

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la  
ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

### Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie



**SUEZ CONSULTING**

Délégation France Nord-Ouest  
Parc de L'Île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE cedex

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safege.com](http://www.safege.com)

## FICHE CONTRÔLE QUALITE

<b>REFERENT MAITRE D'OUVRAGE</b>	
Destinataire du projet	<b>Agence de l'Eau Artois Picardie</b>
Site	Bassin Artois Picardie
Interlocuteurs	Karine VALLEE
Adresse	200 rue Marceline - BP 80818 59508 DOUAI Cedex
Email	<a href="mailto:K.Vallee@eau-artois-picardie.fr">K.Vallee@eau-artois-picardie.fr</a>
Téléphone	03 27 99 90 52
<b>REFERENT INTERNE</b>	
Interlocuteurs	RIZZA Jean-Philippe POSIADOL Guillaume
Adresse	Parc de L'Ile 15-27, Rue du Port 92022 NANTERRE CEDEX - France
Email	<a href="mailto:jean-philippe.rizza@suez.com">jean-philippe.rizza@suez.com</a> <a href="mailto:guillaume.posiadol@suez.com">guillaume.posiadol@suez.com</a>
Téléphone	01 46 14 73 89 02 32 08 18 82
<b>REFERENCE PROJET</b>	
Numéro du projet	19NRE026
Intitulé du projet	Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie
Intitulé du document	Phase 1 : Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie ; Guide de lecture des rendus
Date	25/01/2021

## GESTION DES REVISIONS

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	<b>COMMENTAIRES</b> Documents de référence / Description des modifications essentielles
1	MARIE Louison BAFFA Eurydice	POSIADOL Guillaume GUICHOUX Cyrille	2 juin 2020	V1 Version initiale  V1B Modification à la suite de nouveaux éléments
2	MARIE Louison BAFFA Eurydice	POSIADOL Guillaume GUICHOUX Cyrille	18 septembre 2020	V2 Version finale soumise à l'avis du comité technique

## Sommaire

1.....	Contexte.....	3
2.....	Etape 1 : Caractérisation du bassin Artois-Picardie.....	4
2.1	<b>Producteurs d'eau</b> .....	4
2.1.1	Données utilisées .....	4
2.1.2	Hypothèses retenues .....	4
2.1.3	Résultats.....	8
2.2	<b>Rejets</b> .....	9
2.2.1	Données utilisées .....	9
2.2.2	Hypothèses retenues .....	9
2.2.3	Résultats.....	11
2.3	<b>Usages de l'eau</b> .....	12
2.3.1	Données utilisées .....	12
2.3.2	Hypothèses retenues .....	12
2.3.3	Résultats.....	13
2.4	<b>Etat des connaissances de l'état et du fonctionnement de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie</b> .....	13
2.4.1	Hydrologie .....	13
2.4.2	Hydrogéologie .....	14
2.4.3	Ecosystèmes terrestres associés à la ressource en eau .....	15
2.4.4	Stations de suivi des masses d'eaux souterraines et superficielles .....	17
2.4.5	Etudes de modélisation des ressources en eau existants sur le territoire .....	24
2.5	<b>Etat quantitatif et qualitatif de la ressource en eau et des écosystèmes terrestres associés</b> .....	25
2.5.1	Données utilisées .....	25
2.5.2	Hypothèses retenues .....	25
2.5.3	Résultats.....	27
2.6	<b>Autres informations apportées dans le cadre de l'état des lieux</b> .....	29
2.6.1	Données utilisées .....	29
2.6.2	Hypothèses retenues .....	30
2.6.3	Résultats.....	32
2.7	<b>Besoins d'études complémentaires ou de stations de suivi</b> .....	37
2.7.1	Objectifs.....	37
2.7.2	Méthodologie .....	37
2.7.3	Propositions.....	37
3.....	Etape 2 : Bilan des prélèvements et rejets par SAGE.....	39
3.1	<b>Données utilisées</b> .....	39

# Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

<b>3.2</b>	<b>Hypothèses retenues.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3</b>	<b>Résultats.....</b>	<b>40</b>
<b>4.....</b>	<b>Etape 3 : Analyse des impacts des prélèvements et rejets actuels par SAGE .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1</b>	<b>Calcul de la recharge sur le bassin Artois-Picardie.....</b>	<b>43</b>
4.1.1	L'échelle de travail.....	43
4.1.2	Données d'entrée utilisées.....	44
4.1.3	Méthodologie.....	44
4.1.4	Calcul de la recharge.....	45
4.1.5	Résultats.....	69
<b>4.2</b>	<b>Méthode d'analyse de la pression quantitative des territoires.....</b>	<b>72</b>
4.2.1	Objectifs.....	72
4.2.2	Méthodologie.....	72
4.2.3	Résultats.....	82
<b>4.3</b>	<b>Analyse des impacts et détermination des territoires actuellement en tension 86</b>	
4.3.1	Hypothèses et biais de calcul.....	86
4.3.2	Résultats des indicateurs d'impact.....	88
<b>4.4</b>	<b>Conclusions sur la détermination des territoires actuellement en tension ...</b>	<b>90</b>

Un fichier Excel « Sommaire\_livrables.xlsx » est joint à ce rapport et présente la hiérarchisation de l'ensemble des rendus cités dans les différentes parties ci-après.



## Tables des illustrations

Figure 1 : Seuil maximal de sécheresse franchi en 2019 (source : EPTB Somme, 20/11/2020) .....	31
Figure 2 : Arrêtés sécheresse pris sur les différents territoires du SAGE Somme aval et cours d'eau côtiers entre 2009 et 2019 (source : EPTB Somme, 20/11/2020) .....	32
Figure 3 : Stations Météo France sélectionnées pour détermination d'une année de référence .....	47
Figure 4 : Cumul mensuel des précipitations (2016-2018).....	49
Figure 5 : Evolution de la côte NGF entre 2000 et 2019 pour les 23 stations sélectionnées .....	52
Figure 6 : Evolution des prélèvements en eau selon le type de ressource (usage "alimentation des canaux non pris en compte") .....	53
Figure 7 : Cumul mensuel des précipitations entre septembre 2016 et juin 2018 .....	53
Figure 8 : Comparaison des recharges en 2003 (en haut), en 2011 (au centre) et en 2017 (en bas) pour une maille localisée sur le SAGE Somme Aval.....	55
Figure 9 : Carte des réserves en eau utile de la France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 .....	60
Figure 10 : Cartes des occupations du sol issues de la base de données Corine Land Cover 2018 (sources : <a href="https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/">https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/</a> à gauche et <a href="https://www.data.gouv.fr/">https://www.data.gouv.fr/</a> à droite) .....	63
Figure 11 : Carte des sols dominants en France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 .....	65
Figure 12 : Carte des textures des horizons supérieurs du sol en France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 .....	66
Figure 13 : Répartition des valeurs de recharge.....	69
Figure 14 : Recharge annuelle entre septembre 2016 et août 2017 .....	71
Figure 15 : Schéma conceptuel du filtre de Chapman .....	79
Figure 16 : Exemple d'application du filtre de Chapman pour le SAGE Delta de l'Aa.....	79
Figure 17 : ETP = f(P) selon le positionnement Est-Ouest des stations Météo France .....	81
Figure 18 : Suivi du cumul des précipitations annuelles sur la période 1987-2018 .....	82
Figure 19 : Suivi du cumul de précipitations pour le mois d'octobre depuis 1987.....	82
Figure 20 : Synthèse des cartes d'indicateurs disponibles.....	85
Figure 21 : Attribution des données de pluviométrie à partir des polygones de Voronoï .....	87
Figure 22 : Variation relative du réservoir aquifère du SAGE Scarpe amont.....	89
Figure 23 : Synthèse des territoires considérés en tension quantitative.....	94

## Table des tableaux

Tableau 1 : Captages relocalisés ne possédant pas initialement de coordonnées en Lambert 93 .....	5
Tableau 2 : Répartition des captages par type de ressource .....	5
Tableau 3 : Répartition des captages par usage .....	6
Tableau 4 : Communes divisées entre plusieurs producteurs d'eau (source : Agence de l'Eau Artois-Picardie).....	7
Tableau 5 : Industries prélevant et rejetant de l'eau de mer .....	10
Tableau 6 : Localisation des données relatives aux rejets.....	11
Tableau 7 : Descriptif des cours d'eau du bassin Artois Picardie (source : Agence de l'Eau Artois-Picardie).....	14
Tableau 8 : Descriptif des masses d'eau souterraines du bassin Artois Picardie (source : Agence de l'Eau Artois-Picardie).....	15
Tableau 9 : Stations de suivi qualité ayant subi une modification suite à la nouvelle délimitation des masses d'eau souterraines .....	18
Tableau 10 : Comparaison des réseaux DCE avant et après mise à jour .....	19
Tableau 11 : Stations prélevant de l'eau dans des nappes souterraines « autres ».....	22
Tableau 12 : Nomenclature de la base de données CORINE Land Cover.....	34
Tableau 13 : Synthèse des changements d'occupation des sols observés sur le bassin Artois-Picardie d'après la base de données CORINE Land Cover (Suez Consulting 2019).....	35
Tableau 14 : Evolution des seuils de sécheresse .....	36
Tableau 15 : Besoins d'études complémentaires ou de stations de suivi.....	37
Tableau 16 : Coefficients culturaux mensuels appliqués à l'ETP en zones cultivées .....	45
Tableau 17 : Stations Météo France sélectionnées pour l'étude de l'année "sèche" .....	47
Tableau 18 : Cumul annuel des précipitations.....	48

# Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

## Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

---

Tableau 19 : Cumul annuel de l'ETP .....	50
Tableau 20 : Synthèse des critères de sélection d'une année de référence .....	53
Tableau 21 : Stations Météo France ne disposant pas de données de pluviométrie en 2017 .....	56
Tableau 22 : Descriptif des stations Météo France sélectionnées .....	57
Tableau 23 : Valeur de RU retenue d'après la carte utilisée .....	60
Tableau 24 : Classe d'occupation du sol retenue d'après la base de données CLC 2018 .....	62
Tableau 25 : Coefficient de ruissellement adapté à partir de la méthode Bussard .....	63
Tableau 26 : Attribution des indices de battance selon la texture de l'horizon supérieur du sol .....	67
Tableau 27 : Tableur de calcul de la recharge annuelle (exemple zone sud-ouest) .....	68
Tableau 28 : Résultats des calculs d'évaluation des recharges annuelles pour les différentes situations de référence considérées .....	70
Tableau 29 : Synthèse des indicateurs utilisés pour estimer l'impact des prélèvements sur la ressource en eau .....	73
Tableau 30 : Stations hydrométriques sélectionnées pour les mesures de débit .....	74
Tableau 31 : Synthèse des territoires considérés en tension quantitative .....	91

## 1 CONTEXTE

L'étude couvre l'ensemble du bassin Artois Picardie. Elle est pilotée par l'Agence de l'Eau Artois Picardie et la DREAL de la Région des Hauts de France.

L'étude d'analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie doit permettre d'analyser la vulnérabilité des ressources en eau au regard de la pression quantitative exercée à l'heure actuelle et dans la perspective de l'évolution des conditions climatiques d'une part et des usages de l'eau d'autre part. Cette étude poursuit deux objectifs :

- Etablir un état des lieux complet actuel et futur des ressources en eau à l'échelle du bassin, qui permette d'organiser une stratégie d'intervention de l'Agence de l'Eau dans le cadre de la révision du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du Bassin Artois Picardie (SDAGE).
- Proposer une méthode de calcul du volume maximum prélevable par entité hydrographique qui soit réutilisable par les acteurs locaux et permette d'autoriser d'éventuels nouveaux prélèvements au regard des capacités du milieu.

L'étude s'articule comme suit :

- Phase 1 : Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie : définition des territoires cohérents de partage actuellement en tension ;
- Phase 2 : Analyse prospective sur la gestion de la ressource ;
- Phase 3 : Propositions de solutions de sécurisation de l'alimentation en eau potable ;
- Phase 4 : Détermination d'une méthode de calcul du volume prélevable maximum sur un territoire en tension.

Ce guide de lecture des rendus s'inscrit dans le processus de réflexion et de concertation constitué dans le cadre de l'étude et concerne à ce stade le travail réalisé en phase 1. Il a vocation :

- à présenter et à détailler les données utilisées, à argumenter leur prise en compte dans l'étude, à présenter leur limite d'utilisation,
- à indiquer les hypothèses retenues lorsque les données d'entrée ne sont pas exhaustives,
- à détailler les résultats obtenus.

Au-delà de la présentation d'un état des lieux de la situation actuelle, la phase 1 aboutit à la présentation d'indicateurs d'impact des prélèvements permettant de caractériser et quantifier la pression subit par le milieu et de déterminer les territoires se trouvant en tension quantitative à l'heure actuelle.

Ce rapport a donc vocation à constituer un guide de lecture des différents livrables produits. Il présente l'un après l'autre l'ensemble des critères permettant une caractérisation du bassin tels qu'indiqués par l'Agence de l'Eau et la DREAL. Le texte renvoie systématiquement aux cartes annexées au rapport.

## 2 ETAPE 1 : CARACTERISATION DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Le territoire d'étude est vaste ; il regroupe une multitude d'acteurs de l'eau et d'interlocuteurs dont les attentes autour de l'étude peuvent diverger. L'échelle de notre travail est fixée par la demande de l'Agence de l'Eau et de la DREAL aux territoires des Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) interceptant le bassin Artois Picardie. Les SAGE constituent un découpage cohérent avec les objectifs de caractérisation de la mission et présentent une logique territoriale et hydrographique. **L'ensemble de l'étude est conduit selon ce découpage territorial des SAGE.**

La délimitation des 15 SAGE du bassin Artois-Picardie a été fournie par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie le 19/11/2019 dans un format exploitable sous Système d'Information Géographique (SIG), au format shapefile. Cette délimitation a été ajustée par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie dans le cadre de l'étude afin de couvrir tout le territoire et éviter les recouvrements de SAGE. La carte « SAGE\_1 » représente ces limites. Une deuxième carte « SAGE\_2 » a été créée et est utilisée comme fond de carte des cartes produites en conservant le même formalisme et la même légende.

### 2.1 Producteurs d'eau

#### 2.1.1 Données utilisées

Les données suivantes ont été fournies par l'Agence de l'Eau Artois Picardie, respectivement le 11/10/2019 et le 10/12/2019 :

- **Prélèvements en eau** : noms et coordonnées des captages et usage associé, volumes prélevés (m<sup>3</sup>/an) lorsque ceux-ci étaient disponibles, maître d'ouvrage/exploitant pour chacun des ouvrages, SAGE et masses d'eau associés.
- **Producteurs d'eau** : liste des EPCI ayant la compétence eau potable et communes associées.

