l'IFREMER). Il s'agit d'expérimentations zootechniques qui testent les paramètres susceptibles de réduire les mortalités de naissain<sup>154</sup> (qualité sanitaire du naissain, techniques d'endurcissement du naissain par exondation, isolement des lots, densités d'élevage, transferts).

Les budgets des CRC<sup>155</sup> qui ont été affectés aux coûts des mesures de prévention correspondent aux budgets totaux hors actions de communication et de promotion (quand elles ne sont pas gérées directement par l'OP), et hors coûts de nettoyage et restructuration du DPM conchylicole (imputés aux coûts d'atténuation, voir infra).

---

<sup>154</sup> Pour le récapitulatif de ces expérimentations et essais d'élevage, voir la synthèse publiée conjointement par l'Ifremer et par les centres techniques ou bureaux d'études (Soletchnik P. et al, 2011)

<sup>155</sup> Le financement des CRC est assuré par les CPO (Cotisations Professionnelles Obligatoires) et par des partenaires privilégiés (FEP, Etat, Conseil Régional, Conseils Généraux) qui augmentent leur capacité à faire face à leurs différentes missions et à impulser et/ou contribuer à la mise en place d'un certain nombre d'actions.

Tableau 102 : Bilan des coûts des actions positives par sous-région marine (milliers d'euros)

	sources	Répartition par SRM	Manche-Mer du Nord	Total
Services généraux Cultures Marines (2-Prévention)	DPMA (estimation d'après concours publics Pêche et C.M. 2008)	prorata emplois	1276	6700
Organisation Interprofessionnelle (2-Prévention )	CNC 2010	prorata emplois	114	600
CRC (hors budgets entretien DPM conchylicole et Communication)	CRC, 2009 ou 2010	Suivant SRM des CRC	1041	4206
<b>Total</b>			<b>2430</b>	<b>11506</b>

Manche-Mer du Nord : CRC Nord-Normandie et CRC Bretagne-Nord

Compte tenu des hypothèses retenues en termes de répartition des coûts de l'encadrement des activités conchylicoles et de l'organisation interprofessionnelle, le bilan du coût des actions positives s'établit à 11,5 millions d'euros au niveau national et à 2,4 millions à l'échelle de la sous-région marine Manche-mer du Nord.

### 8.3.3. Coûts des mesures d'atténuation

Les coûts de nettoyage et de restructuration du DPM conchylicole ont été classés dans cette catégorie, dans la mesure où ils visent à restaurer de bonnes conditions d'exploitation des ressources conchylicoles et d'environnement physique, en réduisant la surcharge en biomasse des bassins, en éliminant les structures d'élevage abandonnées (supports de la prolifération d'huîtres ou autres coquillages dans les bassins de captage et sources de perturbations du milieu), et en éliminant les prédateurs et compétiteurs (bigorneaux perceurs, étoiles de mer, crépidules...).

Dans la sous-région marine Manche-mer du Nord, sont recensées des opérations collectives de nettoyage et de restructuration, plus ou moins régulières :

- Les coûts de nettoyage des crépidules en Baie du Mont Saint-Michel (BMSM) ne sont pas répertoriés ici (mais dans le chapitre « Coûts liés aux impacts des espèces invasives »), même s'ils correspondent aussi à une mesure d'atténuation de la compétition trophique pour les bivalves cultivés.
- Plusieurs vagues de restructuration ont eu lieu en BMSM pour retrouver une meilleure productivité, résoudre les problèmes d'envasement et d'aménagement des activités conchylicoles. La dernière restructuration qui a entraîné la relocalisation de la zone mytilicole à l'Est de la baie puis le transfert de la zone ostréicole a débuté en 2002 et a duré 5 ans. Compte tenu du coût élevé de l'opération (10,8 millions d'euros selon le CRC Bretagne Nord) il paraît justifié de l'affecter à une période plus longue que 5 ans (une règle d'annualisation sur 10 ans a été retenue).
- Le coût d'enlèvement des résidus de petites moules générés par la culture sur bouchot en Manche-mer du Nord (principale source de compétition trophique selon le CRC Nord-Normandie), ainsi que le coût de la gestion des déchets conchylicoles relèvent de la gestion individuelle des entreprises, et ne sont pas comptabilisés.

Tableau 103: Bilan des coûts d'atténuation pour la sous-région marine Manche- Mer du Nord (milliers d'euros)

	Sources	Répartition par SRM	MMN	Total France Métro.
Nettoyage, restructuration par DPM	CRC (coûts 2010 ou annualisés)	Suivant SRM des CRC	1.080	2.574
Réensemencement de naissain	Régions PL, Bretagne 2010	Suivant SRM des CRC	264	1.592
<b>Total</b>			<b>1.344</b>	<b>4.166</b>

Les aides publiques au réensemencement ont également été retenues dans la catégorie des coûts d'atténuation, dans la mesure où elles visent à compenser les pertes physiques de naissains. Ces aides ont été versées par les régions Bretagne et Pays de la Loire en complément du plan national d'aides aux entreprises touchées par les surmortalités.

### 8.3.4. Coûts liés aux impacts résiduels

Les coûts liés aux impacts résiduels correspondent aux « pertes de bénéfices associées à la dégradation des ressources conchylicoles ». Ils peuvent témoigner, dans une certaine mesure, du manque de moyens (ou de l'inadéquation des mesures) consacrés à la gestion et au contrôle de l'exploitation des ressources conchylicoles. En ce qui concerne les mortalités de naissains d'huîtres, ils renvoient au moins en partie, et en interaction avec d'autres facteurs environnementaux, aux carences de la réglementation mise en œuvre pour garantir la qualité et les équilibres du milieu marin<sup>156</sup>.

L'évaluation des coûts des impacts de la dégradation des ressources conchylicoles représente un sujet de recherche en soi et n'a pu être réalisé dans le cadre de cette analyse. Il est néanmoins possible d'évoquer certaines voies que pourrait emprunter l'évaluation des impacts résiduels et les questions méthodologiques qu'elle soulève en s'appuyant sur l'exemple des ressources ostréicoles et sur des variables clés du suivi des performances biologiques d'élevage.

En termes de suivi de croissance des huîtres et de mortalités, on dispose avec les réseaux d'observation mis en place par l'IFREMER et par certains centres techniques, d'un ensemble d'indicateurs pouvant contribuer à la mesure de la dégradation à moyen ou long terme. L'ensemble de ces données mériterait une analyse approfondie, qui ne peut être effectuée dans le cadre de l'AES, mais à titre d'exemple, on peut approcher une des composantes de la dégradation des ressources ostréicoles au travers de l'évolution du paramètre « croissance des huîtres creuses adultes ». La synthèse du suivi REMORA réalisée sur la période 1993-2006 montre que cet indicateur a tendance à décroître dans les bassins conchylicoles de la sous-région marine golfe de Gascogne, tandis que l'on n'observe pas d'évolution marquée en Manche-mer du Nord et en Méditerranée. Cette tendance, qui reste à traduire en indicateur d'évolution de la productivité, ne suffit pas quoiqu'il en soit à évaluer directement les pertes de bénéfices économiques dans les secteurs concernés. Les stratégies d'adaptation des entreprises à la baisse de productivité des bassins conchylicoles doivent être considérées au préalable, en termes

<sup>156</sup> Parmi les recommandations formulées à l'issue des Assises nationales de la conchyliculture, figure la proposition de faire de reconnaître les zones conchylicoles comme des zones sensibles.

d'acquisition de concessions, comme de mode de valorisation commerciale, ou encore d'adaptation des pratiques culturelles.

En ce qui concerne la crise des « surmortalités », on est également confronté au manque de données économiques de référence<sup>157</sup> qui permettraient d'évaluer les pertes de bénéfices générés par cette crise. Le seul bilan, dont on peut faire état dans l'immédiat, provient du bilan des aides nationales versées dans le cadre du plan de soutien à la crise ostréicole (dédommagement des producteurs sur la base de leurs déclarations de pertes de juvéniles et allègements de charges). Ces aides se sont élevées à 38 millions d'euros au titre des mortalités 2008, une somme équivalente a été allouée au titre des mortalités 2009 (source DPMA).

Certaines régions comme la Bretagne et les Pays de la Loire ont en plus abondé ces aides nationales (pour des montants cumulés représentant environ 2 millions d'euros en 2010). Le montant de ces aides exceptionnelles peut fournir à court terme une première estimation des pertes de bénéfices privés générées par la crise des surmortalités<sup>158</sup>. Mais cet indicateur n'est pas pertinent pour rendre compte des pertes réelles cumulées à moyen terme qui dépendront à la fois de la durée de la crise et des évolutions qu'elle va entraîner au niveau des entreprises (adaptation/restructuration) et du marché ostréicole:

- L'évolution des performances économiques des entreprises touchées par les surmortalités sera la résultante d'une conjugaison de facteurs (diminution de la production commercialisée et des stocks, évolution des prix de vente en gros et à l'expédition, augmentation des coûts d'approvisionnement en naissains ou huîtres à différents stades d'élevage, augmentation de l'endettement à court terme, coûts induits par la diversification des activités ou l'adaptation des pratiques culturelles...), qui pour être mesurés nécessitent la mise en œuvre d'un système de recueil d'information à la fois comptable, et statistique (sur l'état des stocks des entreprises) et d'un observatoire des prix. Le bilan net des aides perçues (i.e. après imposition) devra en outre être inclus dans l'analyse des pertes de bénéfices engendrées par la crise des surmortalités.
- L'évolution des données sur le marché et la consommation d'huîtres devront également être intégrées dans l'évaluation des impacts résiduels de la crise des surmortalités.
- Le coût collectif devra intégrer, notamment le coût lié aux fermetures d'entreprise, les coûts des mesures de chômage technique, d'inexploitation des parcs, de reconversion de la main d'œuvre conchylicole ou de la diversification des cultures marines.

---

<sup>157</sup> L'extension du règlement européen concernant la DCR (Data Collection Regulation) au secteur de l'aquaculture est récente, et les délais de sa mise en application ne permettent pas encore de disposer de données sur les performances économiques des entreprises conchylicoles.

<sup>158</sup> Plusieurs avis d'expert s'accordent sur le fait qu'au moins jusqu'en 2009, les aides versées ont permis de compenser globalement les pertes subies par le secteur ostréicole.

## 8.4. Synthèse

A l'issue de ce premier exercice d'évaluation des coûts liés à la gestion et à la dégradation des ressources conchyliques, le bilan atteint un montant annuel (hors impacts résiduels) de près de 32 millions d'euros, largement dominé par les deux premières catégories de coûts (coûts de suivi et de coordination).

Pour améliorer la répartition des coûts par sous-région marine, il faudrait pouvoir affiner la régionalisation de certains coûts (en réaffectant notamment les coûts des services déconcentrés pour les cultures marines par sous-région marine). De même, pour préciser le partage des coûts entre « suivi et information » et « prévention », il faudrait pouvoir disposer de données plus détaillées au sein des dépenses de l'administration pour isoler les coûts de mise en œuvre, d'application et de contrôle de la réglementation concernant l'exploitation des bassins.. Pour atteindre enfin une meilleure exhaustivité, il faudrait accéder à certaines données qu'il n'a pas été possible de recueillir dans un premier temps (ex. actions financées par la région Bretagne, contributions des universités aux programmes de recherche appliquée).

Les coûts liés aux impacts résiduels restent difficiles à évaluer. Cette évaluation suppose de mobiliser des compétences pluridisciplinaires, du fait des nombreuses interactions que le thème de la dégradation des ressources conchyliques met en jeu, et de disposer d'un minimum de données économiques de référence afin de suivre les résultats des entreprises<sup>159</sup> et pouvoir paramétrer des modèles bio-économiques, le cas échéant. La comptabilisation des coûts liés à la crise des surmortalités, qui est à ce stade prématurée, soulève par ailleurs des questions méthodologiques pour définir des indicateurs économiques pertinents et une méthode d'annualisation et d'imputation des coûts, dans la mesure où les surmortalités sont d'origine multifactorielles. Elle pose enfin la question de la détermination d'un état de référence, s'agissant d'un secteur où l'adaptation à la dégradation des conditions d'élevage est antérieure à la crise des mortalités.

---

<sup>159</sup> L'extension du règlement européen concernant la DCR (Data Collection Regulation) au secteur de l'aquaculture est récente, et les délais de sa mise en application ne permettent pas encore de disposer de données sur les performances économiques des entreprises conchyliques.

## **ANNEXE 1. Les acteurs et le système de gestion du secteur conchylicole**

Le ministère de tutelle (MAAPRAT), au travers de ses services généraux (DPMA) et ses services déconcentrés (DIRM, bureaux cultures marines des DDTM) est en charge de l'encadrement administratif du secteur conchylicole : mise en œuvre, application et contrôle de la réglementation concernant les conditions d'exercice de la conchyliculture sur le domaine public maritime<sup>160</sup>(DPM), gestion des concessions et concessionnaires, suivi statistique, questions sociales, accompagnement de la crise ostréicole depuis 2008.

L'organisation inter-professionnelle, constituée du comité national et de sept comités régionaux de la conchyliculture (CNC et CRC) assure la représentation et la défense des intérêts généraux des éleveurs, transformateurs et distributeurs de coquillages.

Le CNC est le lieu de concertation unique de tous les acteurs de la filière conchylicole au niveau national. C'est l'interlocuteur des pouvoirs publics sur les questions réglementaires relatives aux activités de production et de distribution des produits. Ses champs d'intervention portent notamment sur la protection du littoral et la défense de la qualité des eaux et des écosystèmes conchylicoles, les normes sanitaires et zoosanitaires, les relations avec la Commission européenne, la recherche scientifique et technique, la gestion du marché et la promotion des produits conchylicoles, l'enseignement et la formation, etc.

Les missions des CRC sont voisines (hors affaires européennes) mais s'exercent à l'échelle des régions conchylicoles. Les CRC sont impliqués à des degrés divers dans des actions et recherches spécifiques menées au niveau régional. Ils sont également associés à des démarches de protection de l'environnement (ex. Natura 2000, parcs naturels marins, Conservatoires du littoral) et sont présents dans de nombreuses instances relatives à la gestion des bassins versants, l'aménagement du littoral et la qualité du milieu marin (SDAGE, SCOT, SMVM, PLU, etc.). Les CRC sont par ailleurs des acteurs avec les DDTM du système de co-gestion de l'activité conchylicole sur le DPM qui est mis en oeuvre au travers de l'élaboration de schémas des structures (SDS)<sup>161</sup>. Les SDS définissent les conditions d'exercice de la conchyliculture sur les surfaces concédées aux cultures marines (espèces exploitées, modes d'élevage, densités d'élevage, surfaces de référence...).

---

<sup>160</sup> Décret 83-228 du 22 mars 1983 fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines, modifié en dernier lieu par le décret n° 2009-1349 du 29 octobre 2009.

<sup>161</sup> Suite au décret modifié du 29 octobre 2009, ces SDS doivent être révisés et définis à l'échelle départementale

Les organismes de recherche (IFREMER, universités) et les centres techniques ont des missions d'appui au secteur conchylicole. Ils sont impliqués dans des réseaux de surveillance, des programmes de recherche et des études menés au niveau national ou régional. Les centres techniques (CT) sont présents dans la majorité des régions conchylicoles : le SMEL intervient en Normandie, le SMIDAP en Pays de Loire le CREA en Poitou-Charente, la Cepralmar en Méditerranée. Les centres techniques bénéficient souvent d'un financement multiple (FEP, régions...). En Bretagne, où il n'existe pas encore de CT, certaines études d'accompagnement sont réalisées par l'association CAP 2000 en partenariat avec d'autres bureaux d'études dans le secteur Bretagne Sud. Le recensement et l'estimation du coût de ces actions, qui bénéficient d'aides de la Région et du département du Morbihan, n'ont pu être réalisés de manière exhaustive à ce stade.



## **ANNEXE 2. Les actions des organismes de recherche et des centres techniques en soutien au secteur conchylicole**

Parmi les activités des organismes de recherche et des centres techniques, on distingue les activités d'observation et les activités de recherche, d'acquisition de connaissances et d'expérimentation.

### **➤ Réseaux d'observation des productions conchylicoles**

Suite à la crise des mortalités qui a débuté en 2008, l'IFREMER a remanié ses réseaux de suivi des productions conchylicoles. Un Observatoire Conchylicole a été créé en janvier 2009 en s'appuyant sur la structure de l'ancien réseau Remora (suivi de la croissance et des mortalités de juvéniles et d'adultes, rendement d'élevage, indice de chair et indice d'infestation polydora). Les principales évolutions apportées dans le cadre de l'Observatoire consistent en un resserrement des points de suivis des lots sentinelles, une fréquence accrue de la surveillance, et l'acquisition de données sur les paramètres environnementaux associés (température, salinité et phytoplancton). L'Observatoire est, par ailleurs, en étroite connexion avec les autres réseaux de surveillance de la ressource:

- Repamo, réseau de surveillance de la pathologie des mollusques,
- Biovigilance, mis en place pour surveiller le niveau de ploïdie des huîtres et le taux d'anomalies génomiques, suite aux recommandations du rapport sur l'utilisation du naissain d'écloserie.
- Velyger, réseau de suivi du recrutement de l'huître creuse, développé en 2008 pour répondre aux préoccupations de la profession vis-à-vis de la forte irrégularité de recrutement dans les bassins traditionnellement capteurs.

Les coûts des centres techniques qui ont pu être identifiés au titre d'actions d'observation sont ceux du CREEA et du SMEL. Ils interviennent en complémentarité avec les réseaux IFREMER sur des domaines communs, ou non (cas de Remoulnor, réseau de suivi des productions mytilicoles normandes assuré par le SMEL).

### **➤ Recherches appliquées, études, expérimentations**

Côté Recherche, l'IFREMER est le principal organisme impliqué dans des projets de recherche en soutien à l'exploitation des ressources conchylicoles. Les projets suivants ont été recensés pour 2010 :

- le projet OGIVE qui fournit des Outils d'aides à Gestion Intégrée et à la Valorisation des Ecosystèmes conchylicoles de Normandie.

- - le Projet IPRAC qui étudie les impacts des facteurs environnementaux (dont le phénomène de prolifération des espèces invasives) et des pratiques conchylicoles sur l'écosystème de la baie du Mt St Michel et la production conchylicole.
- - le projet RISCO qui repose sur une approche globale d'analyse et de gestion des risques conchylicoles en baie de Quiberon (élevage ostréicole à plat en eau profonde)
- - le projet Développement durable des pertuis charentais, dans le cadre du CPER Poitou Charente, qui est en grande majorité dédié à la conchyliculture.
- - d'autres actions nationales relevant du projet «santé animale» et du projet «Sécurisation des approvisionnements en naissains».

L'IFREMER contribue également à des travaux de recherche plus spécifiquement dirigés vers la compréhension et la réduction des mortalités des jeunes huîtres. En 2010, ces travaux étaient regroupés dans le projet «Surmortalités» qui comprenait, des recherches en épidémiologie et éco-pathologie, des études sur l'impact des pratiques culturales, et son implication dans le plan de sauvegarde national (réensemencement de naissain). AQUAMED est un projet de recherche complémentaire consacré aux phénomènes de surmortalités en Méditerranée. En 2011, de nouvelles opérations régionales se sont ajoutées au plan national de relance de l'ostréiculture. Parmi elles, le projet PRONAMED de production de naissain en Méditerranée, combiné au plan de sélection naturelle dans l'étang de Thau, et l'opération de repeuplement de géniteurs à Arcachon pour pallier le déficit de captage.

Hors IFREMER, il convient de mentionner le programme de recherche OSQUAR (Ostréiculture et qualité, approche dynamique du bassin d'Arcachon) conduit par l'Université de Bordeaux 1 sur la période 2010-2012. Ces travaux sont axés sur le suivi de la contamination du milieu et de son impact sur les organismes (huîtres/zostères), avec un volet de la recherche qui porte sur les stades larvaires de l'huître.

Les centres techniques interviennent enfin en soutien aux CRC sur différents types d'expérimentations, visant à optimiser les productions et réduire les mortalités ou à tester des voies de diversification conchylicole (extension en eau profonde, diversification des espèces cultivées). D'autres opérations peuvent être mentionnées, comme la lutte contre les prédateurs de la mytiliculture en Normandie avec le SMEL, des essais de captage naturel dans la Morbihan (à Pénerf) avec Cap 2000.

## 9. Coûts liés à la perte de biodiversité et d'intégrité des fonds marins

### 9.1. Les différentes catégories de coûts identifiés

#### 9.1.1. Définition, typologie des coûts et estimations globales

La biodiversité représente l'ensemble des entités appartenant au monde du vivant – gènes, populations, espèces, écosystèmes – mais aussi les interactions qui lient ces éléments entre eux et en structurent l'évolution.

Les coûts de suivi et d'information correspondent aux coûts associés au suivi, à la recherche, au développement d'observatoires, aux études et expertises, à la coordination entre acteurs autour des projets de conservation, aux procédures réglementaires. Les coûts associés à l'animation et la concertation ne sont pas comptabilisés ici et sont considérés comme appartenant à la catégorie des actions positives en faveur de la biodiversité marine.

Les coûts des actions positives sont ceux qui correspondent aux actions de protection de la biodiversité marine.

Les coûts d'atténuation correspondent aux coûts des actions qui sont menées après qu'un dommage sur la biodiversité marine ait eu lieu. Ces actions vont avoir pour objectifs de limiter l'impact de ce dommage mais aussi de les réparer.

Les coûts des impacts résiduels correspondent aux coûts associés aux dommages qui n'ont pu être évités par les actions positives et les actions d'atténuation des impacts. C'est à ce titre qu'ils sont nommés « résiduels ». Les coûts résiduels sont évalués au regard d'une norme institutionnelle de référence qui traduit un choix politique collectivement assumée. La référence utilisée, pour le thème de la biodiversité, est l'objectif de la stratégie nationale pour la biodiversité 2004-2010 qui fixait un arrêt de l'érosion de la biodiversité à l'horizon 2010. Du fait de cet objectif, qui n'a pas été atteint, il est possible de considérer que toute érosion de la biodiversité marine, constatée après 2010, renvoie à un impact résiduel.

#### 9.1.2. Méthode de collecte de données

Les coûts associés à l'érosion de la biodiversité marine sont largement transversaux car ils peuvent avoir pour origine toutes les sources de pressions qui s'exercent sur eux : la surexploitation, la pollution, la destruction et dégradation des habitats, les espèces invasives et le réchauffement climatique<sup>162</sup>. L'approche retenue pour évaluer les coûts de la dégradation de la biodiversité est de ne s'intéresser qu'aux impacts qui n'auront pas été pris en compte par les autres thèmes de dégradation (cf. autres chapitres de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation), souvent construits autour d'une pression anthropique particulière. A titre d'exemple, une pollution marine par des hydrocarbures peut être une source de dégradation de la

---

<sup>162</sup> Dans le cadre de la DCSMM, les pressions sont intitulées « pertes physique », « dommages physiques », « autres perturbations physiques », « interférences avec des processus hydrologiques », « contamination par des substances dangereuses », « rejet systématique et/ou intentionnel de substances », « enrichissement par des nutriments et des matières organiques », « perturbations biologiques », « impacts cumulatifs et synergiques ».

biodiversité – mazoutage d'oiseaux – et le coût de cet impact sera décrit dans le chapitre de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation.

Une des difficultés majeures rencontrées pour réaliser ce travail n'est pas tant le manque de disponibilités en données que l'éparpillement de celles-ci dans de nombreux organismes publics et privés : agences nationales, ONG environnementales, laboratoires, bureaux d'études, entreprise ayant un usage des ressources naturelles marines, etc. Ainsi plus de 130 organismes ont été contactés pour avoir des informations sur les différents coûts qu'ils avaient à supporter dans leurs actions relatives à l'érosion de la biodiversité marine. Cet éparpillement est une source de difficultés mais aussi un atout à certains égards. En effet, le caractère diffus des pressions et des impacts qui s'exercent sur la biodiversité marine conduit à ne pas stigmatiser une activité spécifique et à bénéficier ainsi d'un bon accès aux données.

Parmi les organismes contactés, les associations locales s'intéressant à la biodiversité marine sont celles pour lesquelles on a rencontré le plus de difficultés du fait de la multiplicité de leurs formes et de leurs actions. Seules les plus grosses ONG environnementales et les associations impliquées dans des observatoires de la biodiversité ont été bien prises en compte. En effet, leurs actions relatives à l'érosion de la biodiversité marine étaient aisées à circonscrire.

Les informations sur les quatre catégories de coûts mentionnées précédemment prennent en compte les moyens humains, financiers et techniques. Lorsque des budgets globaux étaient disponibles, ce sont ces derniers qui ont été utilisés. Lorsqu'il n'était pas possible de disposer des budgets ou quand certains coûts renvoyaient à du travail bénévole ou professionnel non budgétisé, des approximations ont été réalisées à partir de salaires moyens en rapport avec le travail concerné, à quoi était ajouté les « frais environnementaux » associés (bureau, matériel, mission, etc.).

Les informations sur les coûts ont ainsi souvent été reconstituées au cas par cas, en fonction des données disponibles, lorsque les budgets globaux étaient indisponibles.