Ces données ont été transmises au format xlsx et intégrées au SIG : les captages à partir de leurs coordonnées en Lambert 93, les EPCI par jointure avec la couche SIG des communes, téléchargée le 26/09/2019 sur le site de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie : <http://www.artois-picardie.eaufrance.fr/cartes-et-donnees/les-donnees-sur-l-eau-du-bassin-artois-picardie/>.

La couche shapefile « SAGE\_PRINCIPAL.shp » comprenant les délimitations transmises par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie des SAGE a été utilisée.

Les données couvrent la période 1982 – 2018.

**La donnée des prélèvements constitue l'information majeure de l'articulation de l'étude. C'est à partir de ces données entre autres que nous jugerons de l'impact anthropique sur l'état quantitatif des ressources ; elle représente un volume extrait de la masse d'eau.** Nous avons accordé toute l'attention nécessaire au traitement de cette information.

#### 2.1.2 Hypothèses retenues

##### ○ Prélèvements en eau :

Les prélèvements en eau présentent l'ensemble des prélèvements recensés par l'Agence de l'Eau, pour lesquels les volumes ne sont pas toujours connus.

Les prélèvements non déclarés, non soumis à redevance et donc non répertoriés par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, notamment pour des usages domestiques, ne sont pas représentés.

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

Les captages ont été géolocalisés sur SIG à partir des coordonnées indiquées dans le fichier de prélèvements « 2019-10-15-AEAP-prelevements-V3.xlsx » transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

Les données de volumes (2<sup>e</sup> onglet du fichier transmis) ont été joints à l'aide d'une concaténation du numéro de la station et du numéro de captage afin de prendre en compte les doublons de numéros de captages.

Certains captages référencés dans le fichier de prélèvements transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie ne présentaient pas de coordonnées en Lambert 93. Ceux-ci ont été géoréférencés de la manière suivante (Tableau 1).

**Tableau 1 : Captages relocalisés ne possédant pas initialement de coordonnées en Lambert 93**

Code BSS	Méthode de relocalisation	X(L93) (m)	Y(L93) (m)
00197XTEMP/2	Replacé sur la commune (d'après les coordonnées de celle-ci disponible via la couche SIG) mais ne correspond pas son emplacement précis	682830	7043367
00478X0134/F2006	Coordonnées trouvées sur le site Infoterre	687088	6978461
00811XTEMP/4	Conversion coordonnées Lambert II en Lambert 93 via le site <a href="http://geofree.fr/gf/coordinateconv.asp">http://geofree.fr/gf/coordinateconv.asp</a>	669717	6945786
00814XTEMP	Replacé sur la commune (d'après les coordonnées de celle-ci disponible via la couche SIG) mais ne correspond pas son emplacement précis	687295	6952124

Le fichier de prélèvements transmis par l'Agence de l'Eau référence 4928 ouvrages.

Parmi ceux-ci :

- 768 doublons ont été identifiés, c'est-à-dire des numéros de captages figurant entre 2 et 6 fois dans le fichier. Ces doublons identifiés sont liés à des modifications des informations associées au captage (numéro de station, changement de maître d'ouvrage, etc.).
- Si l'on ne retient que les captages présentant un numéro de captage identique, il reste 363 captages parmi ces 768 doublons, soit un total de **4523 captages** pour le fichier de prélèvements transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie. Les doublons sont présentés dans le deuxième onglet du fichier Excel « prélèvements.xlsx ».

La répartition de ces captages par type de ressource et par usage est présentée dans les Tableau 2 et Tableau 3.

**Tableau 2 : Répartition des captages par type de ressource**

Type de ressource	Nombre de captages <sup>(*)</sup>
Eau superficielle	267
Eau souterraine	4258
<b>Total</b>	<b>4525</b>

(\*) d'après le fichier de prélèvements transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie

Il est à noter que les captages N°902102 et 902278 sont référencés avec origine de l'eau superficielle et eau souterraine (numéros de stations différents), d'où un total de 4525 et non 4523 dans le Tableau 2.

**Tableau 3 : Répartition des captages par usage**

Usage	Nombre de captages <sup>(*)</sup>
Alimentation canal	9
Alimentation eau potable	1461
Autre usage économique	5
Eau de refroidissement	1
Industrie	1212
Irrigation	1743
Loisirs	40
Production énergie	6
Réalimentation ressource en eau	8
Usage inconnu	40
<b>Total</b>	<b>4525</b>

(\*) d'après le fichier de prélèvements transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie

Il est à noter que les captages N°900675 et 980246 ont deux usages, d'où un total de 4525 et non 4523 dans le Tableau 3.

Les SAGE et masses d'eau associés aux captages présentés dans fichier Excel « prélèvements.xlsx » (onglet 1) sont directement issus du tableau transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

Cependant, une mise à jour des SAGE d'appartenance s'est avérée nécessaire du fait de la nouvelle délimitation de ceux-ci dans le cadre de cette étude (cf. introduction du chapitre 0). Cette mise à jour s'est appuyée sur la couche SIG « SAGE\_PRINCIPAL.shp ». 157 stations sont concernées par cette modification de SAGE.

Certains captages présentent des volumes négatifs. Ces captages sont présentés dans le 3<sup>e</sup> onglet du fichier Excel « prélèvements.xlsx ». Parmi ces captages, certains présentent des volumes négatifs puis des volumes positifs.

### ○ **Producteurs d'eau :**

L'extraction des EPCI ayant la compétence eau potable a été réalisée en décembre 2019 et est susceptible d'évoluer.

Une commune présente dans la couche de délimitation des communes n'est pas présente dans le fichier listant les EPCI ayant la compétence eau potable et communes associées transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

Il s'agit de la commune Canteleux (code INSEE 62210), désormais rattachée à la commune Bonnières (code INSEE 62154). Ces deux communes ont donc été fusionnées pour la

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

cartographie (et ainsi associée au même producteur d'eau correspondant à celui de Bonnières dans le fichier transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie).

La couche commune utilisée dans le cadre de la cartographie ne correspond pas aux délimitations les plus récentes. Toutefois, cette couche a été utilisée car le fichier listant les EPCI ayant la compétence eau potable et communes associées transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie était construit à partir de la même liste de communes (hormis Canteleux comme évoqué). D'après le fichier transmis par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie le 10/12/2019, **il y a 430 EPCI ayant la compétence eau potable sur le territoire** (Base Agence).

Parmi ces 430 producteurs d'eau, 6 ne sont pas identifiés.

Certaines communes sont divisées entre plusieurs producteurs d'eau. Celles-ci sont identifiées dans le Tableau 4.

**Tableau 4 : Communes divisées entre plusieurs producteurs d'eau (source : Agence de l'Eau Artois-Picardie)**

Nom commune	Code INSEE	Commentaire
BELLINGHEM	62471	La commune nouvelle créée le 1er septembre 2016 est issue de la fusion d'Herbelles et d'Inghem. L'ancienne commune Herbelles adhérait au SIDEALF pour la distribution d'eau potable et reste adhérente après son transfert à la CA du Pays de Saint Omer jusqu'à la publication d'un arrêté modificatif. Tandis que l'ancienne commune Inghem adhère directement à la CA du Pays de Saint Omer pour la distribution d'eau potable sur son ancien périmètre.
RENTY	62704	La commune de RENTY adhère à la CA du Pays de Saint Omer pour la distribution d'eau potable pour les hameaux de Rimeux et d'Assonval. Le reste de la commune adhère au SIDEALF.
LOTTINGHEN	62530	La commune de LOTTINGHEN adhère au SIADEP de la région de Bourthes pour la distribution d'eau potable pour le hameau de Bernieulles, la rue de la gare et la chaussée de l'étang. Le reste de la commune adhère au SIAE de la région de QUESQUES.
FONTAINE-SOUS-MONTDIDIER	80326	La commune de FONTAINE-SOUS-MONTDIDIER adhère au SIAEP TROIS DOMS pour la distribution d'eau potable pour le seul hameau de Framicourt. Le reste de la commune adhère au SIAEP du Plateau Sud d'Ailly sur Noye
CRECY-EN-PONTHIEU	80222	La commune de CRECY-EN-PONTHIEU adhère au SIEPA de la région de Machy pour la distribution d'eau potable pour le seul hameau de Caumartin. Le reste de la commune est géré par la commune de CRECY-EN-PONTHIEU.
ZUTKERQUE	62906	La commune de ZUTKERQUE adhère au SICAEP de la région d'Andres pour la distribution d'eau potable pour le seul hameau de Berthem, ainsi qu'au SE de la Vallée de la Hem Nord pour le seul hameau de la Grasse Payelle. Le reste de la commune adhère au SIAEP région d'Audruicq

Les 430 producteurs d'eau ont été cartographiés en fonction du nombre d'habitants des communes desservies. Les plus gros producteurs (>50 000 hab.) ont été identifiés dans la légende. Ceux desservant une ou plusieurs communes pour un total inférieur à 50 000 habitants

ont été représentés par un dégradé de bleu correspondant au nombre d'habitants desservis par l'EPCI.

Les données de population sont issues de la table attributaire de la couche shapefile des communes, téléchargée sur le site de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie. Celle-ci n'étant pas à jour, les données sont à considérer comme un ordre de grandeur.

### 2.1.3 Résultats

- Le fichier Excel « prélèvements.xlsx » liste :
  - Onglet 1 « prélèvements » : l'ensemble des captages répertoriés par l'Agence de l'Eau ainsi que leurs caractéristiques principales.
  - Onglet 2 « doublons » : les doublons identifiés dans les captages présentés dans l'onglet 1. Les doublons sont identifiés à partir du critère « numéro du captage ».
  - Onglet 3 « réinjection » : les captages de l'onglet 1 présentant des prélèvements négatifs.
  - Onglet 4 « total SAGE 2018 » : le volume total (en m<sup>3</sup>) prélevé sur chaque SAGE en 2018.



*La liste des captages présentés dans ce fichier n'est pas exhaustive. Il s'agit des captages connus dans la base de données de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie. Certains captages non soumis à redevance ne sont donc pas recensés ni pris en compte dans le cadre de cette étude, notamment les captages à usage domestique.*

*De plus, les cartes ont été réalisées à partir des données de volume de l'année 2018. Certains captages ne présentent pas de donnée pour cette année-là. Ceux-ci ont été représentés avec un symbolisme de petite taille (cf. légende des cartes).*

- La carte « prelevements-type ressource » cartographie les prélèvements par type de ressource (eau souterraine ou eau de surface).
- La carte « prelevements-usages » cartographie les prélèvements par usage.
- La carte « producteurs deau » cartographie les producteurs d'eau en fonction du nombre d'habitants. Ceux supérieurs à 50 000 habitants sont identifiés dans la légende. Les autres sont représentés par un dégradé de bleus représentatifs du nombre d'habitants.



*L'extraction des EPCI ayant la compétence eau potable a été réalisée en décembre 2019 et est susceptible d'évoluer.*

*Elle est basée sur des délimitations de communes ayant pu subir des modifications (rapprochement de communes).*

## 2.2 Rejets

Selon les cas, les rejets peuvent être considérés comme une restitution d'un volume d'eau à une masse d'eau. Ce volume ayant été avant cela prélevé dans une masse d'eau. Nous pouvons alors considérer qu'il s'agit d'une recharge du système.

### 2.2.1 Données utilisées

Les rejets ont été caractérisés sur la base de 2 items principaux, rejets urbains et industriels.

- Les données de **zonage d'assainissement** ont été fournies par l'Agence de l'Eau Artois Picardie le 02 décembre 2019.
- Les données sur les **unités de traitement** ont été collectées sur le site <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>
- Les données sur les **rejets industriels** ont été collectées auprès de la DREAL le 19 novembre 2019.

Les volumes de fuite de réseau ont également été estimés à partir des données suivantes :

- Les données des services publics d'eau et d'assainissement **SISPEA 2018** (<http://www.services.eaufrance.fr/sispea/>)
- **Prélèvements en eau** : noms et coordonnées des captages et usage associé, volumes prélevés (m3/an) lorsque ceux-ci étaient disponibles, maître d'ouvrage/exploitant pour chacun des ouvrages, SAGE et masses d'eau associés.
- **Producteurs d'eau** : liste des EPCI ayant la compétence eau potable et communes associées.

Ces données ont été transmises ou collectées au format .xlsx et intégrées au SIG.

### 2.2.2 Hypothèses retenues

#### ○ Rejets urbains

Les communes du bassin ont été catégorisées selon leur mode d'assainissement principal : assainissement collectif ou non collectif.

Aussi, certaines communes disposent des deux modes d'assainissements sur leur territoire. Dans la majorité des cas, l'assainissement collectif est alors prédominant, l'assainissement non collectif ne concernant que des habitations excentrées, isolées ou des hameaux. Ces communes ont donc été catégorisées en assainissement collectif.

- **Assainissement collectif** : « L'assainissement collectif désigne le système dans lequel les eaux usées sont collectées et acheminées vers une station d'épuration pour y être traitées avant d'être rejetées dans le milieu naturel. »

Pour les communes gérées en assainissement collectif, les points de rejets sont ponctuels et suivis, avec des données qualité et quantité disponibles (*avec en limite basse les unités de traitement inférieures à 200 Equivalents-Habitants qui sont hors champs réglementaire déclaratif au titre de l'article R214-1 du Code de l'Environnement*).

La base constituée recense toutes les données générales sur les stations d'épuration (le nom, son numéro, son code station, la date de mise en service, l'exploitant ...), le type de rejet ainsi que le débit moyen.

Nous disposons de l'information dans les bases de données du mode de rejet (milieu superficiel / infiltration) et de la localité précise.

Ces données ont été transmises au format xlsx et intégrées au SIG à partir de leurs coordonnées en Lambert 93. La localisation concerne le positionnement des unités de traitement et non des points de rejets, qui peuvent varier de quelques dizaines de mètres.

- **Assainissement non collectif** : « L'assainissement non collectif désigne tout système d'assainissement effectuant la collecte, le traitement et le rejet des eaux usées domestiques des logements non raccordés à un réseau public d'assainissement. L'épuration est réalisée à la parcelle, selon des techniques qui dépendent principalement de la nature du sol et de la surface disponible. »

Cas spécifique du rejet : L'évacuation des eaux usées domestiques traitées est réalisée en priorité par infiltration (*article 11 de l'arrêté du 7 septembre 2009*). En absence de données précises, cette hypothèse a été retenue pour l'ensemble des installations d'assainissement non collectif.