Lorsqu'il était impossible d'évaluer des coûts à l'échelle d'une sous-région marine particulière, par exemple lorsqu'il s'agit des coûts associés à une agence nationale de gestion de la biodiversité marine ayant une action homogène sur le territoire, il a été décidé de diviser par trois le montant de ce coût en considérant qu'il n'y avait pas de raison spécifique pour donner plus de poids à une façade particulière.

Un dernier point à mentionner est que l'on a pris en compte des données qui concernaient la partie littorale de la façade lorsque les territoires concernés étaient véritablement à l'interface terre-mer. En effet, il existe une interconnexion très importante entre l'état du milieu marin et l'état du milieu littoral et c'est pourquoi certaines mesures de protection ou de restauration ont été comptabilisées lorsqu'elles concernaient la partie terrestre en contact direct avec la mer.

On a précisé pour chaque estimation de coût sur quel niveau d'information cette dernière reposait (en pourcentage de retour d'information des organismes contactés). Ce pourcentage représente le taux de réponse par rapport aux sollicitations mais pas le pourcentage de l'information totale existante (soit parce que l'on n'était pas au courant de certains coûts, soit parce que l'on était pas en mesure de contacter tous les organismes comme c'est le cas pour les associations locales de protection de la nature par exemple).

## 9.2. Les coûts de suivi et d'information concernant la biodiversité

Les coûts de suivi et d'information pour la sous-région marine Manche-mer du Nord ont été évalués à 26,6 millions d'euros. Ces coûts sont basés sur un taux de retour d'information de 95 %.

Une des difficultés a été d'évaluer le coût de la recherche sur la biodiversité marine. Le calcul a été réalisé de la manière suivante. Le nombre d'équivalent temps plein (ETP) de chercheurs, techniciens, ingénieurs, doctorants et post-doctorants a été quantifié pour chaque laboratoire dont la thématique concernait la biodiversité marine dans les eaux de la DCSMM. A ces ETP ont été associés les salaires bruts, les charges sociales (42 % du salaire brut) et les frais environnementaux correspondant aux besoins des salariés pour pouvoir réaliser leurs travaux (conventionnellement estimé autour de 60 % du salaire brut). Les salaires ont été identifiés à partir des grilles de l'Université de Bretagne Occidentale en considérant que les salaires étaient approximativement les mêmes dans toutes les universités. Les salaires de nature exceptionnelle n'ont pas été pris en compte, ni les primes. Par ailleurs, les contrats de recherche, les moyens techniques dédiés à la recherche sur la biodiversité marine (campagne en mer par exemple), les ETP des laboratoires dont les disciplines n'étaient pas directement liées à la biodiversité marine (notamment les sciences sociales) n'ont pas été pris en compte.

Ces estimations *a minima* ont pourtant conduit à une évaluation des coûts de la recherche qui s'élève à plus de 15 millions d'euros pour la sous-région marine Manche-mer du Nord, c'est-à-dire à 60 % du coût total de suivi et de l'information au sujet de l'érosion de la biodiversité marine.

Le coût des ETP associés aux observatoires gérés par des ONG locales et le coût des ETP pour les bénévoles mobilisés par ces dernières a été calculé à partir du même principe en utilisant comme salaire de base le SMIC, du fait des moyens souvent limités de ces organismes.

L'importance des différents postes de coûts est par ordre décroissant la suivante : la recherche, les observatoires et systèmes de suivi visant à collecter des données sur la biodiversité et sur les sources de pressions qui pèsent sur elle (5,7 millions d'euros) ; la coordination entre acteurs autour de projets de conservation (3 millions d'euros) ; les études et expertises pour l'aide à la décision (2,8 millions d'euros). La recherche représente ainsi de très loin le principal poste des coûts de suivi et d'information. Il est intéressant de noter que les coûts de la recherche sont bien supérieurs aux coûts de suivi.

Les coûts de suivi et d'information sont à peu près similaires pour chacune des sous-régions marines du territoire métropolitain (autour de 25 millions d'euros).

## 9.3. Les coûts des actions positives en faveur de la biodiversité

Les coûts des actions positives en faveur de la biodiversité pour la sous-région marine Manche-mer du Nord ont été évalués à 11,6 millions d'euros. Ces coûts sont basés sur un taux de retour d'information de 95 %.

Le coût de la plupart des mesures visant à limiter l'impact de certaines pressions sur l'environnement naturel marin – surexploitation des ressources vivantes, pollution marine, espèces invasives – ont été prises en compte dans des chapitres de l'analyse économique et

sociale du coût de la dégradation traitant spécifiquement des coûts associés à ces pressions. C'est pourquoi les actions positives en faveur de la biodiversité marine sont axées avant tout autour de la création d'aires marines protégées (AMP) qui représentent 90 % du total des coûts. D'autres types de coûts ont pu aussi être identifiés : activités d'animation et de sensibilisation autour des enjeux de conservation lorsque celles-ci étaient portées par des associations (à hauteur de 54 000 € pour les principales ONG environnementales) ; contractualisation dans le cadre des programmes Natura 2000 en mer (autour de 325 000 €) Pour les ETP des chargés de mission des grandes ONG environnementales, on a utilisé la même méthode que celle mentionnée dans la section précédente en utilisant un salaire de référence correspondant à un salaire d'ingénieur. On a adopté cette convention, ces ONG internationales bénéficiant de moyens plus importants que les ONG locales.

D'après la loi du 14 avril 2006, sont considérées comme des AMP les réserves naturelles, les parcs nationaux, les parties maritimes du domaine public relevant du Conservatoire du littoral, les sites Natura 2000, les arrêtés de protection de biotope et les parcs naturels marins.

A l'heure actuelle, les efforts de protection pour le littoral (terrestre et marin) sont, en moyenne, plus importants que pour le reste du territoire français. Ainsi, ces efforts sont 2,6 fois plus importants pour les sites d'intérêt communautaire et les zones spéciales de conservation, 1,8 fois plus importants pour les zones de protection spéciales et 4,7 fois plus importants pour les réserves naturelles nationales et de Corse. Seuls les parcs nationaux et les arrêtés préfectoraux de protection de biotope sont moins nombreux en bord de mer.

Ces mesures de protection concernent cependant très majoritairement la partie terrestre du territoire littoral et les surfaces dédiées à la partie strictement marine restent faibles : 1,1 % pour les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, 6,2 % pour les sites du Conservatoire du littoral, 42,6 % pour les réserves naturelles nationales et de Corse, 37,2 % pour les sites Natura 2000. Seuls les Parcs naturels marins sont dédiés à 100 % à la partie marine. On peut cependant penser que la part des AMP dans les espaces protégés va fortement augmenter avec l'effet simultané de la Stratégie nationale pour la création d'AMP qui a fixé en 2007 un objectif de 8 parcs naturels marins créés d'ici 2012 dans les eaux métropolitaines et la mise en œuvre de la DCSMM.

Avec 11,6 millions d'euros, le coût estimé des actions positives pour la sous-région marine Manche-mer du Nord est moins élevé que pour la sous-région marine Méditerranée (25,6 millions d'euros) du fait de l'existence de parcs marins de grande envergure sur cette façade (Parc National de Port-Cros et Réserve naturelle de Corse des Bouches de Bonifacio) mais surtout des acquisitions foncières du Conservatoire du Littoral qui sont plus importantes sur la façade Méditerranéenne (plus de 1300 ha acquis contre 450 ha pour la façade Manche-mer du Nord). Ce coût est en revanche beaucoup plus important que pour la façade golfe de Gascogne (4,4 millions d'euros) qui ne bénéficie pas de grandes AMP.

#### **9.4. Les coûts d'atténuation des impacts constatés sur la biodiversité**

Les coûts d'atténuation des impacts sur la biodiversité pour la façade Manche-mer du Nord ont été évalués à 15,8 millions d'euros. Les coûts d'atténuation des impacts sur la biodiversité concernent principalement les actions de restauration d'écosystèmes. Il existe une certaine ambiguïté sur cette notion car l'« atténuation » dans le cadre des évaluations d'impacts renvoie à des actions permettant de limiter l'impact d'un aménagement et les actions de restauration sont envisagées comme des « mesures compensatoires » qui pourraient être associées à des « actions

positives ». Cependant, il a été décidé de mettre les mesures de restauration dans les coûts d'atténuation car l'action de restauration ne peut concerner que des écosystèmes qui ont été préalablement dégradés par les activités humaines et permettent ainsi d'atténuer ces dernières.

Ces actions de restauration peuvent avoir deux origines : volontaire ou réglementaire. Ces coûts sont basés sur un taux de retour d'information de presque 100 % pour les démarches réglementaires et d'environ 80 % pour les démarches volontaires. Les montants pour les démarches réglementaires sont plus importants (9,3 millions d'euros) que pour les démarches volontaires (6,5 millions d'euros), ce qui n'est pas le cas pour les autres façades où le coût des démarches volontaires dépassent largement celui des démarches réglementaires. Ceci est principalement dû aux mesures compensatoires qui ont été associées à l'extension des ports du Havre et de Dunkerque mais aussi à celles associées à l'exploitation des granulats marins.

Les démarches volontaires sont celles qui sont engagées par les gestionnaires d'espaces protégés, comme c'est le cas pour le Conservatoire du littoral qui mène des actions de restauration sur ses sites. Les obligations réglementaires sont quant à elles associées à deux lois.

- La première est la loi sur les évaluations d'impacts de 1976 (Loi n°76-629 du 10 juillet 1976) qui oblige les projets aménagements d'une certaine taille à estimer leurs impacts sur la biodiversité et à mettre éventuellement en œuvre des mesures d'atténuation et de compensation en relation avec ces impacts. Les principaux aménagements concernés par ces mesures sont le développement portuaire, le dragage, l'exploitation de granulats. On observe cependant un nombre très limité de mesures d'atténuation et de compensation significatives mises en œuvre pour la biodiversité marine. On peut mentionner l'exemple de l'extension du Port du Havre qui a été à l'origine de longues négociations avec les associations environnementales du fait de la destruction d'habitats naturels et qui ont conduit in fine à la mise en place de mesures compensatoires relativement importantes.
- La seconde est la loi sur la responsabilité environnementale qui date de 2008 (Loi n°2008-757 – Art. L.160 à 165 du 1er août 2008) et qui oblige un acteur à réparer entièrement un impact sur la biodiversité généré par un accident dont il est le responsable. Il n'y a pas eu de cas avéré relevant de cette loi en France jusqu'à présent.

La tendance est à un accroissement des coûts associés aux mesures d'atténuation et de compensation pour les projets générant des impacts sur la biodiversité marine du fait d'un durcissement de la réglementation autour des évaluations d'impact. Ce durcissement fait suite au Grenelle de l'environnement et au Grenelle de la mer qui ont pointé du doigt le manque d'application et la faiblesse de la loi sur l'évaluation d'impact. Cet accroissement des coûts concernera aussi, indirectement, l'ensemble des coûts de suivi et d'information mentionnés plus haut. Aux Etats-Unis, où un processus similaire de durcissement de la réglementation a eu lieu, on voit pour les milieux marins des coûts de compensation qui représentent aujourd'hui entre 5 et 20 % du coût total des projets d'aménagement. Et ce pourcentage ne cesse d'augmenter pour atteindre parfois un niveau de coût de compensation équivalent au coût du projet lui-même.

Un autre élément qui devrait faire augmenter de manière significative les coûts d'atténuation associés aux impacts sur la biodiversité marine est l'ensemble des mesures compensatoires associées aux projets de développement des énergies marines renouvelables sur l'ensemble du littoral métropolitain.

Avec 15,8 millions d'euros, la sous-région marine Manche-mer du Nord est celle sur laquelle les coûts d'atténuation sont les plus élevés (golfe de Gascogne 7,4 millions d'euros et Méditerranée 6,1 millions d'euros).

## 9.5. Coûts liés aux impacts résiduels sur la biodiversité

Les coûts des impacts résiduels sont délicats à renseigner pour trois raisons : la première est que les liens de causalité entre l'érosion de la biodiversité et l'évolution du bien-être sont difficiles à établir ; la seconde est que les données sur ce sujet sont quasi-inexistantes ; la troisième est qu'il est complexe de caractériser la dimension résiduelle des impacts.

Une solution pragmatique proposée pour tenter d'évaluer les coûts de l'impact résiduel est de mesurer l'évolution de la biodiversité marine, d'identifier comment les composantes de la biodiversité marine sont à l'origine de la production de services écosystémiques et d'estimer, quand cela est possible, les bénéfices générés par ces services et donc les pertes économiques potentielles pour la société. On ne présentera pas la troisième étape qui concerne l'évaluation monétaire de la perte de service associée à la dégradation de la biodiversité, du fait d'un manque de données sur la question et de problèmes méthodologiques importants autour de ces évaluations.

### 9.5.1. Les indicateurs de biodiversité marine.

Pour évaluer les impacts résiduels il est tout d'abord possible d'utiliser les indicateurs de biodiversité à partir desquels il aurait dû être possible d'évaluer que les objectifs fixés par l'Europe et la France, à l'horizon 2010, avaient été atteints, à savoir stopper l'érosion de la biodiversité. Cet objectif, stipulé notamment dans la Stratégie nationale pour la biodiversité, conduit à considérer que toute érosion de la biodiversité marine à partir de 2010 peut être envisagé comme un impact résiduel dans le sens où cela implique que les mesures de conservation mises en places au cours des dernières années n'ont pas suffisamment permis de stopper l'érosion de la biodiversité. Ceci est d'autant plus justifié que la nouvelle Stratégie nationale pour la biodiversité a réaffirmé l'objectif d'arrêt de l'érosion de la biodiversité pour 2020.

Les indicateurs marins présents dans la stratégie nationale pour la biodiversité sont les suivants :

- Evolution de l'abondance des poissons marins pêchés : cet indicateur dépend de la thématique « ressources exploitées ».
- Nombre d'espèces dans les listes rouges de l'IUCN\* ;
- Etat de conservation des espèces concernées par Natura 2000, directive habitats\* ;
- Etat de conservation des habitats d'intérêt communautaire\* ;
- Surface en aires protégées : globale et par type d'aire protégée ;
- Surface des sites Natura 2000 (directive oiseaux et directive habitats), suffisance de ces propositions ;
- Evolution de la teneur en polluants dans les eaux : cet indicateur dépend des thématiques relevant des questions de pollutions.
- Nombre de plans de gestion (en relation avec les invasions biologiques) ;
- Indice trophique marin français ;
- Proportion des masses d'eau de transition et marines en bon état écologique ;
- Pêcheries : % d'espèces surexploitées\* ;



- Financements dirigés vers la protection de la biodiversité ;
- Sensibilité et participation du public.

Après des travaux réalisés autour de ces indicateurs, trois problèmes sont apparus. Le premier est que la plupart de ces indicateurs renvoient à des pressions ou à des réponses sociales à apporter. Le second est que ces indicateurs ne concernent, pour la plupart, pas la biodiversité mais l'environnement physique ou les ressources exploitées. Ainsi seul trois indicateurs concernent véritablement la biodiversité (ceux marqués d'un « \* »). Les autres indicateurs font référence soit à la pêche, soit à la qualité de l'eau (et se trouvent ainsi dans un autre thème de dégradation étudié dans l'analyse économique et sociale), soit à des mesures de protection ce qui ne peut offrir un indicateur de l'impact résiduel. Le troisième problème est que, pour les indicateurs de biodiversité à proprement parlée, il n'existe pas de données de suivi qui permettraient d'évaluer des tendances d'érosion dans le temps et il est donc impossible d'évaluer l'impact résiduel.

### 9.5.2. Les indicateurs d'évolution des services écosystémiques marins.

Le coût des impacts résiduels peut aussi être évalué à l'aune d'indicateurs physiques de services écosystémiques. Plus de 70 services écosystémiques sont concernés par l'érosion de différentes composantes de la biodiversité (voir Tableau ci-dessous).

Tableau 104: exemples de services écosystémiques marins et côtiers

Régulation	Prélèvement	Culturels	Support
Zone de frayage et de refuge pour les espèces	Energie renouvelable	Pêche récréative	Bioturbation et transfert d'énergie
Contrôle de l'érosion	Poissons, crustacés, mollusque, algues et dérivés pour l'alimentation	Source d'identité culturelle	Productivité primaire et secondaire
Contrôle de la pollution et détoxification	Matériaux de construction	Tourisme de vision (paysages, mammifères marins...)	Cycles de l'eau, de l'oxygène et du carbone
Contrôle des vagues et de l'énergie des courants	Molécules pour les produits pharmaceutiques, industriels et cosmétiques	Source d'inspiration et de bien-être	Formation des sols
Régulation de la salinité	Ressources génétiques	Navigation de plaisance	Création d'habitats

Tableau 105 : exemples d'indicateurs de services écosystémiques marins et côtiers

Services écosystémiques	Processus écologique	Indicateurs de biodiversité
Bioturbation	Transfert d'éléments nutritifs ou chimiques	Abondance des espèces benthique ayant une activité dans le substrat (ponte, recherche de nourriture, cache)
Poissons, crustacés, mollusque, algues et dérivés pour l'alimentation	Dynamique de population et de communautés	Taux de renouvellement et de viabilité des stocks d'espèces exploitées
Contrôle des vagues et de l'énergie des courants	Dynamique écosystémique	Diversité des habitats marins et côtiers ayant un rôle de zone tampon (mangroves, récifs coralliens, herbiers marins, dunes...)
Régulation de l'érosion	Rétention des sols	Diversité et abondance des herbiers marins
Tourisme de vision	Dynamique écosystémiques	Dynamique de renouvellement des populations et des habitats observés par les touristes

Une telle quantification n'a pas encore été réalisée à l'échelle de la France. On sait cependant, à travers les publications scientifiques, que l'érosion de la biodiversité marine conduit à une baisse de la production de services écosystémiques de différentes natures. C'est pourquoi il peut être intéressant d'avoir une analyse qui prenne en compte les informations à l'échelle globale. A titre d'exemple, une baisse de la biodiversité marine contribue : à une perte de productivité primaire ; une dégradation des cycles physico-chimiques ; une perte de capacité de régulation de la pollution, de l'eutrophisation, de la qualité de l'eau et de la production d'oxygène ; un dysfonctionnement de la circulation de l'énergie le long de la chaîne trophique ; une perte de résilience ; une plus grande vulnérabilité des usages des ressources. Cette vulnérabilité se traduit par : un accroissement des risques d'extinction des pêcheries et des difficultés de renouvellement des pêcheries en crise ; la disparition et la baisse de qualité des zones de reproduction pour les espèces exploitées ; l'accroissement de la variabilité de la productivité des pêcheries.

Cependant, à l'échelle de la France, étant donné que les indicateurs permettant de qualifier l'érosion de la biodiversité marine sont mal renseignés à l'exception des stocks de pêches (même si des lacunes existent pour beaucoup de stocks), il est très difficile de pouvoir offrir des indicateurs d'érosion des services écosystémiques marins.

C'est pourquoi, il semble important de développer des observatoires permettant de suivre les interactions entre l'évolution de la biodiversité et l'évolution des usages de cette dernière, en vue d'analyser les co-évolutions entre pressions anthropiques, réponses écologiques et bien-être social associé au bon état des écosystèmes marins.

### 9.5.3. Les indicateurs de perceptions autour de ces évolutions

Une étude sur la perception des français concernant l'état de santé de la mer en métropole menée par la société LH2, pour le compte de l'Agence des AMP et le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, permet de faire ressortir les éléments suivants :

- 70 % des français se déclarent intéressés pour la faune et la flore marine ;
- 94 % des français considèrent que la perte de biodiversité marine est un problème préoccupant (très préoccupant pour 64 %) ;
- 73 % des français se déclarent gênés par la présence d'animaux marins morts ;
- 18 % des français ont annulés ou modifiés un séjour/activité du fait de la dégradation de la biodiversité ou des fonds marins.

## 9.6. Synthèse

Tableau 106: Les différents types de coûts au sein des grandes catégories

Coûts de suivi et d'information	Coûts des actions positives	Coûts d'atténuation	Coûts des impacts résiduels <sup>163</sup>
Réseau de suivi et de surveillance sur la biodiversité et les sources d'impact sur la biodiversité (y compris construction d'indicateurs)	Campagne de sensibilisation, animation locale, lobbying pour limiter les usages dommageables à la biodiversité marine	Mesures compensatoires	Perte de biodiversité animale et végétale
Etablissement en charge de la coordination concernant la protection de la biodiversité marine et côtière (Agence des AMP et conservatoire du littoral)	Acquisitions foncières du conservatoire	Restauration et aménagement	Perte de services écosystémiques associés à la biodiversité marine et côtière
Étude, expertise, évaluation d'impacts	Création et gestion des AMP		Baisse du prix du foncier
Travaux de recherche sur la biodiversité	Mise en place de contrats pour développer les pratiques durables (Natura 2000)		Baisse de la fréquentation touristique

Tableau 107: Estimation des coûts pour chacune des grandes catégories pour les sous régions marines MMN et MC

Types de coûts	Information et suivi	Actions positives	Atténuation des impacts	Impacts résiduels
Taux de retour d'information	95%	95%	100%	-
Estimations	26 600 000 €	11 600 000 €	15 800 000 €	Estimation impossible

<sup>163</sup> Les coûts résiduels sont évalués par rapport à une situation de référence où il n'existe pas d'érosion de la biodiversité.

Tableau 108: Détail de la distribution des coûts de la dégradation de la biodiversité (par type de structures) /sous-région marine MMN et MC

Manche-mer du Nord/Mers celtiques		
<b>1. Coûts de suivi et d'information</b>		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin	6 437 000 €	24%
Études d'impact extraction de granulats	772 000 €	3%
Observatoires professionnels	2 915 000€	11%
Observatoires bénévoles	537 000 €	2%
ONG locales	768 000 €	3%
Recherche	15 175 000 €	57%
Total	26 604 000 €	100%
<b>2. Coûts des actions positives</b>		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin	6 739 000 €	58%
ONG principalement nationales	54 000 €	0%
Aires protégées	4 807 000 €	42%
Total	11 600 000 €	100%
<b>3. Coûts d'atténuation</b>		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin	5 667 000 €	36%
Aires protégées	782 000 €	5%
Atténuation et compensation extraction de granulats et travaux portuaires	9 396 000 €	59%
Total	15 845 000 €	100%

Tableau 109 : Détail de la distribution des coûts de la dégradation de la biodiversité (par type de d'actions)/ sous-région marine MMN et MC

Manche-mer du Nord/Mers celtiques		
<b>1. Coûts de suivi et d'information</b>		
Totaux recherche	15 175 000 €	57%
Totaux coordination	2 971 000 €	11%
Totaux étude et expertises	2 755 000 €	10%
Totaux observation et collecte de données	5 703 000 €	22%
Total	26 604 000 €	100%
<b>2. Coûts des actions positives</b>		
Acquisition foncière	5 839 000 €	50%
Totaux contrats	326 000 €	3%
Totaux AMP (détail des actions non précisé)	4 807 000 €	42%
Totaux animation, sensibilisation	638 000 €	5%
Total	11 610 000 €	100%
<b>3. Coûts d'atténuation</b>		
Totaux obligation réglementaire	9 396 000 €	59%
Totaux démarche volontaire	6 449 000 €	41%
Total	15 845 000 €	100%

## 10. Coûts liés à l'introduction d'énergie dans le milieu et à des modifications du régime hydrologique

### 10.1. Introduction

Certaines activités humaines conduisent à l'introduction d'énergie (sonore, thermique, électromagnétique, lumineuse notamment) dans le milieu marin, et/ou à des modifications du régime hydrologique<sup>164</sup> marin (température, salinité, courants, turbidité etc.). Ce document traite en particulier des deux sources de pression suivantes sur le milieu :

- Les rejets thermiques liés aux centrales électriques, qui constituent une introduction d'énergie provoquant une modification localisée de la température ;
- Les émissions sonores sous-marines liées au transport maritime et aux campagnes de prospection des fonds marins qui constituent une introduction d'énergie sonore ;

Les rejets thermiques liés aux centrales électriques, et les perturbations liées aux émissions sonores sous-marines, font tous deux l'objet de chapitres de l'évaluation initiale, volet Pression/Impact. Les conclusions de ces chapitres sont l'absence de mise en évidence d'impacts avérés, pour cette sous-région marine, liés à ces pressions. En conséquence, il n'est pas possible ni pertinent d'évaluer un « coût des dommages » pour ces pressions.

En revanche, certaines mesures de suivi et d'information (ces dernières incluant les coûts d'étude ou de recherche appliquée), de prévention et d'évitement, sont prises et celles-ci engendrent des dépenses. Les dépenses de ce type et relatives aux pressions suivantes sont considérées ici : les perturbations sonores sous-marines, les rejets thermiques des centrales électriques, les modifications hydrologiques du milieu marin.

Les propriétaires d'installations, lorsqu'ils souhaitent réaliser un projet ou, dans certains cas, pour des renouvellements d'autorisation pour des installations existantes, doivent respecter des réglementations spécifiques permettant d'évaluer les pressions et impacts engendrées sur le milieu par les installations ou leur fonctionnement et de déterminer les moyens d'évitement, de contrôle et de surveillance à mettre en œuvre. Ces réglementations conduisent pour les installations d'une certaine envergure à la réalisation d'études d'impact, et à des consultations du public ou des enquêtes publiques. Les mesures qui découlent de l'instruction de ces dossiers sont reprises dans des décisions administratives.