Détermination des volumes : le territoire recense 952 communes zonées en non collectif. Il a été acté en réunion technique de traiter ces rejets par application d'un ratio. La consommation moyenne en eau potable sur le bassin Artois-Picardie est de 109 litres par jour et par habitant. Sur cette base, la consommation annualisée moyenne est de 40 m<sup>3</sup> par habitant. Ce volume a donc été impacté sur chacune des communes sur la base du dernier recensement INSEE.

### ○ **Rejets industriels**

Les industriels utilisent l'eau pour le refroidissement des équipements ou pour les eaux lavage.

Les volumes rejetés sont disponibles pour les années 2015, 2016 et 2017. Une 4<sup>e</sup> année disponible n'était pas datée. Elle a été classée comme 2018. Ces données sont affichées en cumul annuel par commune. Le positionnement des industriels et de leur rejet n'était pas géoréférencé, ni même leur mode (infiltration / superficiel).

La base de données initiale référencie plusieurs types de rejets : internes (I), c'est-à-dire qu'ils traitent et rejettent directement au milieu naturel, et rejets en réseau (R), avec des effluents collectés et traités par les collectivités.

Ces derniers étant d'ores et déjà comptabilisés dans les rejets des stations d'épuration (assainissement collectif), ils n'ont pas été comptabilisés dans l'affichage des rejets industriels. Ces rejets représentent moins de 0.5% des rejets industriels totaux du bassin Artois-Picardie.

A noter que seules certaines industries du SAGE de l'AA prélèvent de l'eau de mer et la rejettent en mer. Ces volumes très importants ont été extraits du bilan rejet puisque n'impactant pas la ressource en eau douce disponible.

Ils sont synthétisés ci-dessous :

**Tableau 5 : Industries prélevant et rejetant de l'eau de mer**

Nom établissement	Nom Commune	Volume rejeté 2018 m3 (type de rejet I)	Volume rejeté 2017 m3 (type de rejet I)
HYDROPALE	DUNKERQUE	53 434	46 388
ENGIE Thermique France - Centrale DK6	DUNKERQUE	141 782,76	166 494,74
Dunkerque LNG	LOON-PLAGE	65 878 601	76 238 475

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

ARCELORMITTAL ATLANTIQUE et LORRAINE SITE DE DUNKERQUE	DUNKERQUE	50 867 322	51 625 230
EDF - CNPE de Gravelines	GRAVELINES	6 777 749 280	6 420 756 146
		<b>6 894 690 420</b>	<b>6 548 832 734</b>

### ○ Fuites des réseaux

Afin de répartir les fuites sur le territoire il est décidé un traitement spatial en se basant sur une répartition par surface.

Pour les entités (producteurs d'eau) comprises à l'intérieur d'un unique SAGE : 100% du volume de fuite sera affecté à ce SAGE.

Pour les entités à cheval sur plusieurs SAGE elles sont découpées par géotraitement en se basant sur le découpage de la couche « SAGE ». Chaque nouvelle entité se voit affecter un pourcentage de sa superficie globale, pourcentage qui sera également affecté au volume de fuite et rattaché à un SAGE.

Les limites de cette méthode reposent sur le taux de remplissage de SISPEA. Ainsi sur les 430 producteurs d'eau du bassin, 141 n'ont pas donné d'information ce qui représente 1 568 km<sup>3</sup> sur l'ensemble du bassin Artois Picardie. Ce sont donc 30 % des entités mais qui représentent 7.8 % du territoire. D'où notre choix de travailler avec une répartition spatiale des fuites.

### ○ Représentation

La localisation de la donnée a été traitée de la manière suivante pour chaque item.

**Tableau 6 : Localisation des données relatives aux rejets**

Assainissement Collectif	Assainissement Non Collectif	Industriels
Géolocalisés sur SIG à partir des coordonnées indiquées dans les fichiers listés au chapitre précédent.	Somme des rejets calculés par commune localisée au centroïde communal	Somme des rejets calculés par commune localisée au centroïde communal

## 2.2.3 Résultats

Le fichier Excel « Rejets\_prelevements.xlsx » :

- Onglet 1 « Rejets superficiels » : Nom de la STEP, numéro et code de la station, nom de la commune, code INSEE et débits moyens journalier et annuel.
- Onglet 2 « Rejets souterrains » : Code Insee, Nom des communes, Population, Débit moyen estimé (m<sup>3</sup>/an) et Type d'assainissement (collectif ou non collectif).
- Onglet 3 « Rejets industriels » : nom de l'établissement, code INSEE, nom des communes, volumes totaux 2018, 2017
- Onglet 4 « Synthèse » correspondant à une synthèse des rejets et prélèvements par SAGE en 2018 : SAGE, volume superficiel rejeté, volume souterrain rejeté, volume industriel rejeté, volume total rejeté, volume total prélevé et Différentiel (P-R).(Voir partie 3.3)



*La liste des rejets présentés dans ce fichier n'est pas exhaustive. Il s'agit des rejets connus dans la base de données de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et de la DREAL. Le volet non collectif est basé sur des estimatifs.*

*Les cartes ont été réalisées à partir des dernières années transmises : 2018*

- La carte « Origine\_rejet » qui présente la synthèse des rejets selon leur volume et leur origine : Assainissement Collectif, Non Collectif, Industriels et fuites des réseaux.
- La carte « Type\_assainissement » qui présente la synthèse des communes zonées en assainissement collectif et non collectif.
- La carte « Localisation\_STEP » qui présente la localisation de l'ensemble des ouvrages d'épurations des collectivités.



*L'extraction des EPCI ayant la compétence eau potable a été réalisée en décembre 2019 et est susceptible d'évoluer.*

*Elle est basée sur des délimitations de communes ayant pu subir des modifications.*

## 2.3 Usages de l'eau

### 2.3.1 Données utilisées

Les principales données employées pour caractériser les usages sur les différents SAGE proviennent des SAGE eux-mêmes ainsi que les documents de la gestion de la ressource en eau qui ont été fournis par l'Agence de l'Eau Artois Picardie le 13/09/2019 sur la plateforme d'échange ou recueillies auprès des communautés d'agglomérations/communes dans le cadre de cette étude.

Les données utilisées sont basées pour la majeure partie sur une année d'étude, cela variant en fonction des SAGE.

Les volumes prélevés ont été récoltés sur des périodes annuelles et seulement les données les plus récentes ont été prises en compte.

Aucune donnée concernant les usages de l'eau sur les SAGE du Boulonnais, de la Canche, de l'Escaut et de Marque Deûle n'a été trouvée, cela provient notamment du manque d'information sur certains SAGE ou bien de la non présence de SAGE dans les documents reçus (Boulonnais, Escaut et Marque Deûle).

Les importances économiques, sociales et environnementales des usages de l'eau sur les SAGE ont été caractérisées principalement à l'aide des SAGE.

### 2.3.2 Hypothèses retenues

Aucune hypothèse n'a été réalisée, que ce soit sur la caractérisation des usages de l'eau ou bien sur les importances liées à son usage (économique, sociale, environnemental). Il s'agit d'une retranscription des données disponibles dans les documents des SAGE.

### 2.3.3 Résultats

Les usages de l'eau ainsi que les importances qui y sont liées sont représentés par années (dans la mesure du possible) dans le fichier Excel : « Usages-et-Importance\_SAGE ».

Ce fichier est décomposé en divers onglets :

- Le premier onglet est une synthèse des différentes informations qui ont été récoltées dans le cadre de l'étude.
- Les onglets suivants récapitulent les usages de la ressource en eau en fonction des différentes activités. Chaque onglet caractérise un SAGE différent. Ces onglets sont décomposés en 4 parties :
  - Un tableau listant les différentes activités exploitant la ressource en eau du SAGE concerné. Seul le SAGE de l'Audomarois comporte ce tableau car ces informations ne sont pas disponibles pour les autres.
  - Un tableau récapitulatif des volumes d'eau prélevés dans les eaux de surface ou les eaux souterraines (en m<sup>3</sup> ou en %). Ces données sont représentées en dessous de ce tableau sous forme de diagramme afin de permettre une meilleure compréhension des volumes mis en jeu.
  - Un tableau listant les différentes importances économiques, sociales et/ou environnementales liées à l'exploitation de la ressource en eau sur le SAGE concerné.
  - Un tableau « commentaire » listant différentes informations importantes concernant les usages en eau sur le territoire.

## 2.4 Etat des connaissances de l'état et du fonctionnement de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

### 2.4.1 Hydrologie

#### 2.4.1.1 Données utilisées

La cartographie des cours d'eau (shapefile) a été collectée sur le service <http://services.sandre.eaufrance.fr/> le 02 octobre 2019.

#### 2.4.1.2 Descriptif des données

La base de données référence plus de 4105 cours d'eau. Chacun est caractérisé par son CODE HYDRO, sa TOPONYMIE et sa CLASSE, au titre du classement des voies navigables selon la circulaire de 1976 (Classe 1 à 7).

La classe des cours d'eau établit une hiérarchie décroissante entre les cours d'eau. On entend par « embouchure logique » une interruption du réseau formé par les cours d'eau naturels : mer, puits.

Les linéaires de chacune des classes représentées sur le bassin Artois Picardie sont présentés dans le tableau suivant. Les linéaires ont été extraits sur le logiciel QGIS.

**Tableau 7 : Descriptif des cours d'eau du bassin Artois Picardie (source : Agence de l'Eau Artois-Picardie)**

Classe	Définition de la classe	Linéaire par classe (km)
Classe 1	Tout cours d'eau d'une longueur supérieure à 100 km ou tout cours d'eau se jetant dans une embouchure logique et d'une longueur supérieure à 25 km	2062
Classe 2	Tout cours d'eau d'une longueur comprise entre 50 et 100 km ou tout cours d'eau se jetant dans une embouchure logique et d'une longueur supérieure à 10 km	1275
Classe 3	Tout cours d'eau d'une longueur comprise entre 25 et 50 km	1616
Classe 4	Tout cours d'eau d'une longueur comprise entre 10 et 25 km	1512
Classe 5	Tout cours d'eau d'une longueur comprise entre 5 et 10 km	781
Classe 6	Tous les autres cours d'eau hormis ceux issus de la densification	4285
Classe 7	Tous les cours d'eau issu de la densification du réseau	1697
<b>Somme</b>		<b>13227</b>

### 2.4.1.3 Résultats

- Les cartes « Reseau\_hydrographique\_principal » présentent les cours d'eau sur le bassin Artois Picardie, avec et sans délimitation des SAGE.
- Les cartes « Masses-deau-superficielles » présentent les masses d'eau sur le bassin Artois Picardie, sans leur nom (affichage complexe sur une carte). Une légende annexe est jointe.

## 2.4.2 Hydrogéologie

### 2.4.2.1 Données utilisées

La délimitation des masses d'eau souterraines (shapefile) a été fournie par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie le 28/02/2020. Il s'agit de la couche actualisée avec les contours BD LISA. Il est à noter que cette délimitation a été mise à jour par rapport à celle décrite dans le SDAGE 2016-2021. La masse d'eau B2G017 a notamment été supprimée.

La carte des districts DCE a été téléchargée le 26/09/2019 sur le site de l'Agence de l'Eau.

### 2.4.2.2 Descriptif des données

Les caractéristiques des 17 masses d'eaux souterraines représentées sur le bassin Artois Picardie sont présentées dans le tableau suivant. Les superficies ont été extraites sur le logiciel QGIS 2.18.

Les cases en vert correspondent aux surfaces mesurées qui sont différentes de celles présentées dans la table attributaire de la couche transmise par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

Pour chaque masse d'eau, un niveau a été attribué selon la caractérisation suivante :

- Niveau 1 : masse d'eau affleurante sur la totalité de sa superficie ;
- Niveau 2 : masse d'eau sous couverture sur une partie de sa superficie ;
- Niveau 3 : masse d'eau sous couverture sur la totalité de sa superficie.

**Tableau 8 : Descriptif des masses d'eau souterraines du bassin Artois Picardie (source : Agence de l'Eau Artois-Picardie)**

Niveau	Code de la masse d'eau	Nom	Superficie (km <sup>2</sup> )		
			Affleurante	Sous couverture	Totale
1	AG302	Calcaires du Boulonnais	492	-	492
	AG305	Craie de la vallée de la Canche aval	839	-	839
	AG307	Craie du Valenciennois	823		823
	AG308	Craie de la vallée de la Canche amont	712	-	712
	AG309	Craie de la vallée de l'Authie	1 066	-	1 066
	AG310	Craie du Cambrésis	1 254	-	1 254
	AG311	Craie de la vallée de la Somme aval	2 090	-	2 090
	AG312	Craie de la moyenne vallée de la Somme	3 229	-	3 229
	AG313	Craie de la vallée de la Somme amont	1 368	-	1 368
	AG314	Sables du Landénien des Flandres	2 862	-	2 862
	AG318	Sables du Landénien d'Orchies	967	-	967
2	AG301	Craie de l'Audomarois	788	319	1 107
	AG303	Craie de la vallée de la Deûle	369	709	1 078
	AG304	Craie de l'Artois et de la vallée de la Lys	638	702	1 340
	AG306	Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	1 445	967	2 412
	B2G316	Calcaires de l'Avesnois	635	434	1 069
3	AG315	Calcaire Carbonifère de Roubaix-Tourcoing	-	636	636

### 2.4.2.3 Résultats

La carte « Masses-eaux-souterraines » présente les masses d'eau souterraines sur le bassin Artois Picardie. Ce fond de carte sera réutilisé par la suite en conservant le même code couleur.

## 2.4.3 Ecosystèmes terrestres associés à la ressource en eau

### 2.4.3.1 Données utilisées

Les données concernant les ZDH (Zones à Dominante Humide) du territoire et les zones RAMSAR ont été fournies par la DREAL le 11/12/2019. Celles-ci sont compatibles avec un logiciel de SIG.

En ce qui concerne les espaces naturels d'intérêt écologique reconnu tels que les ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique), les sites NATURA 2000, les ZICO (Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux), les APB (Arrêtés de Protection de

Biotope), les données ont été téléchargées directement sur le site de l'INPN au format shp le 08/10/2019 et le 19/12/2019 pour les APB.

Les données d'habitats EUNIS (European Nature Information System) ont été téléchargées sur le site European Environment Agency le 02/04/2020 au format .tiff (raster).