### 10.2. Coûts de suivi et d'information

#### 10.2.1. Études, suivi et information liés aux perturbations sonores sous-marines

Il n'existe pas en France métropolitaine de dispositif permanent de suivi du bruit sous-marin à des fins environnementales. Ponctuellement, des hydrophones sont déployés à des fins d'étude

---

<sup>164</sup> Suivant les communautés scientifiques, les contours des termes « hydrographique » et « hydrologique » varient. Ils se recoupent largement, pour la communauté des océanographes : le terme « hydrologique » est employé ici pour décrire les propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau.

océanographique (« tomographie acoustique ») ou de détection de mammifères marins (par exemple, pour la Manche-mer du Nord, dans le parc naturel marin d'Iroise). Le coût de ces dispositifs est très variable et ne peut être comptabilisé ici car, jusqu'à présent, non dédié à l'étude des risques pour l'écosystème.

La recherche appliquée sur la question du bruit sous-marin et de ses impacts écologiques est embryonnaire. A l'échelle nationale, une équipe de l'IFREMER y a consacré environ 5 hommes/an depuis 2005 (études bibliographiques, analyse des risques, définition de protocoles à mettre en œuvre lors des campagnes d'océanographie et de géophysique, développements instrumentaux...).

La Délégation Générale pour l'Armement a lancé depuis quelques années un « programme d'études amont » sur la question, avec un objectif de prévention des dommages associés à l'utilisation des sonars militaires. Ce programme dont le budget est de l'ordre de 400 000 euros s'étend sur une dizaine d'années.

Le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine dispose d'une cellule d'étude, de modélisation et de gestion de données acoustiques (3 équivalents temps-plein), dont la finalité est d'abord militaire, même si elle peut intervenir sur des dossiers liés à l'écologie (comme par exemple l'évaluation initiale des perturbations sonores sous-marines pour la DCSMM).

Par ailleurs, des recherches sur la réduction des émissions sonores du « navire du futur » vont démarrer suite à l'impulsion du Grenelle de la mer et du CORICAN (Conseil d'Orientation de la Recherche et de l'Innovation pour la Construction et les Activités Navales, voir § suivant).

Les entreprises commanditaires de projets d'implantation côtière ou offshore, telles que des fermes éoliennes, doivent entreprendre des études d'impacts environnementaux associées aux travaux menés et à l'exploitation des dispositifs déployés ; ces études d'impacts ont un coût de l'ordre de plusieurs dizaines voire centaines de milliers d'euros. L'impact acoustique commence seulement à être pris en compte, mais cela sera particulièrement le cas pour les projets d'éoliennes offshore, d'hydroliennes, ou les éventuels projets de forages exploratoires ou d'exploitation pétrolière.

### **10.2.2. Etudes, suivi et information liés à l'introduction d'énergie des centrales électriques et aux modifications hydrologiques**

#### ➤ Dispositifs de suivis liés aux rejets thermiques des centrales électriques :

Les types de suivi mis en œuvre pour les rejets thermiques sont les suivants :

- Un suivi des températures ;
- Des suivis écologiques et halieutiques ;
- Un suivi des tâches thermiques

#### Suivi des températures :

Afin de contrôler le respect des exigences de rejet liées aux arrêtés autorisant les prises d'eau et les rejets d'effluents de chaque centrale, des capteurs de température ou thermographes sont installés et permettent un suivi des températures de rejets. Le nombre et la disposition dépendent de la configuration des sites et des exigences réglementaires. Ces mesures sont enregistrées et les équipements font l'objet d'une surveillance et d'une maintenance par l'exploitant.

### Suivis écologiques et halieutiques :

Chaque année, une surveillance écologique et halieutique est effectuée pour chaque site. Cette surveillance, commanditée par l'exploitant, comprend la réalisation des prélèvements et des analyses, le dépouillement des résultats et l'établissement d'un rapport annuel.

Les paramètres opérationnels, ainsi que les données et résultats de la surveillance font l'objet d'une information du public.

### Thermographies aériennes :

Pour compléter ces dispositifs, des thermographies aériennes peuvent être réalisées afin de contrôler la tâche thermique.

### Coûts :

Le coût de ces opérations supporté par l'exploitant est estimé à 350 000 euros par site et par an, soit 1,4 millions d'euros /an pour la sous-région marine MMN.

#### ➤ Dispositifs divers de suivis hydrologiques:

Un suivi hydrologique de long terme est opéré par le réseau SOMLIT (« service d'observation en milieu littoral »), observatoire opéré par le CNRS/INSU via le réseau de huit stations marines côtières, depuis 1996. Le budget global consolidé de ce réseau est de 1 600 000 euros par an, soit environ 600 000 euros/an pour les trois stations marines opératrices en sous-région marine Manche-mer du Nord (Wimereux, Roscoff et IUEM Brest ; la station de Luc-sur-Mer vient de s'associer au réseau). Les paramètres suivis comprennent des paramètres biogéochimiques comme les sels nutritifs, la matière organique particulaire, les matières en suspension, la Chlorophylle-a etc.: la portée de ce réseau déborde donc du seul « suivi hydrologique ».

Un autre suivi hydrologique est mis en œuvre au sein du « REPHY », réseau de suivi du phytoplancton et de l'eutrophisation. Le suivi hydrologique du REPHY est conçu comme un dispositif d'appui à l'interprétation des autres données, plus que comme un suivi environnemental spécifique. Ce volet « hydrologie » revient à 200000 euros environ par an au plan national, dont environ un tiers pour la sous-région marine MMN.

Le coût du réseau hydrologique (régional) littoral normand (RHLN) n'a pas été évalué ici.

#### ➤ Modifications hydrologiques liées au génie civil côtier :

Il ne semble pas exister pour la sous-région marine MMN de recherche appliquée associée à l'étude des conséquences hydrologiques, et des impacts écologiques subséquents sur le milieu marin, des équipements de génie civil côtiers, offshore, ou continentaux influant les débits des cours d'eau. Les entreprises commanditaires de projets d'implantation fluviale, côtière ou offshore, doivent, comme indiqué précédemment, entreprendre des études d'impacts environnementaux associés aux travaux menés et à l'exploitation des dispositifs déployés ; ces études d'impacts ont un coût de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers d'euros.

Pour les projets de génie civil côtier ou offshore et en dehors des centrales électriques, l'impact hydrologique fait en général moins l'objet d'attention que l'impact hydromorphologique sur les fonds ou le littoral.

### **10.3. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement (prévention, évitement)**

#### **10.3.1. Actions préventives liées aux perturbations sonores sous-marines**

Les perturbations sonores sous-marines de deux types ont été identifiées, par le groupe d'experts européens mis en place pour la DCSMM, comme potentiellement les plus impactantes pour le milieu : le son continu basse fréquence, généré par le trafic maritime, et les sons impulsifs de haute, moyenne et basse fréquence et de haute intensité.

Il n'existe pas de mesure de prévention ou d'évitement destinée à limiter le son continu de basse fréquence généré par le trafic maritime ; néanmoins, les progrès technologiques généraux, la hausse des standards de confort pour les équipages, la nécessité d'économiser le carburant, génèrent naturellement une tendance au développement de motorisations moins bruyantes sur les navires modernes. L'obligation des doubles-coques pour les navires pétroliers va dans le même sens. Toutefois, cette évolution sur le long terme est largement compensée par la hausse générale du trafic, et de ce fait, n'est pas détectable dans les données d'observation, elles-mêmes très lacunaires (voir ci-dessus).

Suite au Grenelle de la mer, et au groupe ad hoc (n°12) consacré au navire du futur, les autorités françaises ont décidé la création du Conseil d'Orientation de la Recherche et de l'Innovation pour la Construction et les Activités Navales (CORICAN). Ses premiers objectifs incluent la réduction de 50 % de la consommation en énergies fossiles et des impacts environnementaux des navires, parmi lesquels le bruit rayonné est explicitement pris en compte.

Concernant les sources impulsives de bruit sous-marin, les opérateurs français d'équipements de type « sismique » ou « sonar » de forte intensité (prospecteurs pétroliers, géophysiciens, océanographes, marine nationale...) ont tous adopté deux mesures visant à prévenir les éventuels impacts sur les mammifères marins : l'embarquement d'observateurs en passerelle, chargés d'une détection visuelle de cétacés (qui engendre le cas échéant un report des émissions), et la procédure dite de « ramp-up », à savoir une mise en œuvre progressive des émissions laissant aux cétacés la possibilité de s'éloigner.

Ces mêmes mesures sont vivement recommandées lorsque des demandes de campagnes étrangères en ZEE française sont instruites. Certains opérateurs disposant des équipements adéquats, y ajoutent une écoute pour détection acoustique de cétacés, préalablement aux émissions, voire la mise en œuvre de répulsifs acoustiques à cétacés.

Ces mesures engendrent un surcoût pour de telles opérations : surcoût de la prise en charge des observateurs, surcoût éventuel (assez modeste) des équipements, et immobilisation de « temps-navire » d'une trentaine de minutes pour chaque procédure de ramp-up. Le coût monétaire de ces mesures, quoique très difficile à évaluer et à généraliser, est de l'ordre du millier d'euros par jour de campagne ; il faut noter que la sous-région marine Manche-mer du Nord n'est pas exempte de campagnes de prospection géophysique (notamment à des fins pétrolières ou de détection de granulats marins).

Enfin, on peut noter que les océanographes ont quasiment mis un terme à l'utilisation de sources acoustiques de haute intensité, que ce soit à des fins d'étude des propriétés physiques de la colonne d'eau (tomographie acoustique), ou de positionnement de flotteurs dérivants (flotteurs « RAFOS » ou « MARVOR »). La pression sociétale autour de la protection des mammifères



marins n'est pas étrangère à cette tendance, mais il n'est pas possible de l'évaluer en termes monétaires.

### 10.3.2. Actions préventives liées aux rejets thermiques

Les installations de production électrique sont conçues afin d'assurer une bonne dispersion des rejets thermiques dans le milieu naturel.

Les dispositifs comprennent les travaux de terrassement, d'enfouissement sous-marin et d'aménagement côtier, le génie civil et l'instrumentation (capteurs) et tiennent compte des conditions de site et notamment des courants de marée afin d'assurer au mieux cette dispersion. Lorsque cela s'avère nécessaire, des conduites de rejet au large permettant de disposer l'exutoire dans des zones plus propices à la dispersion ont été mises en place. Ces travaux complémentaires comprennent des galeries souterraines de plusieurs centaines de mètres jusqu'à des puits de rejet coiffés de diffuseurs.

Ces travaux complémentaires pour l'ensemble des centrales de la sous-région marine MMN sont estimés à près de 900 millions d'euros d'investissement total (Euros 2011).

## 10.4. Coûts d'atténuation et coûts des impacts résiduels

Aucun constat n'a pu être fait, à ce jour, d'une dégradation écologique dans les eaux françaises de Manche-mer du Nord, qui soit liée à l'introduction d'énergie dans le milieu ou à la modification du régime hydrologique (voir les chapitres correspondants du volet « pressions et impacts » : « perturbations sonores sous-marines » et « interférences avec des processus hydrologiques »).

De ce fait, aucune mesure d'atténuation des impacts n'a été prise, et les impacts résiduels, s'ils existent, ne peuvent être évalués sur le plan économique et social.

## 10.5. Synthèse

Le tableau suivant présente une synthèse des éléments analysés dans ce chapitre :

Tableau 110 : Récapitulatif des coûts identifiés dans ce chapitre

Type de coûts	Nature	Montant SRM MMN
Suivi et information	Suivi hydro (SOMLIT + hydro REPHY) :	~660 k€/an
	Suivi centrales électriques	~ 1.4M€/an
	Etudes d'impact / projets industriels littoraux - offshore	variable, entre la dizaine de k€ à probablement plus d'1M€ pour les plus gros projets
	Etudes, recherche / bruit et impact acoustique:	~1ETP + qq dizaines de k€/an
Prévention, évitement	Prévention bruit / campagnes de géophysique	de l'ordre du k€ par jour de campagne
	Surcoût installations centrales électriques	estimé à 900M€ (Euros 2011)
Atténuation	Sans objet	0
Impacts résiduels	Sans objet	0

Tableau 111 : Synthèse de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation du milieu marin

<b>Déchets marins</b>	
<b>types de coûts</b>	<b>descriptif</b>
Suivi et information	Réseaux de suivi et de surveillance, et études visant à améliorer les connaissances par des organismes de recherche, le MEDDTL et des associations à vocation environnementale
Actions positives (Prévention, évitement)	Campagnes de sensibilisation et autres actions ( Ports propres,...)
Atténuation	Nettoyage du littoral et plus particulièrement des plages (par les collectivités territoriales et par des bénévoles)
	Collecte en mer (à la surface de l'eau, au fond des océans, dans les ports)
Impacts résiduels	Impacts sur la pêche professionnelle, l'aquaculture, et la sécurité maritime
	Impacts sur les usagers et le tourisme littoral (gêne olfactive et visuelle), impacts sanitaires
	Impacts sur la biodiversité
<b>Micropolluants</b>	
Suivi et d'information	Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH)
	Réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (REPOM)
	Suivis portuaires de la contamination des sédiments de dragage et leur stockage (lorsqu'ils sont fortement contaminés)
	Directive REACH ( coût engendré pour l'application de la Directive REACH, tests réalisés par les industries pour démontrer l'innocuité des substances utilisées)
	Coordination pour la mise en œuvre de la DCE pour les eaux côtières et les eaux de transition (dont seulement une partie est imputable à la contamination chimique)
	Coût de suivis des micropolluants par les Agences de l'eau
	Coût du suivi des boues de stations d'épuration
	Coût de la recherche micropolluants/écotoxicologie
Actions positives (Prévention, évitement )	Coût des investissements pour le traitement des eaux industrielles
Impacts résiduels	Impacts sur la biodiversité: taux de lésions cancérigènes, de malformations génétiques, dégradations des système nerveux et immunitaire, perturbations endocriniennes, de reproduction et anomalies dans le développement
	Impacts sur la santé des consommateurs: valeurs toxicologiques de référence pour le méthylmercure, le cadmium, les dioxines et les PCB chez les forts consommateurs de produits de la mer
	Impacts économiques sur les activités d'exploitation des ressources vivantes: aux de reports d'activité ou évolution du chiffre d'affaires des pêcheurs et conchyliculteurs lors de fermetures de zones
	Impacts sur les activités récréatives : fréquence de pratique des activités récréatives (baignade, sports nautiques, pêche)
<b>Organismes pathogènes microbiens</b>	
Suivi et d'information	Réseau de surveillance microbiologique REMI
	Réseau de suivis des eaux de baignade par les gestionnaires des points de baignade
	Réseau de surveillance des eaux de baignade Surfrider
	Programmes de recherche (IFREMER: P07 - hors REMI - Etudes de zones, classement et totalité du P09 « Océan et santé »)
Actions positives (Prévention, évitement )	Assainissement collectif dans la bande littorale des 5 km
	Assainissement non collectif dans la bande côtière des 5 km
	Plans d'épandage du lisier agricole et suivis
Atténuation	Coût annuel total de la décontamination des coquillages en zones classées B
Impacts résiduels	Pourcentage des plages de qualité 3 ou 4
	Part des sites nautiques de qualité insuffisante
	Nombre annuel de jours de fermeture de plages
	Part des zones classées C ou D (coquillages)
	Nombre de jours de fermeture (coquillages)
	Nombre de TIAC liées à des coquillages

<b>Marées noires et rejets d'hydrocarbures</b>	
Suivi et d'information	Les programmes scientifiques et la collecte d'information, Centres de Sécurité des Navires, dispositif de contrôle et de surveillance , CROSS
Actions positives (Prévention, évitement )	Les stations portuaires de collecte des déchets, dispositifs POLMAR Terre et Mer, et CEDRE
Atténuation	Coûts marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires, Coûts non marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires : la valeur du travail fourni par les bénévoles à la suite des marées noires
Impacts résiduels	Coûts marchands liés aux impacts résiduels des marées noires
<b>Eutrophisation</b>	
Suivi et d'information	
	Contrats de BV (études, bilans, suivis)
	Programme de surveillance des macroalgues
	OSPAR : coûts de transaction associés à la mise en œuvre OSPAR
<i>Macroalgues (Ulves)</i>	Mesure des reliquats azotés
<i>Microalgues (toxiques telles qu'Alexandrium)</i>	Programme REPHY – suivi sanitaire des phycotoxines
<i>Macroalgues-Microalgues</i>	Programme REPHY (2009) – suivi environnemental phytoplancton
	Recherche sur l'eutrophisation (IFREMER)
	Contrats de BV (animation, communication, action sur les cours d'eau...)
	Impression brochures et panneaux d'information à destination des communes
Actions positives (Prévention, évitement )	Aide à l'élaboration des programmes d'action
	Coût de l'abattement de l'azote au sein des STEP
Atténuation	Coût de ramassages par les communes
	Coût de ramassage dans le rideau de mer
	Coût de traitement
Impacts résiduels	Impacts sur le tourisme, sur la conchyliculture, sur la santé, sur le foncier et sur la biodiversité
<b>Espèces invasives</b>	
	Coût des mesures de veille écologique d'espèces invasives
Suivi et d'information	·Coût des études scientifiques sur les espèces invasives
	·Coût des programmes d'évaluation d'impacts des espèces invasives
	Coût des campagnes de sensibilisation et d'information
Actions positives (Prévention, évitement )	·Coût des mesures de quarantaine
	·Coût de mise en œuvre des conventions internationales
	Coût des politiques d'éradication de la population invasive
	Coût des politiques de réduction de la taille de la population invasive
Atténuation	Coût des politiques de stabilisation à une taille de population invasive déterminée
	Coût des mesures d'amélioration de la résilience des écosystèmes fragilisés
	Dommages aux biens (biens impactés : infrastructures portuaires et autres infrastructures)
	Pertes économiques marchandes (secteurs impactés : tourisme, pêche professionnelle, élevages marins, plongée sous-marine)
	Impacts environnementaux (perte de biodiversité)
	·Impacts sur la santé humaine (maladies véhiculées)
Impacts résiduels	Atteintes aux usages récréatifs (usages impactés : baignade, plongée, nautisme, pêche à pied)

<b>Dégradation des ressources biologiques exploitées: ressources halieutiques</b>	
Suivi et d'information	Administration et coordination de la gestion des pêcheries: Services généraux et déconcentrés (DPMA, ...)
	Structures professionnelles
	Associations de pêche de loisir
	Organisations Non Gouvernementales
	Suivi, recherche, expertise: France Agrimer, IFREMER, Obsmer, système d'informations géographiques DPMA, Appui national aux organisations internationales (CIEM, CGPM)
Actions positives (Prévention, évitement)	Actions de gestion: sorties de flotte, Contrats bleus
	Surveillance et contrôle des pêches
Atténuation	Arrêts temporaires d'activité
Impacts résiduels	Impacts sur la biodiversité (État des stocks halieutiques), Impacts sur la sécurité et la santé humaine (État des stocks halieutiques), Pertes économiques (Occurrence et durée des arrêts d'activité des pêcheurs et évolution des volumes pêchés), Pertes d'aménités (Fréquence de pratique des activités récréatives telles que la pêche, le snorkelling et la plongée)
<b>Dégradation des ressources biologiques exploitées: ressources conchylicoles</b>	
Suivi et d'information	Administration et coordination de la gestion des pêcheries (es coûts intègrent les coûts liés à l'application de la réglementation relative à l'accès au DPM, à la gestion des concessions et concessionnaires ainsi qu'au suivi statistique du secteur)
	Structures professionnelles
	Observatoires conchylicoles
	Recherche ( IFREMER, Centres techniques hors observatoires)
Actions positives (Prévention, évitement )	Comités Régionaux Conchylicoles
Atténuation	Nettoyage, restructuration du DPM
	Réensemencement de naissains
Impacts résiduels	Pertes économiques Pertes d'aménités
<b>Perte de biodiversité et d'intégrité des fonds marins</b>	
Suivi et d'information	Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin
	Études d'impact extraction de granulats
	Observatoire de pêches accidentelles
	Observatoires professionnels
	Observatoires bénévoles
	ONG locales
Recherche (thématiques concernant la biodiversité marine dans les eaux de la DCSMM)	
Actions positives (Prévention, évitement )	Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin
	ONG à rôle de sensibilisation et de lobbying autour des enjeux de conservation
Atténuation	Aires protégées
	Établissements publics en charge de la protection du milieu marin
	Aires protégées
	Sentiers sous-marins
	Atténuation et compensation extraction de granulats
ports maritimes: études d'impact et mesures compensatoires réalisées lors de travaux d'aménagement	
Impacts résiduels	Nombre d'espèces dans les listes rouges de l'UICN, état de conservation des espèces et habitats concernés par Natura 2000, Directive habitats
<b>Introduction d'énergie dans le milieu et modifications du régime hydrologique</b>	
Suivi et d'information	Etudes, suivi et information liés aux perturbations sonores sous-marines
	Etudes, suivi et information liés à l'introduction d'énergie des centrales électriques et aux modifications hydrologiques (suivi centrales électriques et dispositifs divers de suivi hydrologique)
	Etudes d'impact / projets industriels littoraux - offshore
Actions positives (Prévention, évitement )	Prévention bruit / campagnes de géophysique
	Surcoût installations centrales électriques

## **Annexe 1: Sources des données et méthodologie pour l'analyse économique du secteur de la pêche professionnelle**

### **➤ Nature et source des données**

Les données utilisées pour l'élaboration de cette synthèse sont, pour la plupart d'entre elles, issues de la base de données « Harmonie » du Système d'information Halieutiques (SIH) de l'Ifremer ([www.ifremer.fr/sih](http://www.ifremer.fr/sih)). Elles regroupent : a) des données administratives sur la flotte et les armateurs, b) des données déclaratives sur l'effort de pêche et les captures au cours de la marée (log books, fiches de pêche) ; c) des données déclaratives de ventes par espèce en criée, d) des données d'enquêtes relatives à l'activité mensuelle des navires (métiers et zones de pêche fréquentées), e) des données de suivi satellitaire des positionnements des navires (VMS), f) des données de captures et d'effort par navire et par marée estimées à partir du croisement de multiples sources d'information (Estimations « Sacrois »).

Ces données sont 1) propriété exclusive de la DPMA (Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture) du MAAPRAT (Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (a, b, e), 2) co-propriété entre la DPMA et l'Ifremer (d, f) ou 3) co-propriété DPMA – France Agrimer (c). Leur utilisation est régie par des conventions entre l'Ifremer et la DPMA.

En complément, les indicateurs économiques agrégés par flottille (regroupement de navires par engin dominant et classe de longueur) et par supra région produits par la DPMA (responsable national du programme de collecte des données économiques dans le cadre de la DCF) pour l'année 2009 et dans le cadre du règlement européen (N°199/2008 du Conseil du 25 février 2008<sup>165</sup>) ont été également mis à disposition. Ces indicateurs économiques correspondent à la liste des paramètres économiques de l'annexe 6 de la décision 2008/949/CE.

Pour rappel, la "méthode de regroupement des navires en flottilles" dans le cadre de la Data Collection Framework (DCF) est basée sur :

- un critère de dominance d'engins : si un navire passe plus de 50% de son temps annuel à pêcher avec un type spécifique de technique de pêche, il doit être inclus dans le segment correspondant (annexe 3 de la décision 2008/949/CE).
- l'appartenance à une classe de longueur : 6 classes de longueur sont définies (annexe 3 de la décision 2008/949/CE)

La typologie de la DCF, parce qu'elle est commune à l'ensemble des Etats Membres, permet de mener très facilement des analyses à l'échelle européenne. Cependant, cette typologie ne traduit pas, dans de nombreux cas, la réalité de l'activité des navires de pêche au niveau national notamment lorsque cette dernière consiste à combiner plusieurs engins au cours de l'année. Le cas des « chalutiers dragueurs » en France l'illustre simplement. La typologie DCF va ventiler

---

<sup>165</sup> Règlement pour l'établissement d'un cadre communautaire pour la collecte, la gestion et l'utilisation des données dans le secteur de la pêche de collecte de données halieutiques

ces navires, dont les comportements sont homogènes, dans différents segments<sup>166</sup> et associer leur situation économique à des navires dont les comportements sont radicalement différents<sup>167</sup> créant ainsi de la variabilité économique dans les indicateurs produits par flottille DCF. L'évaluation des secteurs de pêches nationaux dans le cadre de la DCSMM gagnerait sans doute à une évolution de la typologie commune européenne<sup>168</sup>.

Par ailleurs, le règlement CE prévoit que chaque navire est affecté à une supra région (annexe 2 de la décision 2008/949/CE) selon que son activité se situe en Mer Baltique, Mer du Nord, Arctique Oriental et Atlantique (supra région 1), en Méditerranée et Mer Noire (Supra région 2), ou hors de ses zones précitées (supra région 3).

### ➤ **Méthodologie**

L'année de référence retenue est l'année 2009. L'approche est « terrestre » au sens où la flotte de pêche de la sous région marine est constituée des navires regroupés en fonction de leur rattachement à terre (leur quartier d'immatriculation) et non de leurs zones de pêche (même si les senneurs tropicaux de la façade Atlantique sont exclus de cette synthèse). Les chiffres-clés et la description des activités de cette flotte vont néanmoins intégrer des éléments de spatialisation maritime de la production.