#### 2.4.3.2 Descriptif des données et hypothèses retenues

##### ○ Sélection des écosystèmes terrestres associés à la ressource en eau :

Afin de sélectionner les écosystèmes terrestres associés à la ressource en eau, la couche ZDH fournie par la DREAL a été choisie. Les ZDH correspondent à des zones humides potentielles et avérées à l'échelle du bassin. Elles ont été déterminées par photo-interprétation et grâce aux données cartographiques disponibles et connues. Ces ZDH ne peuvent être qualifiées de zones humides car il est impossible de certifier que les surfaces ainsi cartographiées sont à 100% constituées de zones humides. Une campagne terrain à cette échelle pour déterminer les zones humides au cas par cas n'étant pas envisageable, la couche ZDH représente la base des écosystèmes terrestres associés à la ressource en eau choisis pour cette étude, avec les incertitudes que cela implique.

Afin d'affiner la sélection à des potentielles zones humides présentant des enjeux, il a été choisi de croiser la couche ZDH avec les différents zonages d'espaces naturels d'intérêt reconnu (ZNIEFF, Natura 2000 (ZSC (Zones Spéciales de Conservation) et ZPS (Zone de Protection Spéciale)), APB, RAMSAR, ZICO). On obtient alors des ZDH liées à des espaces naturels d'intérêt reconnu, c'est-à-dire comprises entièrement ou partiellement dans ces espaces.

##### ○ Hiérarchisation des ZDH retenues :

Une fois la sélection réalisée, il est nécessaire de hiérarchiser les 13053 ZDH retenues parmi les 516 espaces naturels d'intérêt reconnu en contenant.

Etant donnée l'échelle, il est toujours impossible dans le temps imparti de réaliser du terrain sur toutes ces ZDH pour évaluer au cas par cas leurs fonctionnalités, leur état de fonctionnement, leur relation exacte avec les masses d'eaux souterraines et superficielles etc...

La possibilité de réaliser une classification basée sur le type d'habitat (selon la classification EUNIS) a été évoquée. Les ZDH auraient été regroupées par grand type d'habitats et un indice aurait été attribué selon la priorité de conservation de l'habitat de la ZDH. Des critères comme la rareté de l'habitat, son cortège faunistique et floristique habituellement lié, les fonctions supposées qu'il remplit auraient été pris en compte pour l'attribution de l'indice.

Cependant, cette classification était basée sur l'hypothèse que certaines catégories d'habitats présentent plus de valeur intrinsèque que d'autres et sur des généralités, ce qui est réducteur. En effet, la valeur d'un habitat dépend de bien plus de facteurs, et nécessite une étude approfondie et au cas par cas, si tant est que l'on puisse réellement mesurer la valeur d'un habitat avec des indicateurs objectifs.

Finalement, la couche contenant les ZDH retenues parmi les sites d'intérêt reconnu a été croisée avec la couche des habitats EUNIS afin de déterminer les grands types d'habitats des zones humides présents sur le territoire. La couche des habitats EUNIS a été téléchargée sur le site European Environment Agency sous format raster. Elle a été vectorisée puis la légende a été adaptée à ce format. Le format vecteur permet le croisement des données mais le degré de précision des données est dépendant du degré de précision du raster initial, un effet « pixel » est donc visible à petite échelle.

Ainsi, aucune hiérarchisation des ZDH n'a été effectuée mais les habitats EUNIS présents sur les ZDH retenues ont été identifiés et classés hiérarchiquement du plus représenté au moins représenté.



### A noter

Une ZDH peut contenir plusieurs habitats.

#### 2.4.3.3 Résultats

- La carte ZDH présente la localisation de toutes les ZDH du territoire concerné.
- La carte Espacesnaturels situe les différents espaces naturels d'intérêt reconnu du territoire.
- La carte ZDHxEspacesnaturels localise les ZDH retenues par le croisement des ZDH et des espaces naturels d'intérêt reconnu.
- L'onglet EspacesnaturelsxZDH du fichier Excel Ecosystemes\_terrestres présente par espace naturel d'intérêt reconnu, son ID, son nom, son type, sa surface, le nombre de SAGES interceptés, le nom des SAGES interceptés (triés de celui contenant la plus grande partie du site à la plus petite) et enfin le nombre de ZDH comprises dans le site.
- La carte ZDHxEUNIS illustre les types d'habitats des ZDH.
- L'onglet ZDHxEUNIS du fichier Excel Ecosystemes\_terrestres présente les habitats localisés dans les ZDH retenues et leur occurrence.

#### 2.4.3.4 Intérêt pour l'étude

Sans pouvoir approfondir le sujet de la valeur intrinsèque de chacun des sites retenus pour les raisons évoquées précédemment, nous considérerons donc que l'ensemble de ces sites présente une certaine dépendance vis-à-vis de l'état hydrique des ressources en eau sur lequel le milieu s'est développé.

Par extrapolation, toute modification environnementale apportée à la gestion des ressources souterraines et/ou superficielles sur une entité hydrographique pourrait conduire à une dégradation de la qualité écologique et de la fonctionnalité des ZDH qu'il accueille.

### 2.4.4 Stations de suivi des masses d'eaux souterraines et superficielles

L'ensemble du territoire est jalonné de stations de suivi de l'état quantitatif et qualitatif des masses d'eau.

#### 2.4.4.1 Données utilisées

Les sources des données utilisées sont les suivantes :

- **Stations de suivi de la qualité des eaux souterraines** : les données ont été téléchargées sur le site de l'Agence de l'Eau <http://www.artois-picardie.eaufrance.fr/cartes-et-donnees/les-donnees-sur-l-eau-du-bassin-artois-picardie/> le 11/10/2019 sous format ods et shp :
    - 138 stations appartenant au Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO)
    - 54 stations appartenant au Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS)
- Parmi ces stations, 8 sont communes aux deux réseaux de suivi soit un total de **184 stations**.
- Stations de suivi du niveau piézométrique des eaux souterraine : les données ont été transmises par la DREAL en date du 09/01/2020 sous format ods.
  - Stations suivi débits et qualité des cours d'eau : les données ont été téléchargées sur le site de l'Agence de l'Eau le 11/10/2019 sous format csv et complétées par le téléchargement des données <http://www.hydro.eaufrance.fr/> le 18/02/2020

### 2.4.4.2 Descriptif des données

#### ○ Stations de suivi de la qualité des eaux souterraines :

Les fichiers regroupent les informations suivantes

- le **code BSS** des stations,
- le **nom** et le **département de la commune** d'appartenance,
- les **coordonnées géographiques** (en Lambert 93),
- les mois des **hautes et basses eaux**,
- l'**usage** du captage
- la **masse d'eau** pour laquelle les mesures de qualité sont réalisées.

Les masses d'eau attribuées correspondent toutefois aux anciennes délimitations (SDAGE 2016-2021), une mise à jour a été réalisée à partir de la délimitation des masses d'eau souterraines transmise par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie (cf. chapitre 2.4.2) et des profondeurs de forage issues du site Infoterre du BRGM (sous réserve de disponibilité des données - <http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do>).

Les stations concernées sont présentées dans le Tableau 9.

**Tableau 9 : Stations de suivi qualité ayant subi une modification suite à la nouvelle délimitation des masses d'eau souterraines**

Code BSS	Commune	X(L93) (m)	Y(L93) (m)	Ancienne masse d'eau	Nouvelle masse d'eau	Type de station
00358X0002/P2	Riencourt-lès-Bapaume	690889	6998593	AG312	AG306	RCS
00116X0001/P1	Bourthes	624643	7057362	AG301	AG305	RCO
00204X0216/F2	Genech	714586	7049183	AG303	AG306	RCO
00205X0091/F1	Courrières	697464	7040550	AG303	AG306	RCO
00167X0003/F1	Airon-Saint-Vaast	606319	7036858	AG305	AG309	RCO
00238X0067/F1	Bernay-en-Ponthieu	611963	7018949	AG309	AG311	RCO
00367X0006/P1	Metz-en-Couture	704502	6996040	AG310	AG306	RCO
00353X0059/F1	Bucquoy	678584	7004336	AG312	AG306	RCO

- Stations de suivi quantitatif des masses d'eau souterraines : Le fichier *2020-01-09-DREAL-piezometres.ods* regroupe l'ensemble des stations de suivi piézométrique des masses d'eau du territoire Artois-Picardie. Le premier onglet « réseau » recense les 70 piézomètres du réseau DCE ainsi que les 48 du réseau patrimonial en cours de mise à jour par la DREAL Hauts-de-France pris en compte dans la présente étude. On y retrouve également leur appartenance ou non aux réseaux BSH (Bulletin de Station Hydrologique) et Sécheresse. Le deuxième onglet recense quant à lui les 74 stations du réseau DCE avant mise à jour, sélectionnées par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie. On peut toutefois noter

quelques différences entre cette sélection et la nouvelle définie par la DREAL. Ces différences sont regroupées dans le Tableau 10 ci-dessous.

**Tableau 10 : Comparaison des réseaux DCE avant et après mise à jour**

<b>Piézomètres réseau DCE – Données Agence de l'Eau Artois-Picardie</b>  <i>2<sup>e</sup> onglet du fichier 2020-01-09-DREAL-piezometres.ods</i>	<b>Piézomètres réseau DCE – Données DREAL Hauts-de-France</b>  <i>1<sup>er</sup> onglet du fichier 2020-01-09-DREAL-piezometres.ods</i>
Piézomètre 00065X0011/P1 - GUINES	Ce piézomètre n'apparaît pas ici ; un autre piézomètre <b>00061X0117/PZ1</b> – PIHEN-LES-GUINES est indiqué comme « <i>remplace 00065X0011/P1 (Guines)</i> ».
Piézomètre 00067X0029/P1 - AUDREHEM	Ce piézomètre n'apparaît pas ici ; un autre piézomètre <b>00067X0183/PZ1</b> – AUDREHEM est indiqué comme « <i>remplace 00067X0029/P1</i> ».
Piézomètre 00143A0008/F1 - LINSELLES	Ce piézomètre n'apparaît pas ici mais dans la colonne réseau patrimonial. Une remarque indique : « <i>remplacé par BSS002PZXU/P (Quesnoy sur Deûle ?)</i> , toutefois, ce-dernier n'est pas indiqué comme faisant partie du réseau DCE dans ce premier onglet du fichier Excel mais comme appartenant au réseau patrimonial et est suivi de la remarque « <i>non télétransmis. Première mesure : 28/2/17</i> ».
Piézomètre 00493X0061/S1 – BECQUIGNY	Ce code BSS se rapporte, dans le 1 <sup>er</sup> onglet, à la station intitulée BECQUIGNY Old. Le piézomètre <b>00493X0346/PZ1</b> – BECQUIGNY New le remplace.
Piézomètre 00616X0023/S1 – EQUENNES-ERAMECOURT	Ce piézomètre est indiqué comme « old », « <i>remplacé par 00616X0040/PZ</i> ». En effet, celui-ci est indiqué comme faisant partie du réseau DCE dans le premier onglet.
Piézomètre 00195X0087/P2 – BRUAY-LA-BUISSIÈRE	Ce piézomètre est indiqué comme « old », « <i>abandonné</i> » ; un autre piézomètre <b>BSS003RMMC/X</b> – BRUAY-LE-BUISSIÈRE New est indiqué comme « <i>remplace 0195X0087/P2</i> ».
Piézomètre 00501X0017/S1 – VENEROLLES	Ce piézomètre ne se trouve pas dans le classement DCE du premier onglet. Il est accompagné de la remarque « <i>XY en SN mais dans MESO gérée par AP</i> ».

Piézomètre 00502X0003/S1 – ESQUEHERIES	Ce piézomètre n'appartient pas au classement DCE du premier onglet. Il est accompagné de la remarque « XY en SN mais dans MESO gérée par AP ».
Piézomètre 00512X0001/P1 – ANOR	Ce piézomètre n'appartient pas au classement DCE du premier onglet. Il est accompagné de la remarque « à rééquiper après discussion avec le propriétaire ».
Piézomètre <b>00035X0210/PZ01</b> – GRAVELINES	Ce piézomètre est identifié par le même code BSS dans le premier onglet mais un nom de commune différent : LOON-PLAGE GRAVELINES. <b>Après vérification, il se situe en réalité sur la commune de SAINT-GEORGES-SUR-L'AA.</b>
Piézomètre <b>00634X0039/S1</b> – HYPERCOURT	Piézomètre <b>00634X0039/S1</b> – OMIECOURT. <b>Suite aux retours des acteurs, une remarque faite le 20 novembre par AMEVA confirme le positionnement du piézomètre sur la commune HYPERCOURT (à la suite de la fusion des deux communes).</b>

Certains des piézomètres ont donc été classés comme « Old » lors de la mise à jour du réseau DCE et remplacés par d'autres dits « New ». Des transferts ont également été réalisés entre réseau DCE et réseau patrimonial.

Cas particulier du piézomètre 00143A0008/F1 - LINSELLES : Après mise à jour du réseau de stations, ce piézomètre est indiqué comme captant les deux masses d'eau souterraines AG303 et AG315. Une vérification de la coupe technique sur le site Infoterre a mis en évidence cette particularité : la crépine est en effet à cheval sur les deux niveaux de nappes. Cette information a donc été conservée et fera l'objet d'un symbole particulier dans les différentes cartes.

#### ○ **Stations de suivi des eaux superficielles :**

Les fichiers attributaires SIG regroupent aussi bien les données qualitatives que les données quantitatives des stations de suivi des cours d'eau. Y sont synthétisées les informations suivantes :

- le **code** des stations,
- le **nom** de la station,
- la **masse d'eau** pour laquelle les mesures de qualité sont réalisées,
- le **débit de référence**,
- les données statistiques sur les périodes 2000/2010 et 2011/2017 pour les paramètres suivants :
  - ▷ lame d'eau (moyenne et écart-type),
  - ▷ Hauteur (moyenne et écart-type),
  - ▷ Débit Journalier Moyen (QJM) (moyenne),
  - ▷ Paramètres qualités (moyenne),

- Les **coordonnées géographiques** (en Lambert 93), associées au fichier SIG.

Un fichier complémentaire « Fichier récapitulatif des données des stations de suivis des cours d'eau » détaille l'ensemble de ces données par SAGE.

#### 2.4.4.3 Hypothèses retenues

- **Etat qualitatif des masses d'eau souterraines** : une sélection des stations a été réalisée afin d'obtenir une vision globale du territoire, à l'échelle du SAGE mais également de la masse d'eau. **45 stations parmi les 184 disponibles ont donc été retenues**. La sélection a été réalisée selon les critères suivants :
  - ▷ Les stations du réseau RCS ont été privilégiées (ainsi que, si possible, les stations appartenant à la fois aux réseaux RCS et RCO) car permettant le suivi global de la qualité d'une masse d'eau. En effet, les mesures réalisées portent à la fois sur des paramètres naturels et anthropiques. Le RCO est quant à lui utilisé dans le cas d'une pollution particulière, d'origine anthropique, lorsque celle-ci empêche d'atteindre les objectifs de « Bon état » de la masse d'eau (défini dans le SDAGE). Les mesures réalisées sont alors ponctuelles et peuvent prendre fin à la date d'échéance du SDAGE dès lors que les objectifs de « Bon état » sont atteints.
  - ▷ Les stations recensant des données depuis l'année 2000 (au minimum) ont été privilégiées afin de pouvoir comparer les périodes 2000/2010 et 2011/2018.
  - ▷ A minima 2 stations par SAGE ont été sélectionnées.
  - ▷ A minima 2 stations par masse d'eau ont été sélectionnées.
  - ▷ Afin de répondre à ces critères et de garantir une couverture du territoire satisfaisante, des stations RCS ou RCO ont été ajoutées en complément.