La méthode est centrée sur une estimation d'indicateurs économiques par façade et par flottille au sein de ces façades. Chaque navire de la flotte de pêche métropolitaine est affecté à une flottille DCF et une façade compte tenu de ses caractéristiques d'activité, sa longueur et son quartier d'immatriculation. Des indicateurs de capacité (nombre de navires, puissance motrice totale, Jauge totale, mètres totaux) sont calculés pour chaque flottille\*façade à partir des données du fichier « Flotte de Pêche communautaire » (FPC). Les indicateurs économiques retenus pour l'évaluation sectorielle sont le chiffre d'affaires, la valeur ajoutée et l'emploi :

- le chiffre d'affaires correspond à l'indicateur « valeur brute des débarquements » de l'annexe 6 de la décision 2008/949/CE ;
- la valeur ajoutée est obtenue après déduction des consommations intermédiaires du chiffre d'affaires. Ces consommations intermédiaires regroupent les coûts énergétiques, les coûts de réparation et d'entretien, les coûts variables et les coûts fixes de l'annexe 6 de la décision 2008/949/CE<sup>169</sup> ;
- l'emploi total est issu de la base de données Harmonie où le croisement de multiples sources (données d'enquêtes relatives à l'activité mensuelle des navires, données d'enquêtes économiques, données sur les « Rôles d'équipage »), souvent

---

<sup>166</sup> Un navire pratiquant le chalut durant 51% de son temps et la drague durant 49% sera affecté à la flottille des "Chalutiers" et à l'inverse, un navire pratiquant 49% de son temps au chalut et 51% à la drague sera affecté à la flottille des "Dragueurs"

<sup>167</sup> La flottille des « Chalutiers » regroupe en effet des navires qui pratiquent le chalut « exclusivement » et celle des « Dragueurs » des navires qui pratiquent « exclusivement » de la drague.

<sup>168</sup> Une évolution de la typologie DCF pourrait s'appuyer sur une analyse comparative entre pays des activités (% de temps dédié à chaque engin) au sein des flottilles à partir de statistiques de base (moyenne, dispersion).

<sup>169</sup> Il est important de se référer aux définitions de chacun de ces indicateurs, également détaillées dans l'annexe 6 de la décision 2008/949/CE

complémentaires, permet d'estimer un nombre moyen de marins embarqués à bord de chaque navire de pêche au cours de l'année. Cette source, exhaustive, a été privilégiée à la source DPMA-DCF pour cet exercice d'évaluation sectorielle.

Pour la façade Méditerranée, la supra région correspondant exactement à la façade, le calcul des indicateurs économiques par flottille n'a pas posé de difficultés particulières. Les indicateurs 2009 mis à disposition par la DPMA ont été directement utilisés pour le calcul des chiffres d'affaires et de la valeur ajoutée par flottille DCF sauf pour les flottilles des senneurs à thon rouge où une estimation (à dire d'experts) du chiffre d'affaires a été réalisée (voire fiche Méditerranée).

Pour les façades Mer du Nord Manche et Atlantique<sup>170</sup>, les indicateurs économiques de la supra région 1 ont été utilisés pour construire deux indicateurs standardisés par flottille DCF : un chiffre d'affaires par unité de capacité (mètres<sup>171</sup>) et un taux de valeur ajoutée<sup>172</sup>. Le chiffre d'affaires de la flottille au niveau de la façade est obtenu en multipliant la capacité totale de la flottille de la façade (en mètres) par le chiffre d'affaires standardisé par mètre de la flottille au niveau de la supra région. On lui applique ensuite le taux de valeur ajoutée moyen de la flottille au niveau de la supra région<sup>173</sup> pour l'obtention de la valeur ajoutée par flottille au niveau de la façade.

L'analyse se concentre ensuite sur les espèces majeures de la façade, celles qui contribuent significativement aux débarquements totaux en valeur de la façade (d'après Synthèses des flottilles du SIH, Fiche Façade). Des problèmes de qualité globale des données de captures et de ventes en 2009 ont conduit à retenir l'année 2008 comme année de référence pour l'identification de ces espèces majeures. Des taux de dépendance des flottilles à ces espèces majeures ont été calculés en 2009 à partir d'un échantillon de navires dont les données déclaratives ont été considérées comme « fiables » sur la base de sources croisées (voir note de bas de page plus avant). Le taux de dépendance d'une flottille à une espèce représente les débarquements liés à l'espèce dans les débarquements annuels totaux de la flottille (en valeur). Il correspond au rapport entre le chiffre d'affaires annuel total enregistré par une flottille sur une espèce donnée rapporté au chiffre d'affaires annuel total de cette flottille.

---

<sup>170</sup> Ce travail aurait été largement facilité par la mise à disposition d'indicateurs économiques par flottille et par façade (différenciant les façades Mer du Nord Manche d'une part et Atlantique d'autre part au sein de la supra région 1) issus du retraitement des données économiques par navire collectées dans le cadre de la DCF et compte tenu de leur quartier d'immatriculation.

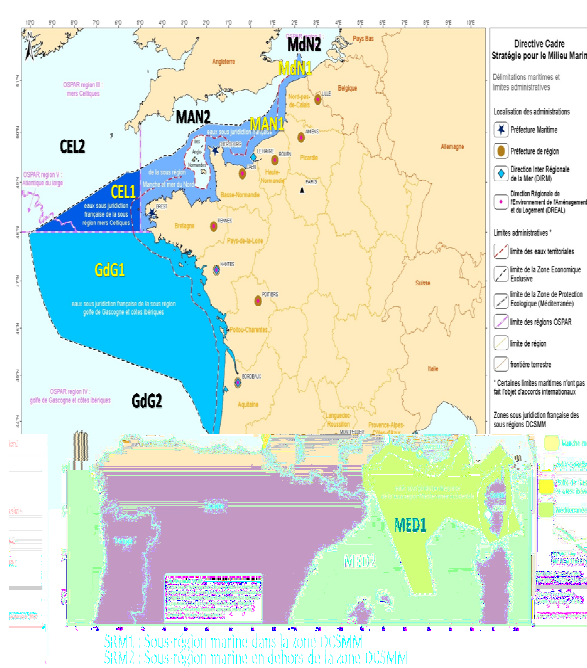
<sup>171</sup> Une analyse comparative des caractéristiques moyennes des navires par flottille\*façade a montré qu'il était délicat d'extrapoler le chiffre d'affaires d'une flottille au sein d'une façade à partir du chiffre d'affaires moyen de la flottille\*supra région et du nombre de navires de la flottille\*façade. Pour le calcul d'un chiffre d'affaires standardisé, la longueur du navire (en mètres) est apparue comme l'indicateur de capacité le plus « fiable » parce que le plus facilement mesurable parmi les indicateurs candidats (puissance motrice et jauge notamment).

<sup>172</sup> Le taux de valeur ajoutée correspond à la valeur ajoutée rapportée au chiffre d'affaires.

<sup>173</sup> L'application du taux de valeur ajoutée de la flottille\*supra région au niveau de la façade repose sur l'hypothèse très forte d'homogénéité des activités (en termes de % de temps dédié à chaque engin et de zones de pêche fréquentées) des flottilles entre les façades. Cette hypothèse n'a pu être validée faute de temps.

Les indicateurs économiques par façade et par flottille sont enfin distribués selon les zones de pêche de provenance des captures. 5 régions marines ont été définies en intégrant les sous-régions marines définies dans la DCSMM (partie des eaux sous juridiction française) et en conformité avec l'annexe 5 du guide technique de l'analyse économique et sociale à destination des référents-experts. Le tableau suivant récapitule les zones géographiques (division CIEM, rectangle statistique, prud'homie) retenues par région marine et le code de la sous-région marine associée.

Figure 71 : Découpage par sous-région marine



Région marine	Zone géographique	Code de la sous-région marine
Mer du Nord	Partie du 31F1 et 31F2	MdN1
	3a, 4a, 4b, 4c (hors Partie du 31F1 et 31F2)	MdN2
Manche	7d, 7e	MAN1
	7d, 7e (hors DCSMM, hors 28E3 et 28E4)	MAN2
Mer celtique	7g, 7h	CEL1
	7g, 7h (hors DCSMM), 7f, 7j, 28E3 et 28E4	CEL2
Golfe de Gascogne	8a, 8b	GdG1
	8a, 8b (hors DCSMM), 8c, 8d	GdG2
Méditerranée	Zone DCSMM dont Prud'homies	MED1
	Zone hors DCSMM	MED2
Autres	Tous les autres rectangles statistiques	AUT

Pour spatialiser les indicateurs économiques par flottille\*façade en sous régions marines<sup>174</sup>, les données de captures et d'effort disponibles par navire et par rectangle statistique ont été utilisées pour calculer des taux de capture en 2009 et en 2008, des taux de fréquentation en 2009 et en 2008 par flottille DCF\*façade et par sous-région marine DCSMM.

Ces indicateurs ont été confrontés et il a été finalement décidé de retenir les taux de capture en 2009 estimés par l'outil Sacrois lorsque cette source était considérée comme fiable. Dans le cas contraire, les taux de fréquentation en 2008 estimés à partir des calendriers d'activité sont retenus pour toutes les flottilles regroupant des navires de moins de 10 mètres et les taux de captures en 2008 issues des données déclaratives « Marées » pour toutes les autres flottilles.

<sup>174</sup> Ce travail n'a porté que sur les façades Manche-mer du Nord et Atlantique. Pour la Méditerranée, l'activité et le chiffre d'affaires de toutes les flottilles, sauf les senneurs à thon rouge de plus de 24 mètres, sont affectées à la sous-région marine MED 1.



L'estimation Sacrois 2009 a été considérée comme « fiable »<sup>175</sup> lorsqu'un nombre suffisant de navires (au sein d'une flottille\*façade) satisfaisait aux critères de bon niveau de couverture de ses données de captures spatialisées d'une part et de vraisemblance de ses débarquements annuels totaux en valeur d'autre part.

---

<sup>175</sup> Le processus qui a conduit à retenir la source Sacrois comme fiable au niveau individuel et au niveau de la flottille\*façade est ici très largement résumé.

## Annexe 2 : méthodologie pour l'analyse du secteur de l'aquaculture (chapitre 10 de la partie 1)

### ➤ Comparaison des indicateurs ventes pour la consommation et production apparente : cas de l'ostréiculture

A partir des données du recensement 2001 qui renseignaient l'ensemble des flux de coquillages aux différents stades d'élevage, on peut avoir une estimation de la production apparente d'huîtres creuses par région conchylicole et des écarts par rapport à l'indicateur « ventes pour la consommation ». La production apparente est calculée sur la base du siège social des entreprises. Les estimations de production apparente ont été agrégées par sous-régions marines.

Tableau 112: Comparaison des données de production apparente et de ventes pour la consommation d'huîtres creuses en 2001. Source : Agreste- Recensement conchylicole 2001

	Production apparente		Ventes pour la consommation		Ecart (prod-ventes)	
	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%
Manche-Mer du Nord	28.553	26	17.441	16	11.112	64
Golfe de Gascogne	71.448	65	80.173	75	-8725	-11
Méditerranée	9.527	9	9.775	9	-248	-3
<b>Total France</b>	<b>109.528</b>	<b>100%</b>	<b>107.389</b>	<b>100</b>	<b>2.139</b>	<b>2</b>

Ces données mettent en évidence un écart de 10 points de l'indicateur % des ventes pour la consommation par rapport au % de la production apparente, au profit de la sous-région marine golfe de Gascogne et au détriment de la sous-région marine Manche-Mer du Nord. Cela se traduit par un transfert de l'ordre de 10 000 tonnes d'huîtres sans marquage sanitaire entre les 2 sous-régions, correspondant à environ 10% des ventes pour la consommation des entreprises françaises hors Méditerranée. Au sein de la sous-région golfe de Gascogne, il y a aussi des transferts qui s'effectuent principalement dans le sens Nord Loire - Sud Loire. (Le déficit entre ventes pour la consommation et production apparente était estimé en 2001 à environ 6 400 tonnes pour la Bretagne Sud).

Les données de ventes d'huîtres pour la consommation de la sous-région marine golfe de Gascogne se sont élevées à environ 70 231 tonnes pour 2009, sur un total de 90 921 tonnes pour les deux sous-région marine Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne. Si l'on reporte le taux de transfert de 10% estimé à partir des résultats du recensement, l'estimation des transferts d'huîtres entre les deux sous-régions marines atteint environ 9 000 tonnes en 2009. Le poids de la sous-région marine golfe de Gascogne dans la production ostréicole nationale passe à 63 % en volume (versus 72% à partir de l'indicateur ventes pour la consommation). Inversement, le poids de la sous-région marine Manche-mer du Nord dans la production nationale s'élèverait à 30% pour l'ostréiculture (versus 21% à partir de l'indicateur ventes pour la consommation).

Quoiqu'il en soit, même si l'évaluation de la production apparente permet de réintégrer les transferts régionaux inter-entreprises, elle ne prend pas en compte les transferts au sein d'une même entreprise qui exploite des parcs dans différentes régions (ex. entreprises de Charente-Maritime qui produisent aussi des huîtres en Normandie ou en Bretagne Nord). Ces transferts

d'huîtres creuses adultes des régions Nord-Normandie et Bretagne-Nord vers les régions Bretagne Sud, Pays de la Loire, Poitou-Charentes et Aquitaine ont représenté en 2001 un gain supplémentaire d'environ 10 000 tonnes de ventes pour la sous-région marine golfe de Gascogne.

### ➤ Comparaison des indicateurs ventes pour la consommation et production apparente : cas de la mytiliculture

En mytiliculture les écarts entre l'indicateur ventes pour la consommation et la production ne résultent pas de transferts de moules adultes entre bassins de production français, mais des importations de moules adultes par certains mytiliculteurs. Le montant des importations déclarées, lors du recensement 2001, s'élevait à près de 16 000 tonnes au niveau national, soit un taux moyen par rapport aux ventes de 22 %, ce qui surestime d'autant l'indicateur ventes pour la consommation par rapport à la production nationale en volume. En valeur absolue, les importations les plus élevées étaient observées pour les mytiliculteurs méditerranéens. Par sous-région maritime, le taux d'importation atteignait 16 % pour la Manche-Mer du Nord, 20 % pour le golfe de Gascogne et 37% pour la Méditerranée (source : Recensement 2001).

Tableau 113 : Comparaison des données de ventes pour la consommation de moules et de la production estimée (hors import) en 2001. Source : Agreste- Recensement conchylicole 2001

	Ventes pour la conso (T)	Import (T)	Import/ventes	Production estimée (T)	Part des SRM dans les ventes	Part des SRM dans la production
Manche-mer du Nord	34.372	5.483	16%	28.889	47%	50%
Golfe de Gascogne	22.564	4.416	20%	18.148	31%	32%
Méditerranée	16.282	6.043	37%	10.239	22%	18%
<b>Total</b>	<b>73.218</b>	<b>15.942</b>	<b>22%</b>	<b>57.276</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Pour l'année 2001, le poids des différentes sous-régions marines est légèrement modifié selon que l'on se base sur l'indicateur ventes pour la consommation de moules ou l'estimation de la production. La part de la sous-région marine Manche-mer du nord est un peu augmentée, tandis que la part de la sous-région marine Méditerranée est réduite de 4 points.

Pour les données 2009, qui montrent une progression des ventes de moules à la consommation par rapport aux enquêtes DPMA précédentes (2002, 2006), on ne dispose malheureusement pas de données statistiques plus précises permettant de distinguer les causes possibles de cette croissance : i) report partiel de la production ostréicole vers la production mytilicole dans un contexte de crise des mortalités ostréicoles ou/et ii) développement des importations.

Tableau 114 : Evolution des données de ventes pour la consommation de moules et simulation de la production 2009. Sources : Enquêtes Aquaculture 2002-2006-2009 - DPMA / BSPA ; \*Recensement 2001 pour taux d'importation

	Volumes ventes moules			Evolution 2006/2002	Evolution 2009/2006	Simulation prod. 2009
	2002	2006	2009			
Manche-Mer du Nord	35.294	38.237	38.861	8%	10%	32.643
Golfe de Gascogne	21.664	21.397	28.268	-1%	30 %	22.614
Méditerranée	11.740	13.065	15.915	11 %	36 %	10.026
<b>Total</b>	<b>68.698</b>	<b>72.698</b>	<b>83.044</b>	<b>6 %</b>	<b>21 %</b>	<b>65.284</b>

En simulant un calcul de production qui reprend les taux d'importation par sous-région maritime de 2001 (données du recensement), on obtient un volume de production de moules d'environ 65 000 tonnes pour 2009, qui provient de la sous-région marine golfe de Gascogne à hauteur de 35 % (sous-région marine Manche-mer du Nord 50% et sous-région marine Méditerranée 15%).

### ➤ Evaluation du taux de valeur ajoutée du secteur ostréicole

#### Les différentes composantes du chiffre d'affaires ostréicole

Le secteur conchylicole français est composé à la fois d'entreprises qui pratiquent exclusivement l'élevage de coquillages (éleveurs purs) et d'entreprises agréées sur le plan sanitaire qui peuvent pratiquer à la fois l'élevage et l'expédition (éleveurs-expéditeurs). Les éleveurs purs, qui ne disposent pas de l'agrément pour commercialiser leurs produits pour la consommation les vendent en vrac aux éleveurs-expéditeurs, qui peuvent ainsi mettre en marché, en plus de leur propre production, la production d'éleveurs de leur région, ou d'autres bassins de production. En ostréiculture, le taux d'achat d'huîtres pour l'expédition, après finition, affinage, voire simple stockage, est très variable d'une région à l'autre. Les « ventes en gros » des éleveurs<sup>176</sup> représentent des consommations intermédiaires pour les éleveurs-expéditeurs (poste achats d'huîtres adultes, voire de demi-élevage), dont l'importance va varier selon leur degré d'implication respective dans l'élevage et l'expédition et expliquer pour une large part les écarts de taux de valeur ajoutée rencontrés.

A défaut de disposer de données comptables exhaustives et représentatives des différents types d'entreprises du secteur conchylicole français (le règlement européen DCF sur la collecte de données économiques en aquaculture est trop récent et n'est pas encore opérationnel), on propose une méthode d'évaluation de la valeur ajoutée qui utilise les données de l'enquête statistique DPMA, ainsi que les résultats de différentes études et expertises.

<sup>176</sup> Voire de certains éleveurs-expéditeurs qui peuvent aussi vendre une partie de leur production à d'autres entreprises expéditrices, faute de débouchés commerciaux suffisants pour tout expédier eux même.

L'enquête aquaculture DPMA recueille les déclarations de vente de coquillages à deux stades:

- les « ventes en gros » ou ventes vers un autre conchyliculteur (Ventes1)
- les « ventes pour la consommation » des éleveurs-expéditeurs (Ventes2)

Le cumul de ces deux types de ventes (Ventes1+Ventes2) fournit un indicateur du chiffre d'affaires du secteur ostréicole (aux variations de stocks près), qui comprend deux composantes : les éleveurs purs et les éleveurs-expéditeurs :

- Les « ventes en gros » représentent approximativement le chiffre d'affaires des éleveurs purs (majoré des ventes en gros que peuvent aussi réaliser les éleveurs-expéditeurs).
- Les « ventes pour la consommation » (expéditions) représentent approximativement le chiffre d'affaires des éleveurs-expéditeurs (minoré de leurs ventes en gros).

Tableau 115 : Valeur des ventes d'huîtres aux stades de « gros » et à « l'expédition ». Source : Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (hors ventes de naissains)

	Vente vers autre conchyliculture			Vente pour la consommation			Ventes totales	
	Quantité (T)	Valeur (M€)	PM (€/kg)	Quantité (T)	Valeur (M€)	PM (€/kg)	Valeur (M€)	Part du CA total
Manche-Mer du Nord	17.149	36,7	2,14	20.689	67,3	3,25	104,0	23%
Golfe de Gascogne	29.683	64,3	2,17	70.231	262,4	3,74	326,7	72%
Méditerranée	3.389	5,9	1,74	6.799	15,1	2,23	21,0	5%
<b>Total</b>	<b>50.221</b>	<b>106,9</b>	<b>2,13</b>	<b>97.720</b>	<b>344,8</b>	<b>3,53</b>	<b>451,7</b>	<b>100%</b>

En 2009, le chiffre d'affaires lié à l'activité ostréicole s'est élevé à 452 millions d'euros répartis comme suit dans les différentes sous-régions marines : 23% en Manche-Mer du Nord, 72% dans le golfe de Gascogne et 5% en Méditerranée. Cette répartition ne modifie pas la répartition calculée à partir des ventes pour la consommation pour la sous-région marine golfe de Gascogne.

Même s'il n'y a pas une correspondance absolue entre types de vente et types d'entreprises, la distinction permet au niveau global de fournir une base de calcul pour la valeur ajoutée du secteur ostréicole, qui résulte à la fois de l'activité d'élevage et de l'activité d'expédition. La méthode d'évaluation est présentée à l'échelle nationale dans un premier temps, puis la question de la répartition de la valeur ajoutée par région est traitée dans un second temps.

**Remarque :**

Pour compléter le chiffre d'affaires du secteur ostréicole, il faut également prendre en compte la production commercialisée de naissains par les entreprises (capteurs spécialisés ou non, et éclosiers). Les déclarations de ventes de naissains issues de l'enquête DPMA se sont élevées à 19 millions d'euros en 2009, soit 3% du CA conchylicole total. Ces données sont probablement sous-estimées ; quoiqu'il en soit elles ne modifient qu'à la marge la répartition du CA ostréicole par sous-région marine (73% pour la sous-région marine golfe de Gascogne au lieu de 72%).

## Evaluation de la valeur ajoutée au niveau national

La valeur ajoutée correspond aux ventes totales de coquillages moins les consommations intermédiaires (comme pour l'indicateur CA, le calcul de l'indicateur VA est effectué hors variation de stocks). Les ventes des éleveurs purs aux éleveurs-expéditeurs comprennent en grande majorité des huîtres adultes, mais également des huîtres de demi-élevage. Mais ne pouvant distinguer ces deux types de produit à partir des données statistiques<sup>177</sup>, la méthode d'évaluation prend en compte l'ensemble pour évaluer la VA des éleveurs purs et la VA des éleveurs-expéditeurs<sup>178</sup>.

Pour les **éleveurs purs** (et les ventes en gros des éleveurs-expéditeurs), la valeur ajoutée est apportée uniquement par l'activité d'élevage :

$$VA1 = \text{Ventes1} - x\text{Ventes1} = \text{Ventes1}*(1-x).$$

Avec  $\text{Ventes 1} = Q1*PM1$ , où Q1 représente les quantités vendues « en gros », et PM1 le prix moyen au stade élevage

Avec  $x = \%$  de consommations intermédiaires, et  $(1-x) =$  taux de valeur ajoutée de l'élevage

*Les consommations intermédiaires générées par l'élevage stricto sensu sont composées des postes achat d'animaux (de naissain et de demi-élevage le cas échéant), énergie, eau, entretien, achat petits matériels, fermage et loyer foncier, autres achats et services externes (sous-traitance, assurances...). Le poste d'achat de naissain représente une charge plus importante pour les entreprises qui ne disposent pas de parcs de captage et achètent l'intégralité de leur naissain à des ostréiculteurs d'Arcachon, de Charente-Maritime, ou à des éclosiers. Ceci explique une partie du différentiel de taux de VA entre les entreprises ; une autre partie du différentiel tient aux écarts de productivité de l'élevage entre les sous-régions maritimes (productivité supérieure en Manche par rapport au golfe de Gascogne).*

Pour les **éleveurs-expéditeurs**, la valeur ajoutée par l'expédition s'ajoute à la valeur ajoutée par l'élevage. La VA de l'élevage est calculée uniquement sur la base de la production de l'entreprise (c'est-à-dire hors achats extérieurs) valorisée au prix au stade élevage. La valeur ajoutée par l'expédition correspond au différentiel entre le prix à l'expédition et le prix à l'élevage ( $PM2-PM1$ ) multiplié par le volume total des ventes, moins les consommations intermédiaires liées à l'expédition.

$$VA2_{\text{élevage}} = (\text{Ventes2}*PM1/PM2 - \text{Ventes1})*(1-x) \text{ ou } (Q2*PM1-Q1*PM1)*(1-x)$$

$$VA2_{\text{expédition}} = (PM2-PM1)*Q2 - y\text{Ventes2}, \text{ avec } y = \% \text{ de consommations intermédiaires liés à l'expédition}$$

*Les consommations intermédiaires liées à l'expédition comprennent des achats d'emballages, le coût des fiches sanitaires, des frais de transport, des commissions courtiers éventuelles ... La VA par l'expédition recouvre aussi par extension les opérations d'affinage ou de finition, s'il y a*

<sup>177</sup> L'enquête DPMA/BSPA agrège depuis 2008 les ventes d'adultes et de demi-élevage dans la rubrique du questionnaire consacrée aux déclarations de ventes de coquillages entre conchyliculteurs.

<sup>178</sup> En toute rigueur il faudrait de surcroît subdiviser la VA élevage en VA « cycles longs » et VA « cycles courts », mais outre que l'information nécessaire n'est pas disponible, cela compliquerait encore l'évaluation, pour des montants d'achat ou de ventes d'huîtres de demi-élevage qui restent minoritaires à l'échelle globale.

*lieu, mais on considérera que ces dernières ne génèrent pas de consommations intermédiaires particulières (charges d'investissement et de travail essentiellement, comme pour l'expédition en général).*

La valeur ajoutée totale du secteur ostréicole correspond à la somme de VA1 et de VA2 (élevage et expédition). Les données disponibles issues de différentes études portant sur des exercices comptables récents indiquent un taux de VA moyen pour les ostréiculteurs purs sur estran qui varie entre 60%-80% suivant les régions (aucune donnée pour la Méditerranée). En ce qui concerne les consommations intermédiaires pour l'expédition, elles représentent moins de 10% de la valeur des ventes pour la consommation (données CGO 2008-2009 pour un échantillon de 85 entreprises ostréicoles de Charente-Maritime pratiquant l'expédition). En retenant pour le calcul de la valeur ajoutée nationale un taux de VA élevage (1-x) de 70% et un niveau de consommation intermédiaires liées à l'expédition (y) de 10%, on obtient le résultat suivant :

Tableau 116 : Décomposition de la valeur ajoutée du secteur ostréicole en 2009. Source : calculé avec les résultats de l'enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (hors ventes naissains) et des données comptables de différentes origines . Source : Observatoire Nautil-Cultures Marines et étude CGO-Ifremer.

#### VA du sous-secteur élevage en France

Q1 (t)	CA1 (M€)	PM1 (€/kg)	VA1 (M€)	Taux de VA1
50.221	107	2 ;13	75	70%

#### VA du sous-secteur élevage-expédition en France

Q2 (t)	CA2 (M€)	PM2 (€/kg)	VA2-élevage (M€)	VA2-expédition (M€)	VA2 total (M€)	Taux de VA2
97.720	345	3,53	71	102	173	50%

A l'issue de cette première simulation, le taux de VA calculé pour les éleveurs-expéditeurs est en moyenne de 50% au niveau national. Et lorsque l'on additionne les deux composantes de la VA, la valeur ajoutée totale s'élève à 248 millions d'euros, soit 55% du CA ostréicole total, i.e. des ventes totales (« gros » et « expéditions »). Rapportée aux seules ventes pour la consommation, le taux de VA atteint 72%.

Un autre résultat qui ressort de l'évaluation est que la VA liée à l'élevage (VA1 + VA2-élevage) représente 59% de la VA du secteur ostréicole dans son ensemble.

Une seconde simulation, effectuée en abaissant le taux de VA élevage à 65% (et sans modifier le taux de consommations intermédiaires liées à l'expédition), aboutit à une estimation de valeur ajoutée de 238 millions d'euros, correspondant à un taux de VA total de 48% pour le secteur conchylicole (et de 69% par rapport aux ventes pour la consommation). Une réduction de 5% du taux de VA élevage a en définitive un impact assez mesuré sur l'évaluation finale. En revanche, le montant de la VA est affecté par l'évolution de la production commercialisée (i.e. des ventes pour la consommation). Entre les résultats de l'enquête DPMA 2006 (avant crise des surmortalités) et ceux de l'enquête DPMA 2009 (2ième année de crise), les volumes d'huîtres

vendus à la consommation ont baissé de 13% (ils étaient restés relativement stables entre les enquêtes 2002 et 2006), et cette diminution se répercute d'ores et déjà sur la valeur ajoutée totale du secteur (surtout si les prix de ventes à l'expédition ont peu varié sur la période).

**Remarque :**

La base de l'évaluation du taux de VA élevage a été réalisée par rapport au mode d'élevage dominant qui est la culture sur estran (pas de données sur l'élevage en eau profonde et pour la culture sous tables en lagunes méditerranéennes), et une production sur l'ensemble du cycle d'élevage (i.e. depuis le captage ou l'achat de naissain jusqu'à la production d'huîtres adultes, affinées ou non). On doit donc formuler l'hypothèse que les entreprises ne commercialisent, ni n'achètent de demi-élevage, ou tout du moins que ces achats ou/et ventes de produits intermédiaires ont une incidence réduite sur la détermination de la VA finale.

### Répartition de la valeur ajoutée par sous-région marine

Le principal enjeu de la répartition par sous-région marine est de prendre en compte les transferts inter-entreprises d'huîtres sans marquage sanitaire. Par contre, on ne tient pas compte des différentiels de taux de VA élevage suivant les régions conchylocoles, faute de données suffisamment étayées.

Les hypothèses suivantes sont ainsi formulées pour le calcul de la répartition de la VA :

- Des transferts d'huîtres entre les sous-région marine Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne de 9000 tonnes (estimation sur la base des éléments fournis par le premier recensement), et valorisées au prix moyen élevage de 2,14 euros/kg (cf. tableau 8).
- Un taux de VA élevage équivalent pour toutes les sous-régions : 70%

Le calcul de la valeur ajoutée par sous-région marine s'effectue de la même manière qu'au niveau national, en décomposant la valeur ajoutée en ses deux composantes « élevage » et « élevage-expédition ». Mais les achats de 9000 tonnes d'huîtres effectués auprès des entreprises ostréicoles normandes et bretonnes par les entreprises de la sous-région marine golfe de Gascogne (ex. Charente-Maritime), leur sont réaffectées comme consommations intermédiaires.

Sans ce transfert de charges, le taux de VA du secteur ostréicole de la sous-région marine golfe de Gascogne est de 58%, après transfert il atteint 54% (inversement, après transfert de charges, le taux de VA de l'ostréiculture sur la sous-région Manche-mer du Nord augmente de 45 à 58%).

La prise en compte des transferts inter-bassins d'huîtres adultes non marquées permet de revoir la contribution des différentes sous-régions marines à la VA du secteur ostréicole. La part de la sous-région marine golfe de Gascogne est révisée à la baisse (71% versus 77%). La part de la sous-région marine Manche-mer du Nord est réévaluée à 25% (versus 19% sans prise en compte des transferts). La part de la Méditerranée reste inchangée (4% de la VA nationale).



Tableau 117 : répartition de la VA ostréicole par sous-région marine après transferts (millions d' euros) Source : calculé avec résultats de l'enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (hors ventes naissain)

	CA1 éleveur	VA1 éleveur	CA2 élev- exp	VA2 élev	VA2 exp.	Total VA	Taux de VA
Manche-Mer du Nord	37	26	67	19	16	61	58%
Golfe de Gascogne	64	45	262	48	84	177	54%
Méditerranée	6	4	15	4	2	10	48%
<b>Total France</b>	<b>107</b>	<b>75</b>	<b>345</b>	<b>71</b>	<b>102</b>	<b>248</b>	<b>55%</b>

La part respective des activités d'élevage et d'expédition dans la valeur ajoutée du secteur ostréicole est relativement différente selon les sous-régions marines, en fonction de l'implication dans l'expédition et de la valorisation qu'elle permet. La VA apportée par l'expédition ne représente que 27% de la VA totale du secteur ostréicole en Manche-Mer du Nord, alors qu'elle s'élève à 47% pour le golfe de Gascogne. Cet écart ne provient pas uniquement de l'implication proportionnellement plus forte de cette sous-région marine dans l'expédition, mais aussi de son niveau de valorisation à l'expédition qui est en moyenne plus élevé de 15% (prix moyen de 3,74 versus 3,25 euros/kg). La VA apportée par l'expédition est comparativement réduite en Méditerranée, où elle ne représente que 18% de la VA totale. Ce ratio est à mettre en relation avec le niveau de valorisation des huîtres en Méditerranée et avec le faible coefficient multiplicateur entre prix à l'élevage et prix à l'expédition (le prix à l'expédition n'est supérieur que de 30% au prix à l'élevage en Méditerranée, alors que l'écart est de +50% en Manche et de +70% en golfe de Gascogne).

### ➤ Evaluation de la valeur ajoutée du secteur mytilicole

L'exercice d'évaluation de la valeur ajoutée par l'activité mytilicole est plus sommaire, compte tenu du faible nombre d'informations récentes disponibles. Les données utilisées proviennent de l'Observatoire Nautil, qui fournissent pour le secteur mytilicole des résultats moyens 2009 pour trois échantillons d'entreprises localisées en Normandie, Bretagne-Sud et Charente-Maritime. Les entreprises normandes et bretonnes étudiées pratiquent l'élevage sur bouchot ; les entreprises charentaises également et, dans une moindre mesure, sont également impliquées dans l'élevage sur filière.

Pour 2009, des taux de VA calculés à partir des données Nautil varient entre 70% et 80% selon le département, mais ces résultats concernent indistinctement des éleveurs et des éleveurs-expéditeurs. Au vu des données de l'enquête aquaculture DPMA il apparaît par ailleurs que l'écart de prix moyen au stade élevage (vente à un autre conchyliculteur) ou à l'expédition (vente à la consommation) est très limité : il n'atteint même pas 10%.

Deux hypothèses en découlent au niveau national :

- La valeur ajoutée par l'expédition est dans l'ensemble réduite, et surtout difficile à isoler de la VA élevage. On appliquera donc un seul taux de VA directement aux ventes pour la consommation (qui correspondent à la production nationale aux importations près)

- On considère un taux d'importation global de moules adultes équivalent à celui estimé à partir des données du recensement 2001 (i.e. 22%, cf. Annexe1). On déduira le montant de ces importations de la VA calculée précédemment.

Pour répartir la valeur ajoutée au niveau régional, on procède de la même façon, en affectant à chaque sous-région le taux d'importation de moules correspondant. Pour la Méditerranée, l'estimation de production apparente établie à partir du taux d'importation de 2001 est cohérente avec les chiffres de production de moules publiés pour l'année 2010 dans la monographie de la conchyliculture en Méditerranée. Les importations en valeur sont ensuite estimées en utilisant les données de prix moyen à l'import des douanes françaises pour la nomenclature moule « vivant, frais ou réfrigéré » et pour les provenances Espagne, Italie, Grèce, Irlande et Royaume-Uni.

Tableau 118 : Evaluation simplifiée de la VA mytilicole en 2009 et répartition par sous-région marine. Source : Enquêtes Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA ; \*Recensement 2001 pour taux d'importation

	Ventes consomm	Ventes consomm	Prix moyen	VA avant import	Import	VA finale	Répartition par SRM
	tonnes	M€	€/kg	M€	M€	M€	
Manche-Mer du Nord	38.861	71,3	1,84	53,5	5,0	48,5	49%
Golfe de Gascogne	28.268	54,3	1,92	40,7	4,4	36,3	37%
Méditerranée	15.915	24,1	1,51	18,1	4,7	13,3	14%
<b>Total France</b>	<b>83.044</b>	<b>150</b>	<b>1,80</b>	<b>112</b>	<b>14</b>	<b>98</b>	<b>100%</b>

La valeur ajoutée totale du secteur mytilicole est estimée à 98 millions d'euros pour 2009 avec les hypothèses effectuées sur les taux de valeur ajoutée et d'importation. Pour la sous-région marine golfe de Gascogne, la VA s'élève à 36 millions d'euros, soit 37% de la VA mytilicole nationale.

## Synthèse

Pour le calcul de la valeur ajoutée du secteur conchylicole dans son ensemble, on part de son chiffre d'affaire global (y compris ventes de naissain). On applique au chiffre d'affaires des autres coquillages, les taux de VA ostréicole obtenus par sous-région marine (les autres coquillages sont souvent cultivés en diversification de la production ostréicole), puis on somme les valeurs ajoutées de ces deux sous-secteurs conchylicoles: ostréiculture (y compris autres coquillages) et mytiliculture.

Tableau 119 : Synthèse de l'évaluation de la VA conchylicole en 2009 (millions d'euros) et répartition par sous-région marine. Sources : d'après données Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (total des ventes y compris naissains) et taux de VA estimés pour les secteurs ostréicoles et mytilicoles

	<b>Ca huîtres</b>	<b>CA moules</b>	<b>CA autres coquillages</b>	<b>Taux de VA ostréiculture</b>	<b>VA huîtres et autres coq.</b>	<b>VA mytiliculture</b>	<b>Total VA</b>
Manche-Mer du Nord	105	97	11	58%	68	49	116
Golfe de Gascogne	341	73	27	54%	199	36	236
Méditerranée	22	27	2	48%	12	13	25
<b>Total France</b>	<b>468</b>	<b>197</b>	<b>40</b>	<b>55%</b>	<b>279</b>	<b>98</b>	<b>377</b>

### Annexe 3 : Partage du département du Finistère pour les chapitres 15, 16 et 18 de la partie 1.

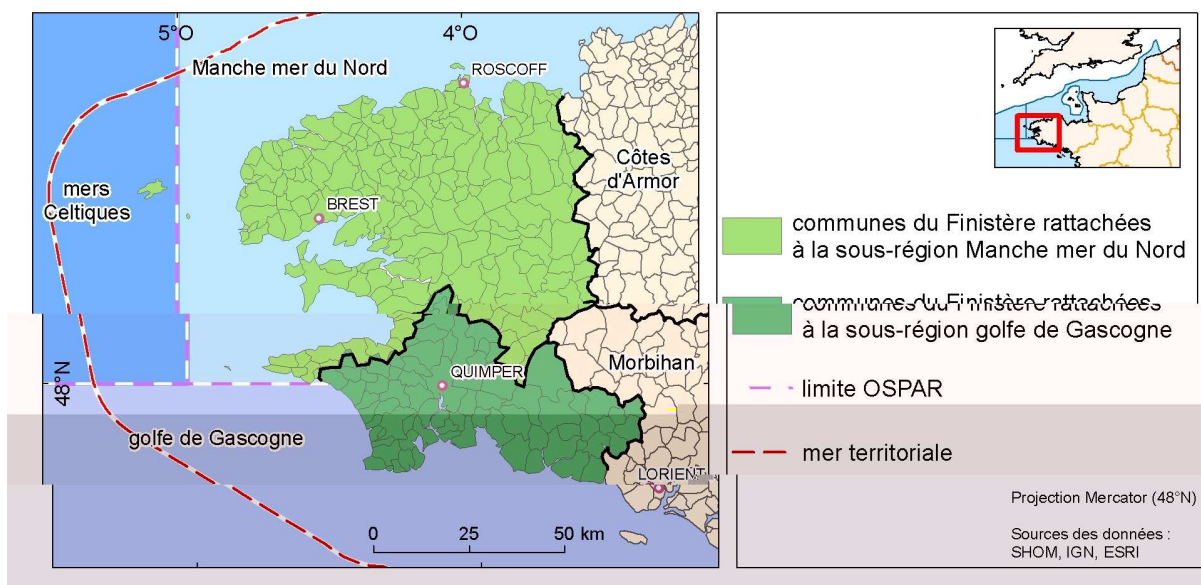


Figure 72: Partage du département du Finistère entre les sous-régions Manche-Mer du Nord (vert clair) et golfe de Gascogne (vert foncé) suivant les délimitations des Pays et des Schémas de Cohérence Territoriale existants. Source : AAMP.

## GLOSSAIRE

**Abrasion** : dommage physique consistant en l'usure ou l'érosion des fonds par interaction directe entre des équipements (par exemple les engins de pêche traînants) et le fond.

**Abyssale** (plaine) : paysage sous-marin pratiquement plat présentant une faible pente vers le large, de dimension comprise entre la centaine et le millier de km<sup>2</sup>. La plaine abyssale est généralement située vers 4000 ou 5000 m de profondeur (extrêmes = 2500 à 6000 m). Elle prend place entre les masses continentales et les dorsales océaniques, en bordure du pré continent.

**Accore** (adjectif) : adjectif indiquant le caractère abrupt d'un versant. Une côte accore est une côte immédiatement bordée de fonds importants et presque sans avant-côte.

**Accores (marine)** : épontilles, qu'on appelle généralement bois (sorte de grands poteaux téléphoniques) qu'on va placer et caler pour maintenir un bateau en équilibre dans une forme de radoub lorsqu'il est mis au sec.

**Accores (géomorphologie)** : rupture de pente qui sépare le plateau continental du talus continental.

**Actiniaux (ou Actiniaria)** : cnidaires anthozoaires, nommées « anémones de mer » par analogie avec la fleur anémone.

**Actinoptérygiens** : poissons à nageoires rayonnées. Aussi bien dulçaquicoles que marins, ils appartiennent à la classe des ostéichthyens (poissons osseux) dans l'embranchement des poissons. Ce sont des gnathostomes (vertébrés à mâchoires).

**Activités anthropiques** : activités d'origine humaine.

**Affouillement** : Fosse profonde creusée dans le lit par l'action de l'eau, ou action d'attaque par la base, naturelle ou anthropique, d'un versant naturel, d'un escarpement, d'une falaise, d'un mur ou d'un enrochement entraînant les matériaux les moins résistants sur lesquels il repose ou qui le protègent.

**Aire Marine Protégée (AMP)** : espace délimité en mer, sur lequel est fixé un objectif de protection de la nature à long terme. Cet objectif est rarement exclusif : il est souvent, soit associé à un objectif local de développement socio-économique, soit articulé avec une gestion durable des ressources. Elle se caractérise également par un certain nombre de mesures de gestion mises en œuvre au profit de l'objectif de protection : suivi scientifique, programme d'actions, chartes de bonne conduite, protection du domaine public maritime, réglementation, surveillance, information du public, etc.

**Alcyonaire ou coraux mous** : invertébrés de l'embranchement des cnidaires possédant un polype à huit tentacules et formant d'importantes colonies sur les fonds rocheux (exemple : corail, alcyon, etc.).

**Amphibiotique** : qualifie les espèces dont le cycle de vie se déroule en partie en eau douce et en partie en eau de mer (synonyme = diadrome). Parmi celles-ci, on distingue les espèces : anadromes = espèces qui vivent en mer et remontent en eau douce pour se reproduire (type

saumon) et catadromes = espèces qui vivent en eau douce et se reproduisent en mer (type anguille).

**Amphipodes** : petits crustacés (sous-embranchement) appartenant aux arthropodes (embranchement), rencontrés le plus souvent dans les zones de balancement des marées, et dont la taille est de l'ordre du centimètre (sauf exception). Par exemple la puce de mer ou talitre (*Talitrus saltator*) qui est un amphipode (ordre) appartenant aux gammariens (sous-ordre).

**Angiosperme (ou phanérogame)** : plante à fleurs, qui se développe dans les sédiments sableux et sablo-vaseux des zones littorales peu profondes. Elles forment des herbiers (zostères en Manche et Atlantique, posidonies en Méditerranée).

**Annélides** : embranchement de la systématique animale regroupant 3 classes, les oligochètes, les achètes ou hirudinées ou sangsues et les polychètes.

**Anoxie** : absence d'oxygène.

**Anthropisation** : effet de l'homme sur les milieux naturels.

**Antipathaires ou coraux noirs** : bien que beaucoup d'espèces aient été décrites, l'ordre des Antipatharia est mal connu. Il appartient à l'embranchement des Cnidaires. Son nom vernaculaire lui vient de l'aspect sombre de son exosquelette. On les appelle " coraux noirs " à cause de leur squelette corné noir très dur apprécié en bijouterie.

**Aragonite** : carbonate de calcium cristallisé naturel à structure orthorhombique.

**Ascidies** : animaux marins qui appartiennent au sous-embranchement des urochordés, ou tuniciers, et considérés comme un groupe évolutif à la charnière entre les invertébrés et les vertébrés. Elles se divisent en 2 groupes morphologiques différents : les ascidies « dites » solitaires et les ascidies coloniales.

**Asterides** : classe de la systématique animale, appartenant à l'embranchement des Echinodermes. Encore appelées « étoiles de mer » à cause de leur structure en étoile à 5 branches.

**Barocline** : désigne la variation de pression avec l'altitude par atmosphère calme, liée à la diminution de densité de l'air. En météorologie, une perturbation barocline est une perturbation du champ de pression et est caractérisée par un fort gradient horizontal de température et un fort vent thermique.

**Barotrope** : adjectif qui signifie que les lignes d'égale pression sont parallèles à celles d'égale densité (isopycne). Dans un fluide barotrope idéal, la variation de pression se fait seulement avec la variation de densité.

**Bathyal** : étage océanique correspondant aux zones profondes du talus continental comprises entre le seuil inférieur de la plaque continentale (600 m environ) et le début de l'étage abyssal (2000 m). Toutefois, certains auteurs retiennent comme limite supérieure le bord du plateau continental (200 m environ) et comme limite inférieure les profondeurs de 2 000 à 2 700 m.

**Bathymétrie** : équivalent sous-marin de la topographie, c'est-à-dire description du relief immergé grâce aux mesures de profondeurs.

**Bathyscaphe** : engin sous-marin capable d'atteindre les plus grandes profondeurs benthiques.

**Benthique** : adjectif qui qualifie l'interface eau-sédiment (= interface eau-lithosphère) d'un écosystème aquatique, quelle qu'en soit la profondeur.. Qualifie également un organisme vivant libre (vagile) sur le fond ou fixé (sessile).

**Bentho-démersal** : l'adjectif « benthique » qualifie les espèces ayant un lien étroit et permanent avec le fond. L'adjectif démersal qualifie une espèce vivant libre à proximité du fond, c'est-à-dire sans être véritablement liée à celui-ci de façon permanente

**Biocénose** : ensemble des organismes vivants (animaux et végétaux dont microorganismes) qui occupent un écosystème donné. Ce groupement d'êtres vivants est caractérisé par une composition spécifique déterminée et par l'existence de phénomènes d'interdépendance. Il occupe un espace que l'on appelle biotope et constitue avec lui l'écosystème. Une biocénose se modifie au cours du temps (phase pionnière, phase intermédiaire et phase d'équilibre). Ensemble des populations d'espèces animales ou végétales vivant dans un milieu naturel déterminé. La biocénose correspond à la composante vivante de l'écosystème, par opposition au biotope.

**Biogéochimie** : discipline scientifique qui traite de la transformation et du devenir de la matière, notamment de la matière organique et des éléments majeurs (carbone, azote, phosphore, silicium, etc.) dans la biosphère, par l'effet des processus biologiques, chimiques et géologiques.

**Biotope** : espace caractérisé par des facteurs climatiques, géographiques, physiques, morphologiques et géologiques, etc. en équilibre constant ou cyclique et occupé par des organismes qui vivent en association spécifique (biocénose). C'est la composante non vivante (abiotique) de l'écosystème.

**Bioturbation** : processus par lequel des organismes vivants mettent des particules de sédiments en suspension dans l'eau par leur activité mécanique (fouissage, création de terriers etc.).

**Bivalves** : classe de la systématique animale appartenant à l'embranchement des Mollusques, et dont le corps est muni d'une coquille formée par 2 valves.

**Bloom** : (ou « floraison phytoplanctonique »). Phénomène de forte prolifération phytoplanctonique dans le milieu aquatique résultant de la conjonction de facteurs du milieu comme température, éclaircissement, concentration en sels nutritifs. Suivant la nature de l'espèce phytoplanctonique concernée, cette prolifération peut se matérialiser par une coloration de l'eau (= eaux colorées).

**Bongo** : filet à plancton américain dont l'utilisation se généralise pour les études d'ichtyoplancton. Ses dimensions et son pouvoir de filtration en font un engin efficace pour la recherche des groupes à micro répartition spatiale hétérogène ainsi que des espèces peu abondantes, en particulier œufs et larves de poisson. Il est recommandé par la Convention des

pêcheries de l'Atlantique Nord-Ouest ("Standart techniques for Pelagic Fish Eggs and larvae Surveys") et le sera prochainement par la FAO.

**Bouteilles Niskin** : type de bouteille à prélèvement d'eau utilisé en océanographie.

**Brachiopodes** : embranchement de la systématique animale de forme bivalve. Ils appartiennent au groupe des lophophorates, qui possèdent un squelette calcaire (brachydium ou appareil brachial) supportant une double couronne de tentacules ciliés qui entoure la bouche (lophophore). Ces tentacules génèrent un courant d'eau, qui lui permet de se nourrir (filtration de plancton ou de particules organiques) et de respirer (apport d'oxygène par brassage permanent).

**Bryozoaires** : embranchement de la systématique animale dont les individus communiquent entre eux par des canaux internes du squelette. Ils sont de formes coloniales. Ils appartiennent au groupe des lophophorates, qui possèdent un squelette calcaire (brachydium ou appareil brachial) supportant une double couronne de tentacules ciliés qui entoure la bouche (lophophore). Ces tentacules génèrent un courant d'eau, qui lui permet de se nourrir (filtration de plancton ou de particules organiques) et de respirer (apport d'oxygène par brassage permanent).

**Campagne EVHOE** : campagne d'Évaluation Halieutique de l'Ouest Européen, organisée tous les ans au mois d'octobre/novembre, dans le golfe de Gascogne et en mer Celtique, avec pour principaux objectifs de : construire une série chronologique pour les principales espèces commerciales, cartographier leur répartition spatiale et leur évolution en fonction de paramètres environnementaux, estimer le recrutement.

**Canopée** : étage supérieur de la forêt. Par extension, peut parfois être utilisé pour l'étage supérieur des peuplements denses de Laminaires.

**Captures accidentelles** : espèces capturées involontairement dont l'occurrence est faible

**Carbonates** : sels minéraux dans lesquels le carbone et l'oxygène sont associés à un métal ou à un métalloïde. Le carbonate de calcium est le constituant essentiel des coquilles et des squelettes des animaux marins (avec le carbonate de magnésium).