Les SAGE d'appartenance de ces 45 stations sélectionnées ont été déterminés manuellement à l'aide de la couche shp délimitant les SAGE du bassin Artois-Picardie. Cette couche a été communiquée par l'Agence de l'Eau et prend en compte une délimitation des territoires adaptée à cette étude (cf. introduction du chapitre 0).

- **Etat quantitatif des masses d'eau souterraines** : De même que pour les qualitomètres, les SAGE d'appartenance des stations piézométriques ont été déterminés manuellement grâce à la couche shp délimitant les SAGE du bassin Artois-Picardie.
- Suite à la modification des limites de masses d'eau (voir 2.4.2.1), certaines stations se retrouvent localisées hors des masses d'eaux souterraines rentrant dans la délimitation du bassin Artois-Picardie. Ces stations sont regroupées dans le tableau suivant.

Tableau 11 : Stations prélevant de l'eau dans des nappes souterraines « autres »

Piézomètres réseau DCE – Données DREAL Hauts-de-France <i>1<sup>er</sup> onglet du fichier 2020-01-09-DREAL-piezometres.ods</i>	Ancienne masse d'eau	Nouvelle masse d'eau
Piézomètre 00501X0017/S1 - VENEROLLES	B2G017	HG206
Piézomètre 00502X0003/S1 - ESQUEHERIES	B2G017	HG206
Piézomètre 00512X0001/P1 - ANOR	B2G016	HG508
Piézomètre 00615X0019/P - ROMESCAMPS	AG012	HG204
Piézomètre 00813X0043/S1 - TILLOLOY	AG012	HG205
Piézomètre 00821X0035/S1 - CAMPAGNE	AG013	HG205

Parmi ces stations, trois ne sont recensées ni dans le réseau patrimonial, ni dans le réseau DCE avant mise à jour, ni dans le réseau DCE après mise à jour. Il s'agit de ROMESCAMP, TILLOLOY et CAMPAGNE. En raison de cette absence d'appartenance à l'un des réseaux et du fait de leur prélèvement dans des masses d'eau « autres », il a donc été décidé de ne pas les inclure lors de la phase de traitement de données.

Les piézomètres 00471X0010/H1 – SENLIS-LE-SEC « Old » et 00284X0701/PZ1 – PRESEAU n'ont également pas été pris en compte car uniquement mentionnés dans l'onglet mis à jour du fichier 2020-01-09-DREAL-piezometres.ods mais sans appartenance à un réseau.

Pour finir, l'étude du suivi quantitatif des masses d'eau porte sur le double réseau DCE et patrimonial et comprend également des stations BSH et sécheresse. Les différents réseaux étant actuellement en cours de modification, l'ensemble des stations (à l'exception des quatre citées ci-dessus) sont prises en considération. L'intégration des piézomètres dits « Old » servira à l'obtention d'un suivi allant de l'année 2000 à l'année 2019. Ce sont donc au total 126 stations qui sont ici étudiées sous trois axes différents : réseau patrimonial, réseau DCE avant modification et réseau DCE en cours de modification.

#### 2.4.4.4 Résultats

Les livrables suivants sont présentés :

- **Stations de suivi de la qualité des eaux souterraines :**
  - Le fichier Excel intitulé « *Selection\_qualitometres\_eaux\_sout.xlsx* » regroupe l'ensemble des 45 stations sélectionnées, par SAGE mais également par masse d'eau. Les informations données par station sont les suivantes : le **code BSS**, la **commune**, la **masse d'eau**, la **profondeur de forage** (sous réserve de disponibilité), les **dates du premier et du dernier prélèvement** réalisés, la **date de dernière mise à jour** sur le site ADES, le **nombre de prélèvements** sur l'ensemble de la période, le **type de station** (RCO ou RCS) et enfin des **remarques** quant à la sélection réalisée.

# Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

## Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

- Les cartes « Qualitometres\_totaux\_SAGE » et « Qualitometres\_totaux\_masses deau » présente la localisation des 184 stations de suivi de la qualité sur le bassin Artois-Picardie
  - Les cartes « Qualitometres\_masses deau » et « Qualitometres\_SAGE » présentent la localisation des 45 stations de suivi de la qualité des nappes souterraines retenues dans le cadre de l'étude (cf chapitre 2.4.4.3). La première carte permet de visualiser la distribution des stations vis-à-vis des différentes masses d'eau. La deuxième considère quant à elle la délimitation des SAGE du bassin Artois-Picardie.
- **Stations de suivi quantitatif des masses d'eau souterraines :**
- Les cartes « DCE\_AEAP\_masses deau » et « DCE\_AEAP\_SAGE », « DCE\_DREAL\_masses deau » et « DCE\_DREAL\_SAGE » et « Patrimonial\_masse deau » et « Patrimonial\_SAGE » présentent la localisation des stations de suivi piézométrique sur le bassin. Il s'agit respectivement des réseaux DCE avant mise à jour, DCE en cours de modification et patrimonial. Une symbolologie particulière est utilisée afin de différencier également les stations rentrant dans les réseaux BSH et Sécheresse pour chacune des trois cartes éditées. De même que pour le suivi qualitatif, ces cartes ont été réalisées en intégrant d'une part les limites des masses d'eau et d'autre part les limites des SAGE du territoire.
- **Stations de suivi des débits et qualité des cours d'eau**
- Le fichier Excel « Stations de suivi\_cours deau\_SAGE.xlsx » détaillant par SAGE l'ensemble des données quantité et qualité par station hydro et fichier de synthèse.
  - Les cartes « Stations hydrometriques » et « Stations hydrometriques\_type » présentent la localisation des 116 stations de suivi de la qualitatif et quantitatif sur le bassin Artois-Picardie.

## 2.4.5 Etudes de modélisation des ressources en eau existants sur le territoire

### 2.4.5.1 Données utilisées

Les sources des données utilisées sont les suivantes :

- Données téléchargées sur le site extranet de l'Agence de l'Eau,
- Données collectées auprès des différents SAGE lors des échanges.

Les documents consultés sont listés en dernière ligne du fichier produit.

### 2.4.5.2 Résultats

Les différents modèles hydrologiques, hydrogéologiques ont été répertoriés dans le fichier Excel : « Modeles\_Hydro.xlsx ».

Ce fichier est décomposé en divers onglets :

- Le premier onglet est une synthèse des différentes informations qui ont été récoltées dans le cadre de l'étude. Les informations sont regroupées sous la forme d'un tableau spécifiant pour chaque modèle :
  - Colonne 1 : le nom de l'étude ainsi que sa date
  - Colonne 2 : la nature du modèle en question : hydrographique, hydrologique, hydrogéologique etc.
  - Colonne 3 : L'objectif initial de l'étude
  - Colonne 4 : le territoire sur lequel est basée l'étude
  - Colonne 5 : Une description brève de l'étude
  - Colonne 6 : La taille des mailles sur lesquelles repose l'étude
- Les onglets suivants récapitulent les différents modèles qui ont été étudiés, un onglet représente un modèle spécifique. Ces onglets sont décomposés en 4 parties :
  - Le nom de l'étude en en-tête avec la date
  - Sur la première ligne : la nature du modèle en question
  - Un premier tableau récapitulatif l'objectif initial pour lequel l'étude a été menée
  - Un second tableau spécifiant sur quel territoire l'étude est réalisée
  - Un troisième tableau permettant une description plus poussée de l'étude
  - Un quatrième tableau décrivant les découpages du territoire d'étude en différentes mailles (surface, nombre de mailles, type de mailles, taille des mailles, ...)
  - Une dernière ligne listant le nom des documents permettant de se référer à l'étude en question.

## 2.5 Etat quantitatif et qualitatif de la ressource en eau et des écosystèmes terrestres associés

### 2.5.1 Données utilisées

Les données suivantes ont été utilisées :

- **Bulletins de Situation Hydrologique (BSH)** : les BSH ont été téléchargés sur le site de la DREAL Hauts-de-France en avril 2020.
- **Etat qualitatif des masses d'eau souterraines** : La réalisation de l'état des lieux de la qualité de la ressource en eau souterraine s'est appuyée sur le fichier de recensement des stations RCO et RCS sélectionnées présentées dans le chapitre 2.4.4 ainsi que sur les relevés d'analyses issus du site ADES (<https://ades.eaufrance.fr/>). Les données ont été exportées le 18/03/2020. Les paramètres considérés pour cette étude sont les **nitrates**, les **pesticides**, la **conductivité à 25°C** et le **perchlorate**.
- **Etat quantitatif des masses d'eau souterraines** : Les calculs statistiques portant sur les niveaux d'eau des nappes souterraines se sont basés sur le fichier « 2020-01-09-DREAL-piezometres.ods » ainsi que sur les exports ADES des 126 stations de suivi piézométrique. Ces exportations ont été faites le 27/0/2020. Le paramètre **Côte NGF** est utilisé pour toutes les réflexions statistiques.
- **Etat qualitatif et quantitatif des cours d'eau** : les données ont été téléchargées sur le site de l'Agence de l'Eau le 11/10/2019 sous format csv et complétées par le téléchargement des données <http://www.hydro.eaufrance.fr/> le 18/02/2020.

### 2.5.2 Hypothèses retenues

- **Etat qualitatif des masses d'eaux souterraines** : Pour chaque station sélectionnée, conformément au CCP, une étude statistique a été réalisée pour les paramètres nitrates, conductivité à 25°C, pesticides et perchlorate. Ce dernier paramètre a été ajouté suite à un échange téléphonique avec l'ARS des Hauts-de-France en date du 24/03/2020. En effet, l'ARS indique que détecté depuis 2012, date avant laquelle il n'était pas recherché, ce composant est particulièrement retrouvé sur les secteurs impactés par la Première Guerre Mondiale. Certaines analyses étaient accompagnées des mentions « < seuil de détection » ou « < seuil de quantification ». Il a alors été décidé de conserver la valeur du seuil concerné dans les calculs statistiques. Cette démarche induisant une majoration des résultats d'analyse permet toutefois de ne négliger aucune valeur pour les stations concernées. Concernant les mesures de pesticides, les données pour les pesticides totaux étant peu importantes voire inexistantes selon les stations, il a été décidé, en accord avec l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et la DREAL Hauts-de-France de s'intéresser aux 503 composés dont le code SANDRE est référencé comme appartenant à la classe des phytosanitaires sur le site SANDRE (<http://www.sandre.eaufrance.fr/>). L'objectif de cette démarche est de mettre en évidence les composés ayant été quantifiés sur chaque station depuis 2000. Pour ce faire, un traitement des données via Excel permet d'extraire pour chaque station le nombre de paramètres phytosanitaires analysés, le nombre de paramètre phytosanitaires quantifiés et la liste de ces paramètres quantifiés (nom des molécules).

Par ailleurs, bien que les données puissent remonter à 1975 pour certaines stations, l'Agence de l'Eau et la DREAL ont décidé de ne s'intéresser qu'à la période postérieure à l'année 2000, permettant de compiler près de 20 années de mesures que l'on qualifierait des plus récentes.

Ceci permet la comparaison de données obtenues pour différentes stations.

Enfin, dans le but d'obtenir des codes couleurs cohérents et parlants pour les différentes cartes, des limites de qualité (ou références de qualité) ont été utilisées pour les nitrates, la conductivité à 25°C et le perchlorate :

- **Nitrates** : la limite de qualité est fixée à 50 mg/L (*Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine*).
  - **Conductivité à 25°C** : les références de qualité indiquent qu'il est préférable que ce paramètre soit compris entre 200 et 1100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (*Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine*).
  - **Pesticides** : la carte réalisée pour l'analyse des pesticides met en évidence le nombre de paramètres quantifiés entre 2000 et 2020. Aucune valeur de référence n'est donc mise en évidence.
  - **Perchlorates** : il n'existe pas de limites de qualité ni de références de qualité pour ce paramètre dans les différents arrêtés. Cependant, l'ANSES recommande les valeurs seuils suivantes : < 4 $\mu\text{g}/\text{L}$  pour la consommation des nourrissons et < 15  $\mu\text{g}/\text{L}$  pour la consommation adulte (<https://www.anses.fr/>). Ces valeurs guides sont donc utilisées pour les cartes concernant le perchlorate.
- **Etat quantitatif des masses d'eau souterraines** : Les calculs statistiques concernant les variations du niveau d'eau au droit des piézomètres suivent la même démarche que ceux pour le suivi de la qualité. Le calcul de tendance a cependant été réalisé sur les dates et valeurs des basses eaux, un des objectifs étant de pouvoir mettre en avant les périodes annuelles plus critiques. A noter, le niveau minimal peut être atteint plusieurs fois dans l'année mais seule la première date est ici retenue. Il en va de même pour le niveau maximal. Par ailleurs, de même que pour le suivi qualitatif, les données précédant 2000 n'ont pas été prises en compte ainsi que celles disponibles pour le début de l'année 2020. En effet, intégrer les données des trois premiers mois de 2020 aurait faussé les calculs de tendances ainsi que des maximum et minimum. Par ailleurs, dès lors qu'une station possède moins de 12 données sur une année (correspondant à une mesure par mois), aucune valeur n'est retournée pour le niveau des basses eaux sur cette année ; niveau qui ne sera donc pas pris en considération pour les calculs de tendance. Les stations concernées par un manque de données sur certaines années sont listées dans un fichier Excel annexe (« Stations\_donnees peu fournies.xlsx »).
- **Etat qualitatif des cours d'eau** : Pour chaque station sélectionnée, une étude statistique a été réalisée pour les paramètres conductivité à 25°C, PH, Température, Nitrates, Nitrites, Matières en suspension, Demande biologique en oxygène en 5 jours, Demande chimique en oxygène, Oxygène dissous, carbone organique total. Concernant les mesures de pesticides, les données ne sont pas disponibles sur le SANDRE et n'ont pas été fournies dans le cadre de l'étude. Les calculs statistiques (moyennes) ont été mesurés sur les périodes 2000/2010 et 2011/2017.