**Cascading** : lorsque l'eau de surface d'une mer ou d'un océan se refroidit suffisamment, comme c'est le cas en hiver au contact de l'atmosphère, elle se trouve alourdie et entame un mouvement de descente. Ce phénomène s'appelle le cascading ; il est très important car l'eau qui descend par accroissement de sa densité est très oxygénée ; elle renouvelle ainsi l'oxygène en profondeur. Ce cascading se produit, par exemple, en hiver en de nombreux endroits de la côte septentrionale de la Méditerranée occidentale).

**Cerianthes** : polypes solitaires qui possèdent une bouche entourée de tentacules urticants, et appartiennent à l'embranchement des Cnidaires.

**Chaîne trophique** : ensemble des relations nutritionnelles existant à l'intérieur d'une biocénose entre les diverses catégories écologiques d'êtres vivants qui la constituent.

**Chélation** : processus physicochimique qui conduit à la formation d'un complexe entre un ion métallique positif et une substance organique.



**Chiffre d'affaires** : montant des affaires (hors taxes) réalisées par l'entreprise avec les tiers dans l'exercice de son activité professionnelle normale et courante. Il correspond à la somme des ventes de marchandises, de produits fabriqués, des prestations de services et des produits des activités annexes.

**Chondrichyens** : classe de la systématique animale, ces poissons sont caractérisés par leur squelette entièrement cartilagineux, parfois calcifié (poissons cartilagineux). On les répartit en deux sous-classes, les holocéphales (exemple : les chimères), les élasmobranches surtout constitués par les sélaciens comprenant les squales (exemple : requin blanc, requin bleu, requin-marteau, requin-baleine, roussette, etc.) et les rajiformes (exemple : anges de mer, raies).

**Circalittoral côtier** : milieu eurytherme de faible amplitude thermique saisonnière à variation lente (essentiellement des variations de températures saisonnières inférieures à 10°C). Situé à plus de 20 m de profondeur, les fonds rocheux de cet étage n'hébergent que des espèces sciaphiles (espèces qui supportent des conditions d'éclairement faibles). La couverture végétale est généralement faible et la faune fixée bien représentée (particulièrement en Manche) par des hydraires, bryozoaires, éponges, etc. Il correspond au « niveau 4 » (étage circalittoral supérieur) de la classification EUNIS, où les laminaires sont désormais absentes. Niveau caractérisé par la présence d'algues sciaphiles de densité décroissante avec la profondeur et la dominance sur la flore de la faune fixée (gorgones, roses de mer, éponges axinellides et brachiopodes...).

**Circalittoral du large** : milieu quasi sténotherme (à faible tolérance aux variations de température). Il correspond au « niveau 5 » (étage circalittoral inférieur) de la classification EUNIS. Niveau caractérisé par l'absence d'algues dressées et l'apparition d'un nouveau stock d'animaux fixés (exemple : *Dendrophyllia cornigera*, *Swiftia rosea*, *Porella compressa*, etc.) : faune fixée sciaphile dominante.

**Circalittoral** : étage du domaine benthique néritique qui s'étend depuis 40 m de profondeur environ (= limite inférieure de vie des algues photophiles) jusqu'à la limite de la zone euphotique, laquelle dépend de la plus ou moins grande transparence des eaux, en général une centaine de mètres (= limite des algues les plus tolérantes aux faibles éclaircissements = sciaphiles).

**Cirripèdes** : animaux marins, appartenant aux crustacés. Ils se nourrissent grâce à leurs cirres (d'où le nom de cirripèdes) qui capturent les particules et le plancton présents dans l'eau. Exemples : pousse-pied, balanes, etc.

**Clapage** : vidange en mer des produits de dragage en un lieu réservé à cet effet.

**Cnidaires** : embranchement de la classification animale. Les espèces qui le composent sont relativement simples, spécifiques au milieu aquatique, et principalement marines. Elles possèdent des cellules urticantes appelées cnidocytes. Les cnidaires existent sous formes fixées ou polypes (exemple : anémone de mer) et sous formes libres (exemple : méduses).

**Coccolithophoridés** : ordre de la systématique végétale. Algues unicellulaires microscopiques qui protègent leur unique cellule sous une couche de plaques de calcite

généralement discoïdes (coccolithes). Exclusivement marins et pélagiques.

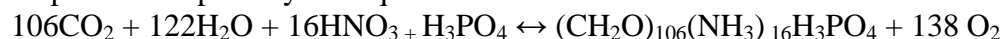
**Code Corine** : code utilisé pour la base de données européenne d'occupation biophysique des sols appelé « Corine Land Cover ».

**Coefficient de Redfield** : Correspond aux rapports  $\Delta P / \Delta N / \Delta C / \Delta O_2 = 1 / 16 / 106 / -138$  (voir « Coefficient stœchiométrique de Redfield »)

*Coefficient stœchiométrique = coefficient affecté à une espèce chimique dans l'équation chimique considérée.*

**Coefficient stœchiométrique de Redfield** : Selon Redfield, la photosynthèse (ou la décomposition) du phytoplancton produit (ou consomme) 138 moles de  $O_2$  par mole de P, selon l'équation

→ production photosynthétique



← Minéralisation-oxydation

Le coefficient stœchiométrique est le coefficient affecté à une espèce chimique dans l'équation chimique considérée : dans cette réaction, par exemple, le coefficient stœchiométrique de l'eau ( $H_2O$ ) est 122, celui du dioxygène ( $O_2$ ) est 138. L'activité biologique des organismes doit donc modifier la teneur en oxygène, en carbone organique, en azote et en phosphore des eaux de mer selon les ratios  $\Delta P / \Delta N / \Delta C / \Delta O_2 = 1 / 16 / 106 / -138$ . Depuis de nombreuses mesures ont été effectuées dans le milieu marin, et ces rapports initialement proposés par l'auteur ont évolué dans la littérature, mais le concept reste intéressant.

**Colmatage** : processus d'accumulation sédimentaire (vase ou sable). Ce processus de colmatage (pression) peut être naturel ou généré par une source de pression anthropique. Le colmatage provoque le recouvrement permanent d'un habitat et de ses biocénoses par des sédiments et/ou des matériaux.

**Composition spécifique** : expression qui qualifie les différentes espèces qui caractérisent un groupement d'êtres vivants.

**Concrétionnement** : phénomène qui donne naissance aux concrétions, qui est une précipitation chimique et une agrégation de particules solides. Une concrétion dans une roche ou un sol, est une partie, de nature ou de consistance différente du reste de la formation, qui s'est accrue par apport progressif de matière et a pris des formes variables (ovoïdes, branchues, mamelonnées).

**Continuous Plankton Recorder (CPR)** : système de prélèvement de plancton animal, engin tracté qui permet de recueillir le plancton sur des bandelettes qui sont ensuite observées au laboratoire.

**Convention de Barcelone** : la convention de Barcelone de 1976, amendée en 1995, et les protocoles élaborés dans le cadre de cette convention visent à protéger l'environnement marin et côtier de la Méditerranée tout en encourageant des plans régionaux et nationaux contribuant au développement durable.

**Convention de Berne** : la convention de Berne de 1979 est un instrument juridique international contraignant dans le domaine de la conservation de la nature. Son objectif est de

conserver la flore et la faune sauvages et les habitats naturels et de promouvoir la coopération européenne dans ce domaine.

**Convention de Ramsar** : la convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources.

**Convention de Washington** : la convention de Washington est un accord international entre Etats, également connue sous son sigle CITES. C'est une Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction.

**Convention OSPAR** : la convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est a été ouverte à la signature lors de la réunion ministérielle des Commissions d'Oslo et de Paris, Paris, 21-22 septembre 1992, et est entrée en vigueur le 25 mars 1998.

**Conventions de Bonn** : la convention de Bonn de 1979 a pour objectif la protection et la gestion de toutes les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, dont une fraction importante des populations franchit cycliquement de façon prévisible une ou plusieurs parties du territoire national.

**Copépodes** : petits crustacés planctoniques, libres et parasites, vivant dans l'eau de mer et dans presque tous les habitats d'eau douce (lac, marais, rivière, eaux souterraines). Dans la systématique animale, la classe des Copépodes appartient à l'embranchement des Arthropodes. En mer, ils constituent une grande partie du plancton animal, principalement dans le milieu pélagique (colonne d'eau), et une source de nourriture pour les poissons par exemple.

**CoralFISH** : projet européen (2008 - 2012) destiné à améliorer les connaissances, dans l'Atlantique Nord – Est, des interactions entre coraux profonds, poissons et pêcheries.

**Corallinacées** : algues rouges calcaires.

**Cordons sableux littoraux** : accumulation sédimentaire meuble (sable) en bord de mer.

**Corine** : « coordination de l'information sur l'environnement ». Ce programme a été lancé en l'Union européenne en 1985.

**CORSEACAN** : campagne à la mer, mise en place par l'Agence des Aires Marines Protégées (Aamp) et réalisée en 2010, en vue d'explorer la biodiversité des canyons sous-marins en Corse.

**Côte d'Opale** : région côtière française proche de la Belgique, qui se situe face aux falaises du sud-est de l'Angleterre, et qui borde la Manche et la mer du Nord.

**Couche de mélange (océanique)** : couche à la surface des océans qui est chaude et homogène en température. Elle se situe au-dessus de la thermocline qui sépare les eaux chaudes de surface des eaux froides des profondeurs de l'océan. Son épaisseur variable (quelques mètres à quelques centaines de mètres) dépend de la force des vents et de la température de l'atmosphère. En hiver, le niveau inférieur de la couche de mélange s'abaisse jusqu'à des

profondeurs où se trouvent des nutriments. Ceux-ci sont ensuite entraînés vers la surface quand la température de l'atmosphère s'élève, permettant au plancton de mieux se développer au printemps.

**Courant alternatif** : en régime alternatif, le courant a une direction à peu près invariable pendant une demi-marée et la direction opposée pendant l'autre demi-marée.

**Courant de flot** : courant portant entre une basse mer et une pleine mer successive, lors du montant des eaux.

**Courant de jusant** : courant portant entre une pleine mer et une basse mer successive, lors du perdant des eaux.

**Courant de marée** : courant provoqué par les mouvements de la marée, lors de la marée montante (courant de flot) ou de la marée descendante (courant de jusant).

**Courant giratoire** : courant qui, au cours d'une marée, porte successivement dans toutes les directions.

**Courant Liguro provençal** : courant qui trouve son origine dans le golfe de Gênes, suite à la fusion des courants Est et Ouest Corse, puis longe ensuite successivement les côtes italiennes, françaises et espagnoles, jusqu'au plateau des Baléares, où une partie re-circule vers la Corse, l'autre se dirige vers la Mer d'Alboran.

**Crinoïde(s) ou lys de mer** : classe de la systématique animale, qui appartient à l'embranchement des échinodermes et qui est la seule catégorie encore vivante de ce qui fut autrefois un groupe florissant d'animaux toujours fixés au sol.

**Cumacés** : ordre de la systématique animale appartenant au super-ordre des Péracarides, classe des Malacostracés, embranchement des Arthropodes. Ces sont des crustacés de moins d'1 cm pour la plupart, benthiques ou pouvant nager par essaims dans le plancton, qui sont la nourriture de nombreux poissons.

**CYMOR 1 et CYMOR 2** : campagnes océanographiques ayant eu pour but de définir un modèle de l'évolution de la structure de la marge septentrionale du Golfe de Gascogne.

**Cystoseïre(s)** : algue brune photophile dont le thalle est très ramifié, brun à brun vert, pouvant atteindre 40 cm de long. Elle colonise les rochers éclairés et battus de l'étage infralittoral de la Méditerranée occidentale. Très sensible à la pollution, c'est un bon indicateur biologique. Elle fait partie des Espèces strictement protégées depuis 1998 (cf. décret n° 99-615 du 7 juillet 1999).

**Energie potentielle** : énergie mécanique stockée qui ne se manifeste que lorsqu'elle se convertit en une autre forme d'énergie (exemple : énergie potentielle de pesanteur, énergie des vagues, de la houle, etc.).

**Démersal** : qualifie une espèce vivant libre à proximité du fond, c'est-à-dire sans être véritablement liée à celui-ci de façon permanente.

**Dépositores** : qui se nourrit de dépôts.

**Détritivore** : qui se nourrit de détritus.

**DHFF/Natura 2000** : directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des Habitats naturels ainsi que de la Faune et de la Flore sauvages / « Natura 2000 » est un réseau européen, constitué de sites désignés par les États membres de l'Union Européenne au titre de (i) zones de protection spéciales (ZPS) en application de la directive "Oiseaux" de 1979, et (ii) de zones spéciales de conservation (ZSC) en application de la directive "Habitats" de 1992.

VOIR INFRA

**Diatomées** : (ou Bacilliarophyceae) micro algues unicellulaires appartenant au phylum des Hétérochontophytes, qui sont entourées d'une paroi siliceuse (frustule).

**Didemnidés** : ascidies encroûtantes.

**Dinoflagellés** : (= Dinophycées, = péridiniens) organismes phytoplanctoniques des eaux marines ou saumâtres tempérées et chaudes. Ils sont constitués par une grosse cellule, entourée le plus souvent par une structure membranaire complexe comprenant une thèque cellulosique formée de deux valves séparées transversalement par un sillon (*cingulum*) dans lequel est inséré un flagelle dont les battements induisent un mouvement rotatif. Les dinoflagellés possèdent deux flagelles, de compositions et de fonctionnalités différentes, qui assurent leurs mouvements.

**Directive « Habitats » (ou Directive Habitats Faune Flore, DHFF)** : Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

Directive européenne « Habitat, Faune, Flore » : directive européenne adoptée en 1992, elle concerne la préservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage et complète ainsi la directive Oiseaux, avec pour objectif la constitution d'un « réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation (ZSC), dénommé Natura 2000 »

**Directive Oiseaux** : la directive 79/409/CEE, plus connue sous le nom de Directive Oiseaux, n'existe plus. Adoptée par le Parlement européen et le Conseil de l'Union européenne le 30 novembre 2009, la nouvelle directive 2009/147/CE a été publiée au Journal officiel de l'Union européenne.

**Dispersion larvaire** : action de disperser les larves.

**Domaine océanique** : domaine relatif à l'océan.

**Dragage** : fait de prélever du sédiment sur le fond de la mer à l'aide d'une drague, soit pour étudier un échantillon de sédiment, soit pour dégager un chenal navigable (création ou entretien).

**Eaux stratifiées** : masses d'eaux de température ou salinité différente séparées par un gradient de température ou de salinité.

**Ecart type** : mesure (souvent indiquée comme ' $\sigma$ '), exprimant la *dispersion des valeurs* d'une série de mesures ( $X$  et  $Y$ ) de part et d'autre de la moyenne (*Moyenne de  $X$*  ou *Moyenne de  $Y$* ). C'est la *racine carrée de la variance*, qui est de la somme des écarts à la moyenne divisée par

le nombre de valeurs dans la série.  $\sigma^2 (X) = 1/n \sum [X(\omega) - (\text{Moy}.X)^2]$ .

**Echinodermes** : embranchement de la classification animale ; ils possèdent une peau (derme) recouverte d'épines (du grec echinos). Ce sont des animaux à symétrie rayonnée (le plus souvent pentaradiée), caractérisés par l'existence d'une peau nettement distincte des organes sous-jacents, souvent pourvue de pointes ou d'épines fixes ou mobiles. Les 5 principaux ordres sont les oursins (*Echinoidea*), les crinoïdes (*Crinoidea*), les holothuries (*Holothuridea*), les étoiles de mer (*Asteroidea*), les ophiures (*Ophiuridea*).

**Eco3M-MED** : Ecological Mechanistic and Modular Modelling. C'est un modèle biogéochimique de groupe planctonique, multifonctionnel, multi-nutriments, récemment construit et validé pour le bassin du Nord-ouest de la Méditerranée.

**Ecosystème néritique** : région de l'océan qui est proche des côtes.

**Ecosystème** : ensemble des êtres vivants (biocénose), des éléments non vivants et des conditions climatiques et géologiques (biotopes) qui sont liés et interagissent entre eux et qui constitue une unité fonctionnelle de base en écologie. L'écosystème a des propriétés qui sont distinctes de la somme des propriétés de ses deux composantes.

**Effets hydrodynamiques** : actions dues aux mouvements de l'eau (vagues, marée, courants, ondes, etc.).

**Elinde** : extrémité de la drague en contact avec le fond, et qui « aspire » le sédiment vers la cale du navire.

**Emissaire** : chenal de sortie d'un liquide jusqu'à retenu dans un bassin (syn. : *exutoire*).

**Emploi équivalent temps plein** : nombre total d'heures travaillées divisé par la moyenne annuelle des heures travaillées dans des emplois à plein temps sur le territoire économique.

**Endémique** : caractérise des espèces vivantes propres à un territoire bien délimité.

**Endofaune** : faune benthique qui vit enfouie dans les sables ou vases.

**Entreprise** : plus petite combinaison d'unités légales qui constitue une unité organisationnelle de production de biens et de services jouissant d'une certaine autonomie de décision, notamment pour l'affectation de ses ressources courantes.

**ENVISAT/MERIS** : Satellite dédié à l'étude des ressources terrestres, ENVISAT a été lancé avec pour fonction l'observation de la Terre dans le cadre de la surveillance des changements environnementaux et climatiques.

MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer) est un spectrophotomètre d'imagerie à moyenne résolution.

**Epibionte** : espèce qui vit à la surface d'un support ou d'une autre espèce.

**Epifaune sessile** : qualifie les organismes vivants (animaux et végétaux) fixés sur le fond. L'ensemble des organismes vivants sessiles et vagiles forme le benthos. Contraire : **Vagile**

**Espèce indicatrice** : (ou bioindicateur) espèce représentative du milieu où elle vit, et qui permet, en même temps, de comparer plusieurs endroits de la côte avec la même espèce indicatrice ; espèce qui montre des variations quantitatives et qualitatives représentatives des changements du milieu où elle vit ; espèce qui est représentative des espèces commercialisées pour le consommateur final (espèce commerciale). Exemple : Poissons, Moule, Laminaires, Posidonie, coliformes fécaux, etc.

**Espèce pan-boréale** : espèce qui est présente dans les régions situées du côté du pôle Nord.

**Espèces accompagnatrices** : espèces qui accompagnent d'autres espèces.

**Espèces arborescentes** : espèces qui ont la forme d'un arbre.

**Espèces buissonnantes** : espèces qui ont la forme de buissons.

**Espèces caractéristiques** : espèces qui caractérisent un milieu.

**Espèces encroûtantes** : espèces qui envahissent un support en formant une sorte de croûte

**Espèces fourrage** : espèces servant de nourriture

**Espèces ingénieurs** : espèces animales ou végétales formant des populations denses qui constitue des bancs, des prairies ou des récifs permettant l'installation d'autres espèces.

**Espèces introduites** : espèces non indigène, transportées de façon accidentelle ou volontaire dans un milieu, auquel elles se sont adaptées

**Espèce opportuniste** : qualifie une espèce, capable de s'installer rapidement quelque part.

**Espèces reliques** : désigne un reste (témoin) d'un état ancien du milieu (physique ou biologique). Dans le cas d'organismes vivants, on parle de « fossile vivant ». Des cas célèbres sont le Coelacanthe, le Nautille, et sur les côtes américaines, la Limule, grand crustacé en tout points semblable aux fossiles datant de l'ère primaire. Dans le domaine végétal, les palmiers et les fougères arborescentes sont aussi des exemples de « fossiles vivants ».

**Espèces sympatriques** : espèces voisines coexistant sur un même territoire sans s'hybrider.

**ESSNAUT** : campagne d'essais techniques en mer du Nautille (sous-marin habité de l'Ifremer), qui s'est déroulé fin juillet 2011.

**Etablissement** : unité de production géographiquement individualisée, mais juridiquement dépendante de l'entreprise. Un établissement produit des biens ou des services : ce peut être une usine, une boulangerie, un magasin de vêtements, un des hôtels d'une chaîne hôtelière, la « boutique » d'un réparateur de matériel informatique...L'établissement, unité de production, constitue le niveau le mieux adapté à une approche géographique de l'économie.

**Etage bathyal** : Voir bathyal

**Etage subtidal** : qualifie la zone située en-dessous de la zone de balancement des marées et ne découvrant donc jamais à marée basse.

**Etouffement** : privation de lumière, d'oxygène et/ou de nourriture en raison de l'apport massif de sédiments ou de matériaux, ou de matière organique (y compris des macroalgues associées à l'eutrophisation) au dessus ou à la surface de l'habitat. Cette pression entraîne la perte de tout ou partie des biocénoses.

**Eutrophisation** : enrichissement des eaux (cours d'eau, plans d'eau, eaux marines) en éléments nutritifs, essentiellement le phosphore et l'azote qui constituent un véritable engrais pour les plantes aquatiques. Elle se manifeste par la prolifération excessive des végétaux dont la décomposition provoque une diminution notable de la teneur en oxygène. Il s'ensuit, entre autres, une diversité animale et végétale amoindrie et des usages perturbés (alimentation en eau potable - loisirs, etc.).

**Extraction sélective de matériaux** : prélèvement de matières, qu'il s'agisse de matériaux minéraux (sables, granulats, nodules polymétalliques etc.), de matériels biologiques (maërl, goémon) ou de matières fossiles (hydrocarbures). Le prélèvement d'espèces vivantes n'est pas inclus ici.

**Faciès** : ensemble de caractères permettant de classer un sédiment ou une roche par identification à l'œil nu et renseignant sur son origine. On dit d'une biocénose qu'elle présente un faciès particulier lorsque la prédominance locale de certains facteurs écologiques entraîne l'exubérance d'une ou d'un petit nombre d'espèces sans que pour cela la composition qualitative de la biocénose soit affectée.

**Facteur de stress** : ensemble des paramètres ayant une influence sur le phénomène de stress (= contribuant à sa réalisation) ; le stress étant une action brutale sur un organisme (= agression) ou sur un écosystème (= perturbation).

**???Faisceaux** : assemblage parallèle de choses semblables (exemple : faisceau musculaire). Cône de rayons lumineux émanant d'une même source (ex faisceaux lumineux). Ensemble de choses rassemblées.

**Faune benthique** : ensemble d'espèces animales vivant libres (vagiles) sur le fond ou fixées (sessiles).

**Fetch** : zone à la surface de la mer où se forment les vagues sous l'action du vent de direction et de vitesse constantes.

**Filtreurs** : qualifie une espèce qui se nourrit des particules flottant en pleine eau (particules vivantes ou particule inertes = seston).

**Fluorescence** : propriété de certains corps d'émettre des radiations visibles sous l'influence d'autres radiations.

**Foraminifères** : animalcules, le plus souvent marins et de petite taille, pélagiques ou benthiques, caractérisés par un test chitinoïde ou calcaire, composé de plusieurs loges perforées par lesquelles sortent des pseudopodes fins et réticulés. Ils jouent un rôle important dans la sédimentation des boues du large et sont connus à l'état fossile depuis des temps très anciens. Ils ont largement contribué à la formation des couches de calcaire et de craie.



**Forçage** : champ de forces extérieures qui agissent sur le milieu et provoquent des mouvements ou des changements d'état. Contraintes extérieures à un milieu (ici, l'Océan) et interagissant avec lui. Ce terme est surtout employé en modélisation des interactions atmosphère - océan, ou entre différentes couches de l'Océan

**Force de Coriolis** : force agissant sur un corps en mouvement à la surface d'une sphère en rotation sur elle-même (cas du globe terrestre). Ce corps en mouvement (masse d'eau par exemple) est dévié vers sa droite dans l'hémisphère nord et vers sa gauche dans l'hémisphère sud.

**Fragments coquilliers** : débris de coquilles.

**Frayère** : aire (marine, ou d'eau douce ou saumâtre) dans laquelle les animaux, poissons principalement (marins ou dulçaquicoles), se rassemblent périodiquement pour leur reproduction et où ils déposent leurs œufs.

**Front (météorologie)** : partie antérieure (frontale) d'une masse d'air en mouvement. Exemple : fronts chauds, froids et occlus (zone de contact entre les deux types précédents).

**Front (océanographie)** : Surface de contact brutal et agité entre des masses d'eau de caractéristiques physiques différentes : il désigne une remontée d'eaux profondes engendrée par des mouvements cycloniques des masses d'air. Celle-ci, appelée upwelling ou résurgence, peut amener la thermocline en surface. Il s'établit alors une discontinuité dans la structure thermique des eaux superficielles, les eaux froides profondes divergeant à partir de la zone de remontée et replongeant ensuite en biseau, quand elles atteignent la surface, sous les eaux chaudes situées en limite du front par suite de la différence de densité. Le front ainsi constitué se traduit par une prolifération planctonique, car les eaux profondes sont riches en sels minéraux nutritifs (nitrates et phosphates), l'interface entre les eaux de température contrastée ayant une productivité biologique maximale. A partir du front s'établit en conséquence un réseau trophique de prédateurs, la biomasse animale étant située du côté des eaux chaudes. Les espèces zooplanctoniques se multiplient et alimentent des prédateurs puis des superprédateurs (thons, espadons, marlins, cétaqués). Les zones de front permanent situées à la limite des grands courants marins et en bordure des plateaux continentaux sont bien connues et exploitées par les flottilles de pêche professionnelle. Parfois se constituent des méandres d'eau chaude à l'intérieur de la zone d'upwelling où se concentrent les grandes espèces d'animaux marins, que les pêcheurs recherchent activement. Front salé : surface fictive séparant une étendue d'eau douce d'une étendue d'eau saumâtre ou salée, choisie quelque part dans la zone de transition entre les deux fluides.

**Front (littoral) ou front de mer** : ensemble des aménagements disposés en bordure de la mer.

**Gonade** : glande sexuelle qui produit des gamètes et secrète des hormones.

**Gorgonaires** : gorgones ou « éventails de mer ».

*Voir infra*

**Gorgone** ou « éventails de mer »: cnidaires marins. Ce sont des octocoralliaires coloniaux dont le squelette est constitué par une matière organique cornée élastique (la gorgonine) incluant des aiguilles calcaires. Ce squelette est entouré d'un tissu mou où se trouvent des polypes munis d'une bouche et de 8 tentacules. Elles sont suspensivores.

**Habitat (au sens de la Directive) :** milieu dans lequel vit une espèce ou un groupe d'espèces animales ou végétales (ex. : tourbières, roselières d'estuaire, chênaies, ...). Ce sont des zones terrestres ou aquatiques possédant des caractéristiques biogéographiques et géologiques particulières et uniques. En dynamique des populations, on parlera d'un « Habitat à *Abra alba* », pour faire allusion à toute la population – et le milieu naturel environnant – caractérisé par l'occurrence de *Abra alba*, espèce représentative de ce milieu, de cet habitat. Texte visé : Directive 92-43-CEE du 21/05/92 (ε).

**Habitat benthique :** habitat à l'interface eau-sédiment (= interface eau-lithosphère) d'un écosystème aquatique, quelle qu'en soit la profondeur. Habitat composé d'organisme vivant libre (vagile) sur le fond ou fixé (sessile).

Habitats biogéniques : habitat d'origine naturelle.

**Habitat néritique :** habitat de la zone marine peu profonde, située au-dessus de la plateforme continentale. Par extension ce vocable qualifie tout organisme ou formation qui se trouve dans cette province.

**Habitat océanique :** habitat (au sens hydrologique) correspondant à la pellicule d'eau qui recouvre une partie du globe terrestre. Habitat (au sens géophysique) correspondant aux régions où cette pellicule d'eau épaisse de plusieurs kilomètres recouvre des régions où la croûte terrestre est formée de basaltes ou de matériaux apparentés et non pas de matériaux continentaux (granites...). Les mers épicontinentales ne font donc pas partie de l'océan au sens géophysique du terme.

**Halieutique :** qualifie toutes les activités relevant de la pêche sous toutes ses formes.

**Halocline :** couche à fort gradient vertical de salinité. La salinité affecte la densité de l'eau de mer et peut comme la température jouer un rôle dans sa stratification verticale. Des masses d'eaux

**Hétérotrophe :** qualifie un être vivant qui ne peut fabriquer lui-même tous ses constituants et doit, de ce fait, utiliser des matières organiques exogènes. Contraire = autotrophe.

**Holoplancton :** ensemble des organismes permanents du plancton, qui réalisent tout leur cycle vital en pleine eau, sous forme benthique ou nectonique.

**Homothermie :** caractère d'une masse d'eau sans stratification thermique verticale. La température y est homogène sur toute la colonne d'eau.

**Hydroclimatique :** soumis aux masses d'eau et au climat.

**Hypsométrique :** qui détermine l'altitude ou de la profondeur d'un lieu.

**Ichtyologique :** qui concerne l'ensemble des poissons vivants dans un espace géographique ou un habitat déterminé.

**Identification CAR/ASP :** centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP). Centre chargé d'assister, depuis 1985, les Parties Contractantes dans la mise en œuvre du Protocole ASP/DB. Il agit en tant que catalyseur et coordonnateur des

initiatives et des actions entreprises pour la conservation des espaces naturels et des espèces marines et côtières, remarquables et rares, qui font la richesse de la Méditerranée.

**Impact trophique** : effet d'une action ou d'une transformation du milieu qui a trait à la nutrition des tissus et des organismes à différents niveaux (position occupée par un organisme) de la chaîne alimentaire considérée.

**Impacts anthropiques** : effet d'une action ou d'une transformation du milieu d'origine humaine

**Influence sédimentaire** : action exercée par des dépôts solides ayant été transporté par l'eau ; ces dépôts peuvent être qualifiés de cohésifs ou non selon qu'ils sont consolidés ou non (sables).

**Infralittoral** (étage) : correspond à l'espace compris entre les basses mers de vive-eau et la limite compatible avec la vie des phanérogames marines (Zostéracées) et des algues pluricellulaires photophiles (mers à marées), environ 15-20 mètres dans l'océan et 30 à 40 mètres de profondeur en Méditerranée. L'étage infralittoral est colonisé par des organismes qui exigent une immersion continue.

**Interfluve** : toute partie du relief terrestre qui n'est pas un talweg (le talweg correspond à la ligne qui rejoint les points les plus bas d'une vallée).

**Isopodes** : forment un ordre extrêmement varié parmi les crustacés et ne compte pas moins de 10 000 espèces dont la taille varie de 0,5 mm à 10 cm pour les plus grands. Ils sont herbivores, détritivores, carnivores ou parasites. La plupart sont marins, mais il existe des espèces d'eau douce

**Kattegat** : Le Kattegat se connecte au nord *via* le Skagerrak à la mer du Nord. Au sud, il relie la mer Baltique. Le Kattegat s'étire sur plus de 220 km sur un axe nord/sud. Sa profondeur moyenne est 23 m

**Krill** : Nom générique, d'origine norvégienne, utilisé pour désigner des espèces de crustacés planctoniques de la famille des euphausiacés et plus spécifiquement l'espèce : *Euphausia superba*. Ces crustacés ont l'apparence de petites crevettes pouvant atteindre 5 cm dont le corps ne présente pas de courbure dorsale et possédant des yeux noirs assez importants. Ces espèces pélagiques qui pullulent dans l'Océan Antarctique constituent la part prépondérante de l'alimentation des cétacés à fanons (mysticètes) comme les grands rorquals et baleines franches. Elles existent aussi en arctique. Elles font l'objet de pêches spéciales, notamment en Norvège, pour la fabrication de farines riches en protéines, ou pour l'alimentation des salmonidés d'élevage.

**Laminaire** : grandes algues (genre *Laminaria*) de l'ordre des phéophycées dont le thalle peut atteindre 3 à 4 m de longueur. Ce sont des espèces qui développent dans l'étage infralittoral sur les rochers en mode battu. On en extrait de l'acide alginique pour l'industrie des alginates.

**Loi littoral** : loi du 3 janvier 1986 qui a posé un certain nombre de règles relatives à la gestion, à la préservation et à l'aménagement du littoral.

**Longévive** : qui a une longue durée de vie.

**Macrobenthos** : Animaux benthiques de taille supérieure à un millimètre.

**Macrofaune** : désigne l'ensemble des animaux benthiques dont la taille est supérieure à un millimètre (= taille suffisante pour être facilement distingués à l'œil nu ; contraire : microfaune).

**Macrophytes** : végétaux de taille supérieure au mm. Dans les eaux métropolitaines du milieu marin ils sont essentiellement des algues, les zostères et les posidonies.

**Macrotidal** : qualifie un milieu subissant des amplitudes de marée importantes (plus de 4 à 5 mètres).

**Maërl** : mot d'origine bretonne utilisé pour désigner les algues calcaires du genre *Lithothamnium*. Algues Rhodophycées dont le thalle de couleur violette n'est pas fixé et est emporté par les courants pour se déposer en bancs importants dans les zones calmes. Ces algues sont exploitées pour produire un amendement calcaire utilisé sur les sols acides (en Bretagne notamment).

**Magnoliophytes** : plantes à fleurs, synonyme : Angiospermes

**MARCOAST** : « Marine and Coastal Information Services Extension and Transfer » (vulgarisation et transfert des services d'informations marines et côtières).

**Marée semi-diurne** : type de marée pour laquelle les composantes diurnes sont négligeables devant les composantes semi-diurnes. Il y a alors deux pleines mers et deux basses mers d'importances sensiblement égales par jour. Ce type de marée est prépondérant en Atlantique.

**Marnage** : différence de hauteur d'eau entre une pleine mer et une basse mer consécutive

**Marnage méso tidal** : marnage de 2 m à 4 m.

**Médiolittoral** : partie de l'espace littoral comprise entre les niveaux des plus hautes et des plus basses mers. En tant qu'adjectif, qualifie les espèces vivant dans cet espace.

**MEDSEACAN** : importante étude de tous les canyons français entre 150 et 600 mètres de profondeur à l'aide de ROV, sous-marins et outils d'échantillonnage visant à développer une étude de base de la macrofaune et de projet d'un atlas de ces espèces.

**Mégafaune** : désigne l'ensemble des espèces animales de grande taille.

**Méiofaune** : animaux vivant dans les sédiments et de taille comprise entre 1 et 0,1 mm. Ce sont principalement des nématodes et des copépodes.

**Mer catalane** : La Mer Catalane occupe une grande vallée sous-marine au sein de la Cuvette. Baléares de la Méditerranée occidentale

**Mers celtiques** : est le nom de la partie de l'océan Atlantique située au nord-ouest de la Bretagne, et qui sépare l'Irlande, au nord, de la Grande-Bretagne, à l'est. Elle communique avec la mer d'Irlande par le canal Saint-Georges à l'est, et la Manche au sud, entre les Sorlingues et Ouessant.

**Mer d'Iroise** : est le nom de la partie de l'océan Atlantique s'étendant de l'île de Sein à celle

d'Ouessant, en Bretagne

**Mer ligure** : est la mer qui baigne la Ligurie, soit une partie de la mer Méditerranée, délimitée suivant l'Organisation hydrographique internationale au sud-ouest par une ligne joignant le cap Corse (9° 23' E) à la frontière italo-française (7° 31' E), au sud par une ligne joignant l'Île du Tinetto (44° 01' N, 4° 14' E), passant par les îles Tino et Palmaria, allant à la pointe San Pietro de la côte italienne (44° 03' N, 9° 50' E), et enfin au nord par la côte ligure italienne.

**Mer Thyrrhénienne** : est une partie de la Méditerranée. Elle forme un triangle limité à l'ouest par la Corse et la Sardaigne, à l'est par la péninsule italienne, et au sud par la Sicile.

**Méroplancton** : plancton qui possède deux phases dans son cycle de vie, à l'état larvaire dans la masse d'eaux (milieu pélagique) et à l'état adulte au fond (milieu benthique).

**Mésopélagique** : domaine pélagique de 200 m à 1000 m de profondeur.

**Métadonnées** : toutes les informations que l'on peut recueillir et mettre à disposition pour décrire une ressource. Les métadonnées ont pour objectif de fournir de l'information sur les données intégrées dans un système d'information pour mieux apprécier leur qualité et leur validité et en faire une utilisation pertinente. Elles portent généralement sur l'historique des données, de leur mesure à leur saisie informatique, la précision de localisation, la précision des valeurs attributaires, la cohérence logique avec d'autres ensembles de données, l'exhaustivité qui porte sur les problèmes de discontinuité des données dans le temps et l'espace.

**Métazoaires** : animaux pluricellulaires (contraire : protozoaires).

**Métazoaires benthiques** : animaux pluricellulaires qui vivent à l'interface eau-sédiment.

**Milieu** : ensemble des éléments (habituellement restreint aux paramètres physiques, chimiques et à la nourriture) qui, au sein de l'environnement d'un être vivant, influent directement sur ses conditions de vie. Par extension, ce terme général peut être utilisé soit dans le sens d'habitat, soit dans celui d'écosystème.

**Milieu benthique** : ensemble des éléments environnementaux qui influent directement sur les conditions de vie d'une espèce, d'individus vivant à l'interface eau-sédiment.

**Milieu pélagique** : ensemble des éléments environnementaux qui influent directement sur les conditions de vie d'une espèce, d'individus vivant en pleine eau.

**Mille nautique** : unité de longueur traditionnellement utilisée en navigation (= 1852 m).

**Montaison** : action de remonter un cours d'eau pour un poisson migrateur afin de rejoindre son lieu de reproduction ou de développement.

**MyOcean** : projet intégré au programme de surveillance mondiale de l'environnement et de la sécurité (GMES – Global Monitoring for Environment and Security program). Son objectif est de rendre pleinement opérationnel la surveillance des océans et la capacité de prévision en Europe.

**Naissain** : très jeunes coquillages (huîtres et moules) résultant de la fixation des larves pélagiques de ces espèces sur un support solide naturel ou utilisé par l'homme pour leur capture (= collecteur).

**Nanoplancton** : ensemble des organismes planctoniques dont la taille est comprise entre 5 et 50 microns. [1  $\mu\text{m}$  = 0,001 mm].

**Néritique** : partie côtière du domaine pélagique, qui se limite à l'isobathe 200 mètres, ou plus exactement à la rupture de pente du plateau continental.

**Nourricerie** : zone où se regroupent les alevins et juvéniles d'une espèce mobile pour s'y nourrir et poursuivre leur développement. Une zone de nourricerie peut être fréquentée par plusieurs (nombreuses) espèces.

**Nudibranches** : Les nudibranches sont des mollusques gastéropodes. Ces animaux marins sont caractérisés par leurs branchies nues.

**Nurserie** : lieu où se regroupent des individus juvéniles

**Octocoralliaires** : constituent une sous-classe au sein de la classe des anthozoaires (embranchement des cnidaires). Ils se divisent en 5 ordres : les gorgonides, les alcyonides, les stolonifères et les pennatulides.

**Oligotrophie** : état d'un milieu, d'une masse d'eau, où la concentration en éléments nutritifs (= nutriments) est faible.

**Ondes internes** : onde de déplacement se produisant au sein d'un fluide dont la densité varie en fonction de la profondeur ; la variation de densité peut être, soit brusque le long d'une surface de discontinuité (interface), soit relativement graduelle.

**Ophiures** : sont des échinodermes voisins des astéries (ou étoiles de mer). Ils se nourrissent principalement de jeunes mollusques et d'annélides. Leurs cinq bras sont fins, le disque central est bien individualisé et ils ne possèdent pas d'anus (rejet par la bouche).

**Organismes autotrophes** : qualifie un être vivant qui peut fabriquer lui-même tous ses constituants en utilisant la matière minérale et une source d'énergie lumineuse (photosynthèse) ou chimique (chimiosynthèse). Contraire = hétérotrophe.

**Panache** : se dit de la zone de dispersion d'un rejet ou d'un fleuve

**Particulaire** : matériel composé de particules définies comme étant de la matière arrêtée par un filtre dont le maillage est égal à 0,45 micromètre.

**Particules sédimentaires carbonatées** : dépôts solides particuliers, ayant été transporté par l'eau, et composés de sels minéraux dans lesquels le carbone et l'oxygène sont associés à un métal ou à un métalloïde. (*voir particulaire, carbonates, sédiment*).

**Pêche à la drague** : pêche utilisant un outil à armature métallique utilisé sur un fond marin (drague), et qui sert à prendre les animaux au fond (exemple : coquille Saint-Jacques) ou enfouis à faible profondeur (exemple : langoustines).

**Pélagique** : qualifie une espèce, des individus vivant en pleine eau.

**Pennatulaire** : regroupe les Pennatules

**Pennatule** : Octocoralliaires, en forme de plume, fichées dans le sédiment marins vaseux à fins

**Pente continentale** : La pente continentale est caractérisée par un réseau de vallées sous-marines (ou canyons) et leurs interfluves associés. Ce système se développe depuis la bordure de la plate-forme continentale, située de 100 à 160 m jusqu'au glacis, situé entre 1 500 m et 2 000 m. La pente moyenne, mesurée au niveau des interfluves entre les isobathes 150 et 1 500 m,

**Péracarides** : Crustacés marins de taille modeste incluant les mysidacés, les amphipodes, les isopodes.

**Percentile 90** : indique le niveau en dessous duquel se situent 90 % des observations. Seulement 10 % des observations étant supérieures au percentile 90, ce dernier est donc un bon indicateur des niveaux élevés, sans donner trop de poids aux événements extrêmes.

**Photophiles** : qualifie les organismes qui exigent ou supportent un éclairage important. La majorité des animaux terrestres sont dans ce cas (à l'exception des animaux cavernicoles et/ou nocturnes). A l'inverse, des animaux des grandes profondeurs, récemment découverts, vivent sans lumière (mais exigent de la chaleur). Contraire : sciaphile.

**Pycnocline** : Couche de forte variation de la densité de la mer en fonction de la profondeur. En général, elle coïncide avec la thermocline.

**Picoplancton** : est le plancton dont la taille comprise entre 0,2 et 2  $\mu\text{m}$

**Plaine abyssale** : paysage sous-marin pratiquement plat présentant une faible pente vers le large, de dimension comprise entre la centaine et le millier de  $\text{km}^2$ . La plaine abyssale est généralement située vers 4000 ou 5000 m de profondeur (extrêmes = 2500 à 6000 m). Elle prend place entre les masses continentales et les dorsales océaniques, en bordure du pré continent.

**Plateau ou Plateforme infralittorale** : comprend les fonds marins et leur sous-sol jusqu'au rebord externe de la marge continentale, ou jusqu'à 200 milles marins des lignes de base, lorsque ce rebord externe se trouve à une distance inférieure

**Polychète** : sont des vers annélides, marins ou estuariens

**Production primaire** : quantité totale de matière organique fixée par photosynthèse.

**Protistes** : désigne les eucaryotes (organismes dont les cellules possèdent un noyau) autres que les animaux, champignons, et plantes. Constituants les bases du réseau trophique marin, ils jouent un rôle majeur dans les cycles biogéochimiques, les réseaux trophiques et ils constituent une part importante de la biodiversité et peut-être plus encore de la « *biodiversité fonctionnelle* ».

**Quadrige<sup>2</sup>** : base de gestion des données de surveillance de la qualité du milieu littoral, correspondant à la seconde version de la base Quadrige, dont la refonte a été réalisée en

2004 ; elle s'inscrit dans la démarche nationale du SIE (Système d'Information sur l'Eau) coordonnée par le ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL).

**Rapport stœchiométrique de Redfield** : représente en première approximation la composition de la matière organique océanique. Les valeurs admises à l'heure actuelle sont : O/C/N/P = 172/106/16/1, ce qui signifie que pour un atome de phosphore utilisé lors de la photosynthèse, 16 atomes d'azote et 106 atomes de carbone sont consommés alors que 172 atomes d'oxygène sont produits (= libérés).

**Recrutement** : processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons accessibles à l'exploitation. Toutefois, le terme est généralement utilisé chez les halieutes pour désigner la fraction elle-même et non le processus : effectif de juvéniles qui vient chaque année reconstituer le stock constamment réduit par les morts naturelles et les captures.

**Réflectance** : est la proportion de la lumière incidente réfléchiée par une surface

**Régime de marée de type macrotidal** : (voir macrotidal).

**Rejets** : individus d'espèces non commercialisables (rejetées quelles que soient leurs tailles), et d'individus d'espèces commercialisables rejetés soit du fait de leur taille (inférieure à la taille légale de débarquement, ou à la taille marchande) soit du fait de leur état (animaux blessés), soit du fait d'un quota atteint (et donc fermé), soit du fait d'autres règlements concernant la composition spécifique des captures (règlement n°850/98 imposant le respect d'un pourcentage minimum d'espèces cibles).

**Rendement Maximal Durable (RMD ou MSY en anglais)** : la plus grande quantité de biomasse que l'on peut en moyenne extraire continûment d'un stock dans les conditions environnementales existantes sans altérer le recrutement.

**Réseau trophique** : ensemble de végétaux et d'animaux qui se nourrissent ayant un lien trophique (de nourriture). A la base se trouvent les végétaux photosynthétiques produisant de la matière organique. Cette matière organique est consommée par les animaux herbivores. Ceux-ci sont à leur tour la proie des carnivores. Les détritivores interviennent à tous les niveaux pour recycler la matière organique.

**Réservoir de biodiversité (spécifique)** : milieu qui sert de réserve à un grand nombre d'espèces différentes qui y vivent. [Il est difficile de donner une définition unique et générale de la biodiversité. Tout dépend de l'échelle à laquelle on se place (gènes, individus-espèces ou écosystèmes) ; on peut donc utiliser différents critères pour la définir].

**Résidents** (personnes physiques) :

- les personnes, quelle que soit leur nationalité, qui ont leur domicile principal en France, à l'exception des fonctionnaires et militaires étrangers en poste en France qui sont non-résidents quelle que soit la durée de leur mission.
- les fonctionnaires et militaires français en poste à l'étranger ;
- les fonctionnaires français mis à la disposition d'une organisation internationale ou de tout autre employeur non-résident.

**Résilience** : en écologie, on désigne par ce terme la capacité de récupération d'une



population, ou son retour à l'état normal après un « impact » (tout ce qui a pu altérer son nombre, sa diversité spécifique, la richesse de sa population, etc.).

**Richesse spécifique** : nombre des différentes espèces recensées. Il ne suffit pas pour un milieu de « produire » beaucoup d'espèces commerciales, si ce sont toujours les mêmes en petit nombre d'espèces. La richesse spécifique témoigne de la diversité spécifique, ou biodiversité.

**Scaphopodes** : appartiennent à l'embranchement des mollusques. Ils possèdent une coquille calcaire en forme de tube, légèrement arquée et conique, ouverte aux deux extrémités. Cette coquille ressemble à une défense d'éléphant d'où leur nom anglais "tusk shell". A l'avant (la plus grande ouverture), se trouve le pied fouisseur et les tentacules, enfouis dans le sédiment. L'animal vit à demi enfoui, avec la partie arrière du tube calcaire qui dépasse du sédiment. Ce sont pour la plupart de petits animaux, avec quelques espèces atteignant 15 cm de longueur

**Schorre** : zone côtière correspondant à la partie supérieure de l'étage médiolittoral et la partie inférieure de l'étage infralittoral. Zone généralement vaseuse colonisée par les plantes halophiles (qui supportent le sel).

**Sciaphile(s)** : qualifie les espèces qui exigent ou tolèrent un éclaircissement faible et/ou plus ou moins altéré dans sa composition spectrale. Contraire : photophile.

**Scléractiniaires** : ou coraux durs (ordre des *Scleractinia*) sont des cnidaires anthozoaires exclusivement marins, souvent sphériques ou en forme de corne. Ils sont d'aspect similaire aux anémones de mer mais sont pourvus d'un exosquelette dur, fait de carbonate de calcium sous forme d'aragonite.

**Sclérites** : sont les plaques de chitine formant l'exosquelette des arthropodes

**Sédiment** : dépôts solides ayant été transportés par l'eau ; ils peuvent être qualifiés de cohésifs ou non selon qu'ils sont consolidés ou non (sables).

**Sessile** : qualifie les organismes vivants (animaux et végétaux) fixés sur le fond. Contraire : vagile.

**Siponcles** : forment un vaste groupe de vers marins non-segmentés. Ils sont sédentaires et vivent au fond des océans (de la zone intertidale à près de 7 000 m de fond), cachés dans les sédiments, les anfractuosités rocheuses ou dans des tubes vides de vers tubulaires.

**Slikke** : désigne les biotopes littoraux situés dans la zone intertidale, au niveau de l'étage médiolittoral et constitués par des vasières nues découvertes à marée basse.

**Skagerrak** : Ce détroit entre Norvège et Danemark unit la mer du Nord au Kattegat qui mène à la mer Baltique. Le Skagerrak désigne aussi cette fraction de mer en partie enclavée dans la mer du Nord.

**Stratifié** : constitué de couches horizontales aux caractéristiques physiques, chimiques, voire biologique différentes

**Substrats durs** : par opposition au substrat meubles (sables, vases, ...) désigne les zones de

roches et/ou blocs.

**Subtidal** : qualifie la zone située en-dessous de la zone de balancement des marées et ne découvrant donc jamais à marée basse.

**Talus continental** : zone de fort dénivelé qui conduit du bord du plateau continental à la plaine abyssale. Il correspond à l'étage bathyal. voir « plateau continental » et plaine abyssale.

**Taxa** : pluriel de taxon.

**Taxon(s)** : groupe faunistique ou floristique correspondant à un niveau de détermination systématique donné : classe, ordre, genre, famille, espèce.

**Teutophage** : consommant des céphalopodes.

**Thermocline** : zone de transition entre deux masses d'eau de températures différentes et se mélangeant difficilement.

**Trait de côte** : est une courbe/ligne représentant l'intersection de la terre et de la mer dans le cas d'une marée haute astronomique de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales. Par extension c'est la limite entre la terre et la mer, c'est à dire la côte.

**Turbidité de l'eau** : désigne l'obstruction à la pénétration de la lumière. La turbidité résulte de la quantité de particules solides en suspension (dites « matières en suspension »), qu'elles soient minérales – sables, argiles, limons -, ou d'origine organique – phyto- ou zooplancton, matières organiques détritiques.

**Typologie de Folk** : concerne les roches carbonatées. Typologie qui essaie de nommer ces roches en observant différentes caractéristiques

**Ubiquiste** : qualifie une espèce capable de s'installer dans des biotopes très divers.

**Upwelling** : un des premiers moteurs des courants océaniques de surface est le forçage mécanique du vent. Les régions d'upwellings sont des zones très productives et représentent les zones les plus poissonneuses de l'océan mondial.

**Vagile** : qualifie un organisme benthique capable de se déplacer sur le fond ou de nager à son voisinage immédiat. Contraire : sessile

**Valeur ajoutée** : Solde du compte de production. Elle est égale à la valeur de la production diminuée de la consommation intermédiaire (valeur des biens et services transformés ou entièrement consommés au cours du processus de production).