### ○ Etat quantitatif des cours d'eau :

Les calculs statistiques concernant les variations du niveau d'eau (lame d'eau, hauteur) au droit des stations suivent la même démarche que ceux pour le suivi de la qualité.

Les calculs statistiques (moyenne et écart-type) ont été mesurés sur les périodes 2000/2010 et 2011/2017.

## 2.5.3 Résultats

### ○ **Bulletins de Situation Hydrologique (BSH) :** Les cartes suivantes ont été extraites des BSH pour chaque mois et mises en forme en une page pour chaque année disponible :

- Cartes des pluies efficaces
- Carte de suivi du niveau piézométrique
- Carte du débit des cours d'eau

Ces synthèses sont disponibles respectivement dans les dossiers « Fiches\_pluies\_efficaces », « Fiches\_suivi\_niveau\_nappe » et « Fiches\_suivi\_debits ».

Un fichier Excel « BSH.xlsx » de synthèse est également joint et comprend :

- Un onglet avec 15 stations BSH pour les eaux souterraines, leurs caractéristiques et leurs statistiques de niveau de nappe.
- Un onglet 26 stations BSH pour les cours d'eau avec leurs caractéristiques et leurs statistiques de débits
- 15 onglets qui répertorient la chronique sur 5 ans des niveaux de nappe pour chaque station BSH d'eau souterraine extraite du site ADES.

### ○ Etat qualitatif des masses d'eaux souterraines :

- 15 fichiers Excel de synthèse par SAGE « NOM DU SAGE.xlsx » regroupant les tableaux de synthèse statistique de chaque station rentrant dans la délimitation du SAGE. Pour chaque station, les éléments suivants sont calculés pour les paramètres nitrates, conductivité à 25°C et perchlorate (sous réserve de disponibilité des données) : la moyenne, l'écart-type, le maximum, le minimum, la pente, l'ordonnée à l'origine et le coefficient de détermination ( $R^2$ ) de la régression linéaire et la progression linéaire (par an). Ces quatre dernières informations renseignent sur les tendances globales pour les différents paramètres étudiés. Il est à noter que la valeur de l'écart-type, souvent élevée, renseigne sur une volatilité des résultats d'analyse vis-à-vis de la moyenne. Cette forte variation, à coupler avec le coefficient de détermination, est donc à prendre en compte lors de calculs à partir de l'équation de régression linéaire. Les calculs sont réalisés, lorsque cela est possible et pertinent, pour chaque année, pour les périodes 2000/2010 et 2011/2018 ainsi que pour la période 2000/2018.
- Un fichier Excel « Synthese\_pesticides\_SAGE.xlsx » avec un onglet par SAGE faisant la synthèse des pesticides quantifiés par station (depuis 2000). Les données en sortie sont : le nombre total de campagnes de mesures par station, le nombre total d'analyses, le nombre total de paramètres analysés, le nombre total d'analyses de paramètres phytosanitaires, le nombre de paramètres phytosanitaires analysés, le nombre total d'analyses de paramètres phytosanitaires dont le résultat est supérieur au seuil de

quantification, la liste des molécules quantifiées par station depuis 2000. Ce traitement de données particulier a été réalisé conformément aux échanges avec l'Agence de l'Eau.

- Deux cartes (déclinaison par SAGE et masses d'eau) pour chacun des paramètres retenus avec un code couleur pour la moyenne des analyses (6 cartes au total).
- Deux cartes (déclinaison par SAGE et masses d'eau) pour chacun des paramètres retenus avec l'indication de la tendance par station retenue d'après les analyses postérieures à 2010 (flèches avec catégorisation du code couleur en fonction de l'intensité de la tendance).
- Quatre cartes indiquant le nombre de pesticides quantifiés par station selon deux mises en forme différentes (déclinaison sur fond SAGE ou masses d'eau pour les deux situations).
- Un fichier Excel « Stations\_donnees peu fournies.xlsx » dont le 2e onglet indique pour chaque station les années pour lesquelles aucune donnée n'est disponible pour les paramètres nitrates et conductivité à 25°C. Une colonne supplémentaire indique également les années pour lesquelles des mesures de perchlorate ont été réalisées.

### ○ Etat quantitatif des masses d'eau souterraines :

- 15 fichiers Excel de synthèse par SAGE « NOM DU SAGE.xlsx » regroupant les tableaux de synthèse statistique de chaque station rentrant dans la délimitation du SAGE. Deux tableaux sont disponibles pour chaque station. Le premier est une étude annuelle et résume les différents éléments statistiques pour le niveau d'eau (Côte NGF) à savoir : la moyenne, l'écart-type, le maximum, le minimum (et dates associées), la pente, l'ordonnée à l'origine et le coefficient de détermination ( $R^2$ ) de la régression linéaire et la progression linéaire (par an). Ces quatre dernières informations sont données à partir du niveau des basses eaux annuel et renseignent sur les tendances globales. Il est à noter que la valeur de l'écart-type, souvent élevée, renseigne sur une volatilité des résultats d'analyse vis-à-vis de la moyenne. Cette forte variation, à coupler avec le coefficient de détermination, est donc à prendre en compte lors de calculs à partir de l'équation de régression linéaire. Les calculs sont réalisés, lorsque cela est possible et pertinent, pour chaque année, pour les périodes 2000/2010 et 2011/2019 ainsi que pour la période 2000/2019. Le deuxième tableau est une étude mensuelle, comme demandé dans le cahier des charges et renvoie donc pour chaque mois, la moyenne, l'écart-type et le nombre de valeurs ; ceci sur les périodes 2000/2010, 2011/2019 et 2000/2019.
- Un fichier Excel « Stations\_donnees peu fournies.xlsx » dont le premier onglet fait la synthèse des stations pour lesquelles aucune ou peu de données (moins de 12 annuelles) sont disponibles sur une ou plusieurs années entre 2000 et 2019.
- Dix cartes avec l'indication de la tendance par station retenue d'après les suivis postérieurs à 2010 (flèches avec catégorisation du code couleur en fonction de l'intensité de la tendance). Ces cartes sont déclinées par SAGE et masses d'eau pour les différents réseaux de suivi.

### ○ Etat quantitatif et qualitatif des cours d'eau :

- Le fichier Excel « Stations de suivi\_cours deau\_SAGE.xlsx »
  - ▷ Un onglet détaillant par SAGE l'ensemble des données quantité et qualité par station hydrométrique, notamment les paramètres suivants

- Les calculs statistiques concernant les variations du niveau d'eau (lame d'eau, hauteur) sur les périodes 2000/2010 et 2011/2017.
- Les calculs statistiques (moyennes) sur les périodes 2000/2010 et 2011/2017 sur les paramètres conductivité à 25°C, pH, Température, Nitrates, Nitrites, Matières en suspension, Demande biologique en oxygène en 5 jours, Demande chimique en oxygène, Oxygène dissous, carbone organique total.
- ▶ Un onglet reprenant l'ensemble des stations, fichier de base des données cartographiques.
- Trois cartes illustrant les débits des cours d'eau : « Debits-de-reference », « QJM2000-2010 » et « QJM2011-2017 »
- Deux cartes sur les moyennes de conductivité sur les périodes 2000/2010 et 2011/2017
- Deux cartes sur les moyennes des concentrations en nitrates sur les périodes 2000/2010 et 2011/2017.

## 2.6 Autres informations apportées dans le cadre de l'état des lieux

### 2.6.1 Données utilisées

#### 2.6.1.1 Déséquilibres et conflits d'usages

Les informations concernant les territoires en tensions et conflits d'usage ont été récoltées auprès des acteurs de l'eau du territoire par échanges téléphoniques ou échanges de mails.

#### 2.6.1.2 Aménagements influençant l'hydrologie

Deux sources de données complémentaires utilisées :

- Les principales données employées pour caractériser les aménagements sur les différents SAGE sont extraites des documents source des SAGE eux-mêmes
- Fichier de recensement des obstacles à l'écoulement 2019 (ROE2019 au format shape et .dbf) téléchargé sur l'extranet de l'Agence de l'Eau le 02/12/2019.

#### 2.6.1.3 Evolution de l'occupation du sol

L'évolution de l'occupation du sol a été analysée d'après la base de données Corine Land Cover (CLC), à l'échelle 1/100 000, produite dans le cadre du programme européen d'observation de la Terre Copernicus :

- CLC 1990, réalisée à partir de photo-interprétation visuelle d'images satellitaires de l'année 1990 (Landsat MSS et SPOT XS) et de données d'appui (SCAN 25®, BD CARTO®, données IFN, ...).
- CLC 2000, réalisée à partir de photo-interprétation visuelle d'images satellitaires du projet européen IMAGE2000 (Landsat ETM+, précision 25 mètres) et de données d'appui (SCAN 25®, BD CARTO®, données IFN, ...).
- CLC 2006, réalisée à partir par addition de CLC 2000 révisée et de la base des changements 2000-2006, ces dernières étant réalisées à partir de photo-interprétation visuelle d'images satellitaires des projets européens IMAGE2000 (Landsat ETM+, précision 25 mètres) et IMAGE2006 (SPOT 4 & 5, IRS, précision 20 mètres) et de données d'appui (BD ORTHO®, globes virtuels, ...)

- CLC 2012, réalisée à partir par addition de CLC 2006 révisée et de la base des changements 2006-2012, ces dernières étant réalisées à partir de photo-interprétation visuelle d'images satellitaires des projets européens IMAGE2006 (SPOT 4 & 5, IRS, précision 20 mètres) et IMAGE2012 (SPOT 4 & 5, IRS, RapideEye précision 20 mètres), et de données d'appui (BD ORTHO®, globes virtuels, ...).

Ces données ont été téléchargées le 26/09/2019 via le site suivant : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/corine-land-cover-0> (renvoi depuis le site de l'Agence de l'Eau <http://www.artois-picardie.eaufrance.fr/cartes-et-donnees/les-donnees-sur-l-eau-du-bassin-artois-picardie/>).

Les fichiers de style utilisés pour la cartographie présentée dans le chapitre 2.6.3.3 sont également issus de cette source. Il s'agit de la nomenclature correspondant à la base de données CORINE Land Cover.

Les données CORINE Land Cover 2018 ont été téléchargées le 26/03/2020 sur <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/corine-land-cover-edition-2018-france-metropolitaine/>.

Les données de changements entre CORINE Land Cover 2012 et 2018 ont été téléchargées le 21/04/2020 sur <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/corine-land-cover-0> le 21/04/2020.

A noter que les données CLC18 sont disponibles sur deux sources différentes : sur le site <https://www.data.gouv.fr/> d'une part et sur le site <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/> d'autre part. Les couches exportées de ces deux sites présentent toutefois certaines différences, notamment au niveau de l'emprise urbaine. Les deux cartes seront présentées dans le cadre de cette étude.

#### 2.6.1.4 Sécheresse

Les données suivantes ont été utilisées :

- Extranet Agence de l'Eau Artois-Picardie - Arrêtés cadres sécheresse 14/10/2019
- Téléchargement des cartes et caractéristiques des arrêtés sur le site <http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/>
- Retour de l'EPTB de la Somme (20/11/2020) concernant plusieurs arrêtés sécheresse pris au cours de l'année 2019 sur le SAGE Somme aval et Cours d'eau côtiers

## 2.6.2 Hypothèses retenues

### 2.6.2.1 Déséquilibres et conflits d'usages

Les propos « bruts » des différents interlocuteurs contactés ont été retranscrits.

### 2.6.2.2 Aménagements influençant l'hydrologie

Le référentiel des obstacles à l'écoulement reprend l'ensemble des observations reprises dans les documents des SAGE.

Le rendu se base essentiellement sur ce référentiel exhaustif.

### 2.6.2.3 Evolution de l'occupation du sol

A partir des catégories d'occupation du sol identifiées par la nomenclature CORINE Land Cover, les évolutions de type d'occupation du sol suivants ont été déterminés entre les années 1990 et 2000, 2000 et 2006, 2006 et 2012, 2012 et 2018. Les informations sont traitées de manière à

mettre en évidence l'évolution des emprises imperméabilisées qui favorisent le ruissellement au détriment de l'infiltration.

- Désimperméabilisation,
- Changement de type d'occupation des sols mais toujours perméable,
- Création de plan d'eau,
- Plan d'eau devenant une surface perméable,
- Imperméabilisation,
- Changement de type d'occupation des sols mais toujours imperméable.

Ces changements observés entre les années disponibles via la base de données CORINE Land Cover sont présentés dans le Tableau 13.

#### 2.6.2.4 Sécheresse

Les données sécheresse ont été analysées au 1<sup>e</sup> septembre des 5 dernières années, correspondant à la période d'été, période la plus vulnérable pour la ressource en eau.

Chaque SAGE a fait l'objet d'une catégorisation selon son classement sur l'échelle des seuils de vigilance.

A noter que l'EPTB de la Somme a transmis les données suivantes pour le SAGE Somme aval et cours d'eau côtiers, le 20/11/2020 :

« Plusieurs arrêtés sécheresse ont été pris durant l'année 2019 sur le territoire du SAGE Somme aval et Cours d'eau côtiers à savoir :

- Le 5 juillet 2019, arrêté de vigilance sur la Maye ;
- Le 25 juillet 2019, arrêté de vigilance sur l'Avre et la Somme Amont ;
- 12 août 2019, arrêté d'alerte renforcée sur la Maye ;
- 10 septembre 2019, arrêté de crise sur la Maye.

A noter que ces arrêtés ne reflètent pas nécessairement le seuil maximal de sécheresse franchi. Ainsi la Somme amont et l'Avre ont franchi le seuil d'Alerte en 2019 sans qu'un arrêté sécheresse n'ait été déclenché ; les irrigations étant achevées au moment de ce franchissement.

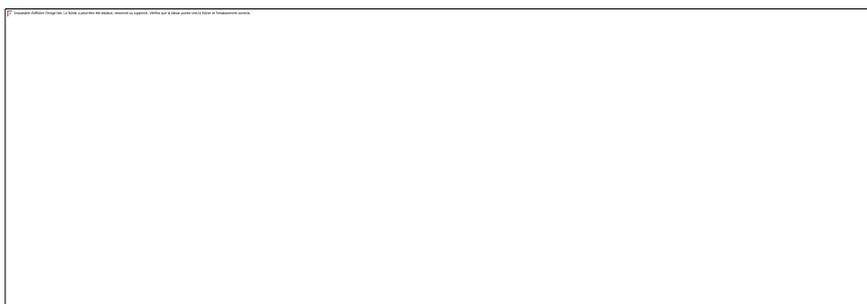


Figure 1 : Seuil maximal de sécheresse franchi en 2019 (source : EPTB Somme, 20/11/2020)

Le tableau ci-dessous présente les données de 2009 à 2019 pour les différents sous-bassins du SAGE Somme aval et cours d'eau côtiers :



Figure 2 : Arrêtés sécheresse pris sur les différents territoires du SAGE Somme aval et cours d'eau côtiers entre 2009 et 2019 (source : EPTB Somme, 20/11/2020)

## 2.6.3 Résultats

### 2.6.3.1 Déséquilibres et conflits d'usages

Le fichier Excel « Pollutions-tensions-conflits.xlsx » retranscrit les retours des acteurs du territoire concernant l'identification des territoires et des masses d'eau souterraines comme les plus touchées par le déséquilibre et les conflits d'usage identifiés. Les annexes fournies par les acteurs du territoire et citées dans ce fichier Excel sont regroupées dans le même dossier.

### 2.6.3.2 Aménagements influençant l'hydrologie

- Les différents aménagements ou modes de gestion pouvant influencer sur l'hydrologie et les débits réglementaires ont été répertoriés dans le fichier Excel : « Inventaire-amenagements.xlsx ».

Il est décomposé en divers onglets :

- Le premier onglet est une synthèse des différentes informations qui ont été récoltées dans le cadre de l'étude. Les informations sont regroupées en trois lignes.
- Les onglets suivants récapitulent les aménagements ou modes de gestion qui peuvent influencer ou qui influencent l'hydrologie et les débits réglementaires sur les différents SAGE. Un onglet représente un SAGE spécifique. Ces onglets sont décomposés en diverses sous-parties :

- ▷ Un tableau récapitulant les informations quant à la présence d'aménagements ou modes gestion pouvant influencer sur l'hydrologie et les débits règlementaires sur le SAGE
- ▷ Des figures permettant une meilleure représentation de ces ouvrages et des problèmes qu'ils peuvent engendrer (optionnel)
- ▷ Un tableau récapitulatif de ces ouvrages ainsi que leur nombre et ou nom spécifique (optionnel)
- ▷ Un tableau « commentaire » listant différentes informations importantes concernant ces ouvrages (optionnel)
- Un dernier onglet synthétisant le nombre d'obstacles et leur type par SAGE.
- Une carte « Etat des obstacles », représentant l'état de fonctionnement de l'ouvrage,
- Une carte « Types obstacles », représentant les obstacles existants selon leur type.

#### 2.6.3.3 Evolution de l'occupation du sol

L'occupation des sols et les changements observés selon la base de données CORINE Land Cover sont présentées sur les cartes « CLCxxxx » (où xxxx est une année).

Afin d'alléger la légende des cartes, la nomenclature associée est présentée dans le Tableau 12.

Le Tableau 13 indique les modifications de type de surfaces d'après la base de données CORINE Land Cover entre les années 1990 et 2000, 2000 et 2006, 2006 et 2012, 2012 et 2018.

L'extraction de ces grandes classes de modifications à partir des données CORINE Land Cover est présentée dans le fichier « Changement occupation des sols.xlsx » ainsi que les cartes associées.

# Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

Tableau 12 : Nomenclature de la base de données CORINE Land Cover

Code CLC niveau 4	Libellé	Couleur
1110	Tissu urbain continu	
1120	Tissu urbain discontinu	
1210	Zones industrielles ou commerciales et installations publiques	
1220	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	
1230	Zones portuaires	
1240	Aéroports	
1310	Extraction de matériaux	
1320	Décharges	
1330	Chantiers	
1410	Espaces verts urbains	
1420	Equipements sportifs et de loisirs	
2111	Terres arables hors périmètres d'irrigation	
2112	Canne à sucre	
2120	Périmètres irrigués en permanence	
2130	Rizières	
2210	Vignobles	
2221	Vergers et petits fruits	
2222	Bananaïes	
2223	Palmeraies	
2224	Caféiers	
2230	Oliveraies	
2310	Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole	
2410	Cultures annuelles associées à des cultures permanentes	
2420	Systèmes culturaux et parcellaires complexes	
2430	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	
2440	Territoires agroforestiers	
3111	Forêts de feuillus	
3112	Mangroves	
3120	Forêts de conifères	
3130	Forêts mélangées	
3210	Pelouses et pâturages naturels	
3220	Landes et broussailles	
3230	Végétation sclérophylle	
3240	Forêt et végétation arbustive en mutation	
3310	Plages, dunes et sable	
3320	Roches nues	
3330	Végétation clairsemée	
3340	Zones incendiées	
3350	Glaciers et neiges éternelles	
4110	Marais intérieurs	
4120	Tourbières	
4210	Marais maritimes	
4220	Marais salants	
4230	Zones intertidales	
5111	Cours et voies d'eau	
5112	Cours et voies d'eau temporaires	
5120	Plans d'eau	
5210	Lagunes littorales	
5220	Estuaires	
5230	Mers et océans	

**Tableau 13 : Synthèse des changements d'occupation des sols observés sur le bassin Artois-Picardie d'après la base de données CORINE Land Cover (Suez Consulting 2019)**

Années d'observation des changements	Type de changement d'occupation des sols	Surface concernée (ha) (% de la surface du bassin Artois-Picardie concernée)	
		Par type de changement	Totale
1990-2000	Désimperméabilisation	51.7	25 259.4 (0,013%)
	Changement de type d'occupation des sols mais toujours perméable	15 081.8	
	Création de plan d'eau	276.8	
	Plan d'eau devenant une surface perméable	74.1	
	Imperméabilisation	9 556.9	
	Changement de type d'occupation des sols mais toujours imperméable	218.1	
2000-2006	Désimperméabilisation	6.2	6 577 (0,003%)
	Changement de type d'occupation des sols mais toujours perméable	3 307.4	
	Création de plan d'eau	69.1	
	Plan d'eau devenant une surface perméable	-	
	Imperméabilisation	3 185.7	
	Changement de type d'occupation des sols mais toujours imperméable	8.6	
2006-2012	Désimperméabilisation	52.1	12 168.1 (0,006%)
	Changement de type d'occupation des sols mais toujours perméable	7 583.7	
	Création de plan d'eau	35.4	
	Plan d'eau devenant une surface perméable	-	
	Imperméabilisation	4 496.9	
	Changement de type d'occupation des sols mais toujours imperméable	-	
2012-2018	Désimperméabilisation	81.6	10636.8 (0,005%)
	Changement de type d'occupation des sols mais toujours perméable	7019.5	
	Création de plan d'eau	12.8	
	Plan d'eau devenant une surface perméable	2.4	
	Imperméabilisation	3308.4	
	Changement de type d'occupation des sols mais toujours imperméable	212.1	

On note que :

- L'imperméabilisation des sols est toujours supérieure à la désimperméabilisation,
- Que la création de plans d'eau est toujours prépondérante à la suppression de plans d'eau,
- Que depuis 2000 l'imperméabilisation des sols a porté sur près de 10 991 ha (soit 0.005% du bassin). Surface non compensée par la désimperméabilisation qui se limite sur la même période à 139.9 ha.
- Entre 2012 et 2018, le rythme annuel d'imperméabilisation est de 538 ha/an (soustraction faite de la désimperméabilisation et sans tenir compte de la création de plan d'eau).

### 2.6.3.4 Sécheresse

L'évolution des seuils de sécheresse au 1<sup>er</sup> septembre de chaque année est présentée dans le Tableau 14 ci-dessous, avec pour chaque seuil la définition suivante :

- **Vigilance** : Information et incitation des particuliers et des professionnels à faire des économies d'eau
- **Alerte** : Réduction des prélèvements à des fins agricoles inférieure à 50% (ou interdiction jusqu'à 3 jours par semaine), mesures d'interdiction de manœuvre de vanne, d'activité nautique, interdiction à certaines heures d'arroser les jardins, espaces verts, golfs, de laver sa voiture, ...
- **Alerte renforcée** : Réduction des prélèvements à des fins agricoles supérieure ou égale à 50% (ou interdiction supérieure ou égale à 3,5 jours par semaine), limitation plus forte des prélèvements pour l'arrosage des jardins, espaces verts, golfs, lavage des voitures, ..., jusqu'à l'interdiction de certains prélèvements.
- **Crise** : Arrêt des prélèvements non prioritaires y compris des prélèvements à des fins agricoles. Seuls les prélèvements permettant d'assurer l'exercice des usages prioritaires sont autorisés (santé, sécurité civile, eau potable, salubrité).

**Tableau 14 : Evolution des seuils de sécheresse**

SAGE	2019	2018	2017	2016 / 2015
<b>Sambre</b>	Vigilance	Alerte	Alerte	Pas de restrictions
<b>Sensée</b>	Alerte	Alerte	Alerte	Pas de restrictions
<b>Scarpe aval</b>	Alerte	Alerte	Alerte	Pas de restrictions
<b>Escaut</b>	Alerte renforcée	Alerte	Alerte	Pas de restrictions
<b>Somme aval*</b>	Crise	Alerte renforcée	Alerte	Pas de restrictions
<b>Haute Somme</b>	Vigilance	Pas de restrictions	Pas de restrictions	Pas de restrictions
<b>Authie</b>	Vigilance	Pas de restrictions	Vigilance	Pas de restrictions
<b>Boulonnais</b>	Alerte	Pas de restrictions	Alerte	Pas de restrictions
<b>Audomarois</b>	Alerte	Pas de restrictions	Alerte	Pas de restrictions
<b>Delta de l'Aa</b>	Alerte	Vigilance	Alerte	Pas de restrictions
<b>Yser</b>	Alerte renforcée	Vigilance	Alerte	Pas de restrictions
<b>Marque Deûle</b>	Alerte	Alerte	Alerte	Pas de restrictions

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

<b>Scarpe amont</b>	Alerte	Pas de restrictions	Alerte	Pas de restrictions
<b>Lys</b>	Alerte	Vigilance	Alerte	Pas de restrictions
<b>Canche</b>	Vigilance	Pas de restrictions	Alerte	Pas de restrictions

\*les données du SAGE Somme aval et cours d'eau côtiers ont été modifiées à la suite des retours d'acteurs en novembre 2020. Le classement en crise en 2019 est dû au territoire de la Maye (voir Figure 2)

Au regard des 5 années rapportées dans le tableau ci-dessus, on constate une généralisation des franchissements des seuils de surveillance. Les années 2015 / 2016 n'ayant conduit à aucune restriction et l'année 2019 étant particulièrement marquée par les dépassements et notamment du seuil d'alerte renforcée sur l'Escaut et l'Yser et de crise sur la Maye (Somme aval).

Une carte des « Seuils sécheresse 2019 » représentant les seuils sécheresse atteints sur chaque SAGE en 2019 a été établie. Le seuil le plus critique atteint au sein des SAGE a été représenté et n'est donc pas représentatif de l'ensemble du territoire.

## 2.7 Besoins d'études complémentaires ou de stations de suivi

### 2.7.1 Objectifs

Cette partie recense les données ou stations manquantes sur tout ou partie du territoire Artois-Picardie afin de quantifier la ressource en eau et calculer le plus précisément possible les volumes prélevables.

### 2.7.2 Méthodologie

Pour chaque étape de l'état des lieux, une liste des données qu'il pourrait être judicieux de compléter a été faite.

### 2.7.3 Propositions

Le Tableau 15 ci-dessous récapitule les besoins de compléments de stations de suivi.

Tableau 15 : Besoins d'études complémentaires ou de stations de suivi

Sujet	Territoire concerné	Compléments nécessaires	Justification
Stations de suivi de la qualité des eaux souterraines	Masse d'eau AG314	Ajout de stations de suivi	Seules trois stations existent pour cette masse d'eau d'une surface de 2862 km <sup>2</sup> (2 <sup>e</sup> en taille du bassin). Des stations pourraient être ajoutées : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dans le Nord près de Dunkerque</li> <li>○ Au niveau du chevauchement de l'AG306</li> </ul>

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

Sujet	Territoire concerné	Compléments nécessaires	Justification
	SAGE Yser	Ajout de stations de suivi	Une seule station existante sur le territoire
	SAGE Delta de l'Aa	Ajout de stations de suivi	Manque de stations dans le Nord du territoire (vers Dunkerque)
	SAGE Lys	Ajout de stations de suivi	Manque de stations dans le Nord du territoire
Stations de suivi quantitatif des eaux souterraines	Masse d'eau AG314	Ajout de stations de suivi	De même que pour le suivi qualitatif, seules trois stations permettent de suivre le niveau piézométrique de la masse d'eau AG314
	Masse d'eau AG308	Ajout de stations de suivi	Une station pourrait être ajoutée dans l'Est.
	Masse d'eau AG318	Ajout de stations de suivi	Une seule station disponible pour le suivi de cette masse d'eau
	SAGE Yser	Ajout de stations de suivi	Aucune station ne couvre le SAGE Yser
Stations hydrométriques	Ensemble du territoire	Ajout de stations et validation de données	Il pourrait être intéressant, pour le suivi des débits de cours d'eau, d'avoir une station hydrométrique à l'exutoire de chaque SAGE. Les stations dont les données sont accessibles sur la banque HYDRO ont, pour certaines, arrêté de fonctionner avant le début des années 2000, pour d'autres, des résultats caractérisés de provisoires.

## 3 ETAPE 2 : BILAN DES PRELEVEMENTS ET REJETS PAR SAGE

### 3.1 Données utilisées

#### ○ Prélèvements en eau et rejets :

Les données utilisées dans cette partie proviennent du même fichier fourni par l'Agence de l'Eau Artois Picardie, le 11/10/2019 et utilisé dans la **partie 2.1** : nom et coordonnées des captages et usage associé, volumes prélevés (m<sup>3</sup>/an) lorsque ceux-ci étaient disponibles, maître d'ouvrage/exploitant pour chacun des ouvrages, SAGE et masses d'eau associés.

#### ○ Rejets : Les données utilisées dans cette partie proviennent des fichiers traités dans la partie 2.2.

### 3.2 Hypothèses retenues

#### ○ Prélèvements en eau : Le fichier fourni par l'Agence de l'eau recense 4928 couples de captages/stations identifiés par leur numéro de captage ainsi que leur numéro de station en question. Pour chacun de ces couples, des données annuelles de prélèvements sont renseignées et peuvent remonter jusqu'en 1982 selon les périodes de mise en fonctionnement du captage et/ou de la station. Dans le cadre de cette étude, seules les données postérieures à 2000 ont été conservées.