**Vicariant** : d'un autre taxon (entité biologique) lorsque ceux-ci sont proches sur le plan morphologique, fonctionnel et phylogénique mais séparés géographiquement. Ainsi outre leur parenté étroite sur le plan évolutif (ancêtre commun proche), on les trouve dans des habitats naturels (ou des niches écologiques) similaires, séparés géographiquement, au sein desquels ils occupent respectivement la même fonction.

**Vive-eau** : utilisé pour indiquer l'état de la marée. Sont appelées « marées de vive-eau » celles dont le coefficient est supérieur à 85 et « marées de morte-eau » celles dont le

coefficient est inférieur à 55. La notion de coefficient de marée est peu utilisée en dehors de la France. C'est le rapport, en un lieu donné, du marnage au marnage moyen en vive eau d'équinoxe. Ce nombre, exprimé en centièmes, est appliqué aux marées des côtes de France. Il permet une prédiction approximative des hauteurs de pleines et basses mers.

**WP2** : Type de filet, qui permet récolte du plancton animal, avec différents vides de maille (500 µm, 200 µm et 80 µm), le 200 µm étant le plus couramment utilisé.

**WP3** : Type de filet de 1 m de diamètre, qui permet récolte du plancton animal, avec un vide de maille de 1mm utilisé pour la récolte de Cténaire (exemple : *Pleurobrachia pileus*, *Mnemiopsis leidyi*).

**Xenophores** : mollusques gastéropodes marins de la famille des *Xenophoridae*.

**Xénophyophores** : classe de la systématique animale, dans embranchement des Sarcomastigophores, qui appartient aux protozoaires.

**Zoanthaires** : (ou hexacoralliaires), petits anthozoaires dépourvus de squelette, semblables à une anémone, solitaires ou coloniaux. C'est une sous-classe très prospère, comme celle des Octocoralliaires (ou Alcyonaires). La disposition des cloisons des polypes et la nature du squelette sécrété par l'animal permettent de distinguer les principaux groupes.

**Zone d'emploi** : espace géographique à l'intérieur duquel la plupart des actifs résident et travaillent, et dans lequel les établissements peuvent trouver l'essentiel de la main d'œuvre nécessaire pour occuper les emplois offerts. Le découpage en zones d'emploi constitue une partition du territoire adaptée aux études locales sur le marché du travail. Le zonage définit aussi des territoires pertinents pour les diagnostics locaux et peut guider la délimitation de territoires pour la mise en œuvre des politiques territoriales initiées par les pouvoirs publics ou les acteurs locaux. Le découpage actualisé se fonde sur les flux de déplacement domicile-travail des actifs observés lors du recensement de 2006.

**Zone euphotique** : qualifie la couche superficielle des océans dans laquelle la photosynthèse est possible grâce à l'intensité de la lumière solaire (en moyenne jusqu'à 100 m de profondeur, 50 m dans les eaux côtières turbides).

**Zone frontale** : voir front

**Zones spéciales de Conservation** : site d'importance communautaire désigné par les États membres par un acte réglementaire, administratif et/ou contractuel où sont appliquées les mesures de conservation nécessaires au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné. (Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages).

**Zygote** : cellule œuf.

## Liste des sigles et acronymes utilisés dans l'évaluation initiale de l'état écologique des eaux marines et de l'impact environnemental des activités humaines sur ces eaux

**AAMP** : Agence des Aires Marines Protégées

**ACCOBAMS** : Agreement on the Conservation of Cetaceans in the Black and Mediterranean Sea

**ACE** : Africa Coast to Europe

**ADEME** : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

**ADN** : Acide DésoxyriboNucléique

**AEAG** : Agence de l'Eau Adour-Garonne

**AELB** : Agence de l'Eau Loire-Bretagne

**AEM** : Action de l'Etat en Mer

**AERMC** : Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse

**AES** : Analyse Economique et Sociale

**AESN** : Agence de l'Eau Seine-Normandie

**AFSS** : Anti-Fouling Systems on Ships

**AMMO** : Ammonium ( $\mu\text{mol/L}$ )

**AMP** : Aires Marines Protégées

**ANC** : Assainissement Non Collectif

**ANCRE** : Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Energie

**ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**AOT** : Autorisation d'Occupation Temporaire

**APECS** : Association Française pour l'Etude et la Conservation des Sélaciens

**APER** : Association pour la Plaisance Eco-Responsable

**APP** : Autorisation de Prospections Préalables

**APPA** : Association des Ports de Plaisance de l'Atlantique

**APR** : Appel à Propositions de Recherche

**ARN** : Acide Ribonucléique

**ARS** : Agence Régionale de Santé

**ASCOBANS** : Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas

**ASP** : Amnesic Shellfish Poisoning

**ATP** : Autre Titre de Participation

**B** : Estimation de la biomasse de reproducteurs (d'un stock de poissons le plus souvent)

**BEE** : Bon État Écologique

**BEPH** : Bureau Exploration et Production des Hydrocarbures

**BNV-D** : Banque Nationale de Ventes de produits phytosanitaires

**BPC** : Bâtiments de Projection et de Commandement

**Bpa** : Biomasse d'un stock de poissons dite de précaution, en-dessous de laquelle le risque de non renouvellement du stock est fort

**BPHU** : Bateaux de Plaisance Hors d'Usage

**BSAD** : Bâtiments de Soutien, d'Assistance et de Dépollution

**BTEX** : Benzène Toluène Ethyl-benzène et Xylène

**BTP** : Bâtiment et Travaux Publics

**BRGM** : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

**BV** : Bassin Versant

**CALIPSO** : Consommations ALimentaires de produits de la mer et Imprégnation des forts consommateurs aux éléments traces, aux polluants et Oméga 3

**Campagne EVHOE** ⇨ voir EVHOE

**CAROMED** : Groupement de recherche sur l'Ecologie des canyons et des bancs rocheux de Méditerranée

**CB 28** (ou autres) : Congénères de polychlorobiphényles.

**CCG** : Cycle Combiné Gaz

**CCI** : Chambre de Commerce et d'Industrie

**CCPA** : Comité Consultatif de la Pêche et de l'Aquaculture

**CCR** : Conseils Consultatifs Régionaux

**CEDRE** : Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux

**CEMAGREF** : Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural et des Eaux et Forêts

**CEMP** : Coordinated Environmental Monitoring Programme (Surveillance continue de l'environnement)

**CEPPOL** : Centre d'Expertises Pratiques de lutte antiPOLLution

**CESTM** : Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues Marines

**CETE** : Centre d'Etude Technique de l'Equipement

**CETMEF** : Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales

**CEVA** : Centre d'Etude et de Valorisation des Algues

**CFC** : ChloroFloroCarbones

**CGFS** : Channel Ground Fish Survey

**CGIET** : Conseil Général de l'Industrie, de l'Energie et des Technologies

**CGPM** : Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée

**CICTA** : Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (en anglais ICCAT : International commission for the conservation of Atlantic tunas)

**CIEM** : Conseil International pour l'Exploration de la Mer (en anglais ICES : International Council for the Exploration of Sea)

**CITES** : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction

**CITEPA** : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

**CLAP** : Connaissance Locale de l'Appareil Productif

**CLC** : International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage (Convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures)

**CLI** : Chair et Liquide Intervalvaire

**CM** : Côte Marine

**CNC** : Comité National de la Conchyliculture

**CNES** : Centre National d'Etudes Spatiales

**CNP MEM** : Comité National des Pêches Maritimes et des Élevages Marins

**CNRS** : Centre National de la Recherche Scientifique

**COHV** : Composés Organiques Halogénés Volatils

**COMEX** : Compagnie Maritime d'Expertises, spécialisée dans l'ingénierie et le monde sous-marin

**COREPEM** : Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins des Pays de la Loire

**CORICAN** : Conseil d'Orientation de la Recherche et de l'Innovation pour la Construction et les Activités Navales

**CPO** : Cotisations Professionnelles Obligatoires

**CPR** : Continuous Plankton Recorder

**CRC** : Comité Régional de la Conchyliculture

**CRMM** : Centre de Recherche sur les Mammifères Marins

**CROSS** : Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage

**CRT** : Comité Régional du Tourisme

**CSN** : Centre de Sécurité des Navires

**CSTEP** : Comité Scientifique, Technique et Economique de la Pêche

**CT** : Centres Techniques

**CZCS** : Coastal Zone Color Scanner

**DAM** : Direction des Affaires Maritimes

**DARPE** : Dossier d'Autorisation et Rejet et de Prise d'Eau

**DBO** : Demande Biochimique en Oxygène

**DBO5** : Demande Biogéochimique en Oxygène

**DCE** : Directive Cadre sur l'Eau (directive 2000/60 du 23 octobre 2000)

**DCF** : Data Collection Framework

**DCO** : Demande Chimique en Oxygène

**DGP** : Dispositif de Concentration de Poissons

**DCR** : Data Collection Regulation

**DCS** : Dispositif de Contrôle et de Surveillance

**DCSMM** : Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

**DDDI** : Direction Départementale des Douanes et Droits Indirects

**DDPP** : Directions Départementales de la Protection des Populations

**DDT** : Dichloro Diphényl Trichloroéthane

**DDTM** : Directions Départementales des Territoires et de la Mer

**DEB** : Direction de l'Eau et de la Biodiversité

**DEHP** : Diethyl hexyl phtalate

**DERU** : Directive « Eaux Résiduaires Urbaines »

**DGAI** : Direction Générale de l'Alimentation

**DGITM** : Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer

**DHUP** : Direction de l'Habitat et de l'Urbanisme et des Paysages

**DIRM** : Direction Interrégionale de la Mer

**DPM** : Domaine Public Maritime

**DPMA** : Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture

**DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

**DSP** : Diarrhetic Shellfish Poisoning

**DTA** : Directives Territoriales d'Aménagement

**DTADD** : Directives Territoriales d'Aménagement et de Développement Durable

**DYFAMED** : Service d'Observation (DYNAMIQUE des Flux Atmosphériques en MEDiterranée).

**Eco3M-MED** : Ecological Mechanistic and Modular Modelling.

**ECOOP** : European COastal seas Operational observing and Forecasting system (système européen d'observation et de prévision opérationnel des mers côtières)

**EcoQO** : Ecological Quality Objective

**EDIPHYCE** : Evolution de la Diversité du Phytoplancton et Changements Environnementaux dans les Ecosystèmes

**EH** : Equivalent Habitant

**EMEP** : European Monitoring and Evaluation Programme

**EMH** : Ecologie et Modèles pour l'Halieutique

**EMR** : Energies Marines Renouvelables

**EMODnet-Hydrography** : European Marine Observation Data Network - Hydrography

**EMV** : Ecosystème Marin Vulnérable (en anglais VME, Vulnerable Marine Ecosystem)

**ENSM** : Ecole Nationale Supérieure Maritime

**EPL** : Etablissements Publics Locaux d'Enseignement

**EPSCP** : Etablissement Public à caractère Scientifique, Culturel et Professionnel

**EQ** : Elément de Qualité (se réfère à la Directive Cadre sur l'Eau)

**EQR** : Ecological Quality Ratios for ecological quality assessment in inland and marine waters. Rapport de qualité écologique pour l'évaluation de la qualité écologique des eaux marines et intérieures.

**ERMS** : European Register of Marine Species (Registre européen des espèces marines)

**ERU** : Eau Résiduelle Urbaine

**ETM** : Eléments Traces Métalliques

**ETP** : Equivalent Temps-Plein

**EUNIS** : European Union Nature Information System

**EUTC** : Eaux Usées de Temps Sec

**F** : Estimations de la mortalité par pêche (« fishing »)

**FAO** : Food and Agriculture Organization (= Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation)

**FEP** : Fond Européen pour la Pêche

**FFESSM** : Fédération Française des Etudes et des Sports Sous-Marins

**FFPP** : Fédération Française des Ports de Plaisance

**FFV** : Fédération française de Voile

**FIN** : Fédération des Industries Nautiques

**FIPOL** : International Oil Pollution Compensation Funds (Fonds international d'Indemnisation des dommages dus à

la Pollution par les hydrocarbures)

**FL** : Longueur à la fourche (« fork length » en anglais)

**FNH** : Fondation pour la Nature et l'Homme

**Fmsy** : Mortalité par pêche permettant le Rendement Maximum Durable (« Maximum Sustainable Yield » ou MSY)

**FNTP** : Fédération Nationale des Travaux Publics

**Fpa** : Mortalité par pêche de précaution au-dessus de laquelle le risque de faire diminuer la biomasse de reproducteurs en-dessous de Bpa est fort

**GDG** : Golfe de Gascogne

**GEP/IFP-EN** : Groupement des Entreprises Parapétrolières et Paragazières et de l'Institut Français du Pétrole – Energies Nouvelles

**GIE** : Groupement d'Intérêt Economique

**GIS3M** : Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Mammifères Marins de Méditerranée

**Gisom** : Groupement d'intérêt scientifique « Oiseaux marins »

**GIZC** : Gestion Intégrée des Zones Côtières

**GMES** : Global Monitoring for Environment and Security

**GPM** : Grands Ports maritimes

**GT** : Gigatonnes

**GTMF** : Groupe Tortues Marines France

**HAP** : Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques

**HCFC** : HydroChloroFluoroCarbone

**HCH** : Hexachlorocyclohexane

**HT** : Hors taxes

**HNO3** : Acide nitrique

**IAA** : Industrie Agro-Alimentaire

**IBTS** : International Bottom Trawl Survey

**ICCAT** : cf. CICTA

**ICES** : cf. CIEM

**ICPC** : International Cable Protection Committee

**IEED** : Instituts d'Excellence dans le domaine des Energies Décarbonées

**CAR/ASP** : Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées

**IFO** : Intermediate Fuel Oil, fioul de propulsion

**Ifremer** : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

**IMARES**: Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

**INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique

**INSU** : Institut National des Sciences de l'Univers

**IPANEMA** : Initiative PArtenariale Nationale pour l'émergence des Energies MARines

**IPEV** : Institut polaire français Paul-Emile Victor

**IRD** : Institut de Recherche pour le Développement

**IRSN** : Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire



**IUCN** : cf. UICN

**IVS** : Institut de Veille Sanitaire

**LFLJ** : Longueur maxillaire inférieur-fourche (mesure de la taille d'un espadon : acronyme de l'anglais « lower jaw fork length »)

**LPO** : Ligue de Protection des Oiseaux

**LSCE** : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

**MAAPRAT** : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire

**MABES** : Base de données MAcrobenthos Baie et Estuaire de Seine

**Marcoast** : Marine and Coastal Information Services Extension and Transfer (= vulgarisation et transfert des services d'informations marines et côtières)

**MARPOL** : MARine Pollution, convention internationale concernant la pollution de la mer

**MAS** : Maritime Assistance Services

**MC** : Mers Celtiques

**MEDAM** : Côtes MEDiterranéennes françaises. Inventaire et impact des AMénagements gagnés sur le domaine marin

**MEDAR/MEDATLAS** : Mediterranean Data Archaeology and Rescue of temperature, salinity and bio-chemical parameter

**MEDDTL** : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement

**MEDITS** : International bottom trawl survey in the Mediterranean

**MERSEA** : Marine Environment and Security for the European Area

**MES** : Matières en Suspension

**MIOM** : Mâchefer d'Incineration des Ordures Ménagères

**MMN** : Manche-Mer du Nord

**MNHN** : Muséum National d'Histoire Naturelle

**MO** : Méditerranée Occidentale

**MODIS/Aqua** : Spectroradiométrie d'imagerie à résolution modérée (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) utilisé dans le domaine de l'eau.

**MOOSE** : Mediterranean Ocean Observing System on Environment

**MOREST**: « MOrtalités ESTivalesd'hûîtres », programme national de recherche

**MSCE-E** : Meteorological Synthesizing Centre East

**MSCE-W** : Meteorological Synthesizing Centre West

**MSY** : Maximum Sustainable Yield

**MW** : MegaWatt

**NAF** : Nomenclature d'Activité Française

**NH3** : ammoniac

**NO2** : dioxyde d'azote

**NoV** : Norovirus

**NQE** : Normes de Qualité environnementale

**NTRA** : Nitrate ( $\mu\text{mol/L}$ )

**NTRI** : Nitrite ( $\mu\text{mol/L}$ )

**NTRS** : Nitrate et nitrite ( $\mu\text{mol/L}$ )

**OBSMER** : Campagne d'observation à la mer

**OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Economique

**ODEM** : Observatoire Départemental de l'Environnement du Morbihan

**ODEMA** : Observatoire des DEchets en Milieux Aquatiques

**OE** : Objectifs Environnementaux

**OGIVE** : Outils d'aides à Gestion Intégrée et à la Valorisation des Ecosystèmes conchyliques de Normandie

**OIE** : Office International des Epizooties

**OIT** : Organisation Internationale du Travail

**OMC** : Organisation Mondiale du Commerce

**OMI** : Organisation Maritime Internationale

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**ONG** : Organisme Non Gouvernemental

**ONU** : Organisation des Nations Unies

**OP** : Organisations de Producteurs

**OPM** : Organismes Pathogènes Microbiens

**OPUR** : Observatoire des Polluants Urbains

**ORGP** : Organisations Régionales de Gestion de la Pêche

**ORSEC** : (Organisation de la Réponse de Sécurité Civile), dispositif de gestion de crise

**OSPAR** : Oslo and Paris Conventions for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic (Convention Oslo – Paris pour la protection de l'Atlantique nord est)

**OTEX** : Orientation Technico-économique des EXploitations

**PACA** : Région Provence Alpes Côtes d'Azur

**PACTMM** : Plan d'Action pour la Conservation des Tortues Marines en Méditerranée

**PAI** : Plan d'Action International

**PAON** : Azote organique particulaire ( $\mu\text{mol/L}$ )

**PAM** : Plan d'Action pour la Méditerranée

**PBDE** : Polybromodiphényléthers

**PCB** : PolyChloroBiphényles

**PCP** : Politique Commune de la Pêche

**PCR** : Polymerase Chain Reaction

**PELGAS** : Campagne océanographique pluridisciplinaire Pélagique Gascogne organisé par Ifremer

**PELMED** : Campagnes Pélagique Méditerranée

**PIB** : Produit Intérieur Brut

**PME** : Prise Maximale Equilibrée. Elle permet le maintien au rendement maximum durable, objectif de Johannesburg.

**PNEC** : Programme national environnement côtier

**PNOC** : Programme national d'océanographie côtière

**PNR** : Parc Naturel Marin

**PNUE** : Programme des Nations Unies pour l'Environnement (en anglais UNEP, United Nations Environment Programme)

**POLMAR** : (POLlution MARitime), plan d'intervention français déclenché en cas de pollution marine accidentelle

**POLREP** : Pollution Report

**POP** : Polluant Organique Persistant

**POS** : Plan d'Occupation des Sols

**PR** : Port Régional

**PSMP** : Pelotons de Sûreté Maritime et Portuaire

**PSP** : Paralytic Shellfish Poisoning

**QSR 2010** : OSPAR Quality Status Report 2010 (= bilan de santé 2010 de l'Atlantique N-E, réalisé dans le cadre d'OSPAR)

**R&D** : Recherche & Développement

**RA** : Recensement Agricole

**RCS** : Réseau Contrôle de Surveillance

**REACH** : Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances (enregistrement, évaluation et autorisation des produits chimiques), règlement du Parlement européen et du Conseil de l'Union Européenne en matière de substances chimiques

**REBENT** : Réseau de suivi des biocénoses BENThiques

**REMI** : Réseau de contrôle microbiologique des zones de production de coquillages

**REPAMO** : Réseau de surveillance de la pathologie des mollusques

**REPHY** : Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines

**REPOM** : Réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des Ports Maritimes

**RESOMAR** : Réseau des Stations et Observatoires Marins

**RGA** : Recensement Général Agricole

**RIAS** : Remorqueurs d'Intervention, d'Assistance et de Sauvetage

**RINBIO** : Réseau Intégrateurs Biologiques

**RITMER** : Réseau de Recherches et d'Innovation Technologiques sur les pollutions Marines accidentelles et leurs conséquences écologiques

**RMD** : Rendement Maximal Durable (en anglais MSY, « Maximum Sustainable Yield »)

**RNE** : Réseau National d'Echouage

**RNO** : Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin

**ROCCH** : Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin

**ROV** : Remotely Operated Vehicle, véhicule téléguidé

**RSDE** : Rejets de Substances Dangereuses dans l'Eau

**RSL** : Réseau de Suivi Lagunaire

**RTMAE** : Réseau Tortues Marines français d'Atlantique Est

**RTMMF** : Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française

**SAGE** : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SAU** : Surface Agricole Utile

**SCMEE** : Sub-Committee on Marine Environment and Ecosystems (sous-comité sur l'environnement marin et les écosystèmes)

**SCOT** : Schéma de Cohérence Territoriale

**SCRS** : Scientific Committee on Research and Statistics : comité scientifique de la CICTA

**SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SDIS** : Services Départementaux d'Incendie et de Secours

**SDS** : Schéma des Structures

**SGMer** : Secrétariat Général de la Mer

**SHAPI** : Service central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (Ministère en charge de l'Ecologie)

**SHF** : Société Herpétologique de France

**SHM** : Service Hydrographique de la Marine

**SHOM** : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

**SHV** : Septicémie Hémorragique Virale

**SIAAP** : Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne

**SIG** : Système d'Information Géographique

**SIH** : Système d'Informations Halieutiques

**SINPA** : Syndicat Intercommunal pour le Nettoyage des Plages Atlantiques

**SINLRDV** : Syndicat Intercommunal de Nettoyage de la Rive Droite du Var

**SISMER** : Systèmes d'Information Scientifique pour la MER

**SIVU** : Syndicat Intercommunal à Vocation Unique

**SLCA** : Silicate

**SMIC** : Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance

**SMVM** : Schéma de Mise en Valeur de la Mer

**SNB** : Stratégie Nationale pour la Biodiversité

**SNLE** : Sous-marins Nucléaires Lanceurs d'Engins

**SNSM** : Société Nationale de Sauvetage en Mer

**SOeS** : Service de l'Observation et des Statistiques

**SOMLIT** : Service d'Observation en Milieu Littoral

**SRM** : Sous-Région Marine

**SRN** : Suivi Régional des Nutriments

**SRU** : Loi relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbain

**SSP** : Service de la Statistique et de la Prospective

**STEC** : Shiga-Toxin-producing Escherichia Coli

**STEP** : Station d'Épuration

**SyMEL** : Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche

**TAC** : Total Admissible de Captures

**TBT** : Tributylétain

**TGAP** : Taxe Générale sur les Activités Polluantes

**TJB** : Tonnage de Jauge Brut

**TIAC** : Toxi-Infection Alimentaire Collective

**TOTN** : Azote total

**TOTP** : Phosphore total

**TP** : Travaux Publics

**UCPA** : Union des Centres de Plein Air

**UE** : Union Européenne

**UFCS** : Union Française des Centres de Sauvetage de la faune sauvage

**UGB** : Unité Gros Bovin

**UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature (en anglais IUCN : International Union for Conservation of Nature)

**UIPP** : Union des Industries de la Protection des Plantes

**ULAM** : Unités Littorales des Affaires Maritimes

**UNEP** : cf. PNUE

**UV** : Ultraviolet

**VA** : Valeur ajoutée

**VAE** : Validation des Acquis et de l'Expérience

**VDSI** : Vas Deferens Sequence Index (indice de séquence de formation du canal déférent)

**VE/ME** : Vives eaux / Mortes eaux

**VHA** : Virus Hépatite A

**VLE** : Valeur Limite d'Emission

**VME** : cf. EMV

**VMS** : Vessel Monitoring System

**VTEC** : Escherichia coli VéroToxiques

**WACS** : West Africa Cable System

**WGBYC**: Working Group on Bycatch

**WMDW** : Western Mediterranean Deep Water (Eaux profondes ouest méditerranéennes)

**WoRMS** : World Register of Marine Species (registre mondial des espèces marines)

**WWF** : World Wildlife Fund ( Fonds mondial pour la nature)

**ZDE** : Zone de Développement Eolien

**ZEE** : Zone Economique Exclusive

**ZES** : Zone d'Excédent Structurel

**ZMEL** : Zone de Mouillages et d'Equipements Légers

**ZNIEFF** : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique ou Floristique

**ZNIEFF Mer** : ZNIEFF pour le milieu marin

**Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie**

Direction de l'eau et de la biodiversité  
Sous-direction du littoral et des milieux marins  
La Grande Arche  
92055 La Défense cedex

**Préfecture maritime de la Manche et de la mer du Nord**

Port militaire de Cherbourg  
50115 Cherbourg Octeville Cedex

**Préfecture de région Haute-Normandie**

7, place de la Madeleine  
76036 Rouen Cedex

Les autorités compétentes pour approuver par arrêté conjoint l'évaluation initiale des eaux marines de la sous-région marine Manche-mer du Nord sont le préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord et le préfet de la région Haute-Normandie.

Les renseignements sur l'évaluation initiale peuvent être obtenus auprès de la direction interrégionale de la mer (DIRM) Manche Est – mer du Nord à l'adresse suivante :  
[mcpm.dirm-memn@developpement-durable.gouv.fr](mailto:mcpm.dirm-memn@developpement-durable.gouv.fr)