Afin d'obtenir les moyennes mensuelles des prélèvements entre 2000-2010 et 2011-2018, les actions suivantes ont été réalisées :

- ▷ Séparation des couples captages/stations ayant pour usage l'irrigation ; cet usage présente une variabilité temporelle (prélèvements annuels recentrés sur 4 mois de l'année). Les autres usages font l'objet d'un prélèvement mensuel au prorata d'un douzième du volume annuel prélevé.
- ▷ Les données de prélèvement étant à l'échelle annuelle, ces valeurs annuelles pour l'irrigation ont été divisées par 4. On considère ainsi que les prélèvements pour cet usage sont répartis de manière homogène entre les mois de mai, juin, juillet et août. Les données annuelles concernant les autres usages ont été divisées par 12 : les prélèvements sont donc considérés homogènes tout au long de l'année.
- ▷ Les moyennes mensuelles sont calculées pour chacun des 4523 captages (cf. chapitre 2.1). Ainsi, 1743 captages ont pour usage l'irrigation et 2780 ont d'« autres usages ». Le captage (N°900675) a changé d'usage en 2010 passant de « Industries » à « usage inconnu ». Il porte donc la notification « INDUSTRIE jusqu'en 2010 et Usage inconnu depuis 2011 » dans la colonne « Usages ». De même, le captage N°980246 était utilisé pour un « usage inconnu » jusqu'en 2009 pour ensuite servir à l'« Irrigation ». Les prélèvements pour ces deux usages distincts ont donc été traités séparément.

Certains captages ont été utilisés pour des réinjections d'eau dans les nappes souterraines. D'après les données transmises par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, ces réinjections sont observées entre 1982 et 2007. Depuis cette date ces captages présentent des volumes recensés comme nuls ou positifs (correspondant donc à une absence de prélèvement ou un pompage dans la ressource souterraine). Les 15 entités concernées sont surlignées en jaune

dans le fichier final « Prelevements mensuels\_par usage.xlsx » et ont été prises en compte dans les calculs de moyenne, y compris les années présentant des volumes négatifs (réinjection).

- **Rejets :** sur la base des données annuelles 2018, la synthèse suivante a été réalisée par :
  - Rejets en eaux superficielles : correspond aux données des STEP dont le rejet est connu (superficiel) additionné des rejets industriels, dont le mode de rejet reste inconnu. Au vu des débits importants engendrés l'hypothèse principale retenue est le rejet superficiel. *Pour plus de lisibilité, ce dernier reste toutefois différencié dans les restitutions.*
  - Rejets en infiltration : correspond aux données des STEP dont le rejet est connu (infiltration), additionné aux volumes infiltrés par les rejets des installations d'Assainissement Non collectif ainsi que les volumes de fuites.

### 3.3 Résultats

- **Prélèvements en eau :** Un fichier Excel « Prélèvements mensuels par usage » comprenant :
  - Un onglet descriptif « Description des onglets »
  - Un onglet reprenant le fichier de base communiqué par l'Agence de l'Eau. Seules les dates (postérieures à 2000) pour lesquelles des mesures de prélèvement sont disponibles sont prises en compte dans les calculs de moyennes. Plusieurs scénarii peuvent être observés selon les captages et les années :
    - ▷ Absence de données (case vide) : le captage n'était pas en fonctionnement (ou aucune mesure n'a été réalisée ou déclarée/recensée). L'année concernée n'est dans ce cas pas prise en considération dans le calcul de la moyenne.
    - ▷ Prélèvement nul (0) : le captage fonctionnait mais aucun volume n'a été prélevé cette année-là. Cette valeur est intégrée dans le calcul de la moyenne.
    - ▷ Prélèvement positif : le captage prélève de l'eau dans la ressource et cette valeur est prise en compte dans le calcul de la moyenne.
    - ▷ Prélèvement négatif : le captage réinjecte de l'eau dans la ressource et cette valeur est prise en compte dans la moyenne. Cette particularité concerne 15 stations, surlignées en jaune dans les différents onglets.
  - Un onglet « DONNEES MENSUELLES IRRIGATION » isolant les couples stations/captages à usage d'irrigation. L'hypothèse des quatre mois de fonctionnement par an de ces captages est ici prise en compte. Les données de prélèvements sont donc mensuelles pour les années 2000 à 2018. On entend ici par « données mensuelles » une répartition des prélèvements sur les 4 mois supposés de fonctionnement du captage, à savoir mai, juin, juillet et août.
  - Un onglet de synthèse « MOYENNES MENSUELLES IRRIGATION » pour l'usage irrigation. On retrouve ici les 1743 captages et pour chacun d'eux le nombre de valeurs disponibles et la moyenne mensuelle calculée à partir des 4 mois de fonctionnement considérés pour les trois périodes suivantes : 2000-2010, 2011-2018 et 2000-2018.
  - Un onglet « DONNEES MENSUELLES AUTRES USAGES » regroupant les couples stations/captages destinés à tout autre usage. L'hypothèse de l'homogénéité des

prélèvements tout au long de l'année est ici prise en compte. Les données de prélèvements sont donc mensuelles pour les années 2000 à 2018.

- Un onglet de synthèse « MOYENNES MENSUELLES AUTRES USAGES » pour les captages ayant un autre usage que l'irrigation. On retrouve ici les 2780 captages concernés et pour chacun d'eux le nombre de valeurs disponibles et la moyenne mensuelle pour les trois périodes suivantes : 2000-2010, 2011-2018 et 2000-2018.

Certains résultats sont surlignés en rouge dans les deux onglets de synthèse. Cela correspond aux entités pour lesquelles aucune mesure n'a été enregistrée sur la période concernée. Le calcul de moyenne est donc impossible. Lorsqu'aucune valeur n'est disponible pour les périodes 2000-2010 et 2011-2018, le calcul de la moyenne n'a pas pu être réalisé pour le captage concerné.

#### ○ **Rejets :**

- Un fichier Excel « Rejets\_prelevements.xlsx » comprenant un onglet de synthèse par rejets souterrains, superficiels et Industriels.
- La carte « Type-rejets » qui présente la synthèse des rejets 2018 selon leur volume et leur type : souterrains, superficiels et Industriels.

#### ○ **Bilans :**

- Le fichier Excel « Rejets\_prelevements.xlsx » comprenant un onglet spécifique sur l'ensemble des volumes rejetés selon leur exutoire et les prélèvements sur l'année 2018.
- La carte « Differentiel\_prelevements-rejets » à l'échelle des SAGE
- La carte « Differentiel\_types\_prelevements »
- La carte « Differentiel\_types\_rejets »
- La carte « Differentiel\_origine\_prelevements »



## 4 ETAPE 3 : ANALYSE DES IMPACTS DES PRELEVEMENTS ET REJETS ACTUELS PAR SAGE

La phase 1 doit permettre d'apprécier l'impact actuel des prélèvements sur les ressources en eau afin de déterminer les territoires qui se trouvent en tension quantitative à l'heure actuelle. Il convient de proposer une approche numérique globalisante qui permette d'apprécier en premier lieu les capacités de recharge des différents territoires du périmètre du bassin Artois Picardie. Cette notion constitue la valeur de référence de la ressource qui entre sur chaque territoire pour une année de référence. De cette recharge est déduit l'impact du prélèvement au droit de chaque unité pertinente. Le calcul de la recharge a fait l'objet d'une analyse territoriale adaptée mathématique et cartographique. Les modalités de ce cette évaluation intermédiaire sont précisées dans le chapitre suivant.

### 4.1 Calcul de la recharge sur le bassin Artois-Picardie

#### 4.1.1 L'échelle de travail

L'étude réalisée à l'échelle du bassin Artois Picardie repose sur une approche territoriale adaptée à l'échelle administrative des Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE). Au-delà de l'outil de planification locale de l'eau, ce territoire dispose d'une gouvernance. L'Agence de l'Eau Artois Picardie et la DREAL des Hauts de France ont souhaité fixer comme échelle de réflexion le découpage du territoire selon les limites des SAGE.

L'ensemble des indications et résultats d'analyse est apprécié au regard de ce découpage. Compte tenu de l'étendue du territoire et dans la limite des moyens mis en œuvre, il n'est pas possible de descendre le niveau de l'analyse à une échelle plus précise permettant de préciser l'impact quantitatif à l'échelle de masses d'eaux souterraines notamment.

Cette approche induit un biais dans la considération du résultat global de l'analyse quantitative d'un territoire qui peut masquer des particularités géographiques infra-SAGE liées à des contextes précis. Dans la mesure de ce qui a été porté à notre attention, ces informations sont reportées vis-à-vis des résultats de l'analyse et permettent d'apporter des éclaircissements complémentaires sur chaque situation ; elles sont autant de points de vigilance à la prise en compte des résultats globaux restitués ici.

15 résultats d'analyse sont donc présentés in fine au regard des 15 SAGE constitutifs du bassin Artois Picardie.

La considération du SAGE comme unité homogène implique également de considérer les aspects suivants :

- La lame d'eau infiltrée chaque année est calculée en tout point de chaque territoire et est considérée comme participant à la recharge des unités aquifères du sous-sol. Sachant pertinemment que cette considération ne convient pas aux aquifères captifs sous-jacents ou aux nappes sous recouvrement.
- La pluralité des réservoirs au sein d'un même SAGE n'est pas prise en compte. Par exemple, on considère que le SAGE Marque-Deûle ne contient qu'un réservoir qui se recharge au droit de son territoire administratif strict.

### 4.1.2 Données d'entrée utilisées

Tout au long de la phase 1, nous avons porté une attention particulière dans le choix et l'analyse des données existantes pouvant être mises à profit dans le cadre de cette évaluation. Nous avons veillé tant que possible à la cohérence des échelles spatiales des informations de chaque critère analysé. Malgré tout, certaines de ces données sont très localisées (250 m) d'autres sont nationales.

Les données d'entrée utilisées sont :

- Les valeurs statistiques mensuelles moyennes de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle (ETP) de Météo France sur le secteur d'étude (<https://donneespubliques.meteofrance.fr/>) : la station géographique la plus proche et présentant le plus de données est utilisée. Un ensemble de 20 stations enregistrant la pluviométrie, réparties sur l'ensemble du territoire a été sélectionné ainsi que 20 stations avec des mesures d'ETP. Seules 4 stations possédaient des données ETP directement exploitables à partir du site de Météo France, les 16 autres proviennent d'un fichier fourni par l'Agence de l'Eau « ETP\_hauts-de-France.xlsx ».
- L'occupation des sols selon le référentiel cartographique Corine Land Cover 2018 téléchargée sur le site <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/corine-land-cover-edition-2018-france-metropolitaine/>, permettant d'intégrer un type d'occupation des sols sur tout le territoire.
- La carte des sols dominants de la France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 (source : *Gis Sol. 2011. L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, 188 p*). Les données proviennent de la Base de Données Géographique des Sols Français (BDGSF) et la couche shapefile a été téléchargée le 12/05/2020 sur le site GISSOL <https://www.gissol.fr/donnees/cartes>.
- La carte de la Réserve Utile en eau en France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 (source : *Gis Sol. 2011. L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, 188 p*). Les données proviennent de la Base de Données Géographique des Sols Français (BDGSF) et la couche shapefile a été téléchargée le 18/05/2020 sur le site GISSOL <https://www.gissol.fr/donnees/cartes>.
- La carte des textures superficielles du sol en France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 (source : *Gis Sol. 2011. L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, 188 p*).
- De la pente du terrain selon le Modèle Numérique de Terrain fourni par l'IGN et au pas de 250 m.
- Des coefficients de ruissellement fournis par la bibliographie (travaux scientifiques) déduits du croisement des critères d'occupation des sols, de la pente et de la nature des sols.

### 4.1.3 Méthodologie

Au droit du bassin Artois-Picardie, compte tenu de l'étendue du territoire à traiter, nous proposons une approche cartographique réalisée sous SIG, après discrétisation du bassin Artois-Picardie en un maillage de points de 250 x 250 m, soit 3.10<sup>5</sup> mailles sur l'ensemble du territoire étudié. Ce découpage est suffisamment fin pour être pertinent à l'échelle d'une entité géographique, qu'il s'agisse d'un bassin versant ou d'un aquifère. La recharge est donc estimée par maille et une valeur de la lame d'eau infiltrée est affectée (mm/an) au centroïde de la maille (1 valeur pour 6,25 ha).

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

Au droit de chacune des mailles sont renseignés des critères environnementaux dont la superposition permet de déterminer par le calcul une valeur moyenne de la recharge.

La méthode d'analyse est éprouvée et s'inspire de méthodes déjà déployées par SUEZ Consulting et appliquées couramment pour des aquifères crayeux à surface libre, notamment sur le territoire de l'Artois Picardie ou de la Seine Aval.

### 4.1.4 Calcul de la recharge

Nous proposons d'utiliser la formule de calcul du bilan hydrique suivante pour estimer la contribution des précipitations à la recharge de la nappe :

$$Pe = P - R - ETR \text{ pour } \Delta t \text{ donné}$$

- Pe = Précipitations efficaces moyennes annuelles (mm)
- P = Précipitations moyennes annuelles (mm)
- R = Ruissellement superficiel (mm) = pluviométrie x coefficient de ruissellement
- ETR = Evapotranspiration réelle (mm)
- RFU = Réserve Facilement Utilisable des horizons pédologiques (mm)

La recharge tient donc compte des précipitations, de la part évacuée du système par ruissellement, de l'effet de la végétation qui ponctionne une part de la lame d'eau infiltrée. On considère que la fraction ruisselée sort du système et qu'elle ne se réinfiltré pas en aval (évacuation par les cours d'eau).

Nous introduisons également dans la formule de calcul, sans qu'elle n'apparaisse, la Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) par la végétation qui constitue une variable d'ajustement de la lame d'eau infiltrée au regard de la capacité du sol à contenir un volume d'eau dans les horizons superficiels (cf. chapitre suivant).

L'ETP est fournie par Météo France au même titre que les précipitations. Les données mensuelles sont fournies au regard de périodes statistiques s'étendant sur une quinzaine à une trentaine d'années selon les stations météo retenues.

Lorsque l'occupation des sols correspondait à des sols cultivés (cf. chapitre 4.1.4.2.5 sur l'occupation des sols), un coefficient cultural a été appliqué de la manière suivante :

$$ETM = Kc * ETP$$

#### Avec Kc le coefficient cultural moyen proposé ci-dessous

Initialement, des coefficients mensuels par type de cultures nous avaient été fournis par la Chambre d'Agriculture via l'Agence de l'Eau Artois-Picardie en date du 13/03/2020. Ces coefficients ont été croisés avec le rapport surfacique de chaque grand type de cultures sur le territoire (source : AGRESTE 2018 Hauts-de-France) pour obtenir un seul coefficient pour chaque mois à appliquer sur l'ensemble des données ETP situées en zone cultivée (cf. Tableau 16 ci-dessus).

Tableau 16 : Coefficients culturaux mensuels appliqués à l'ETP en zones cultivées

	Culture	Superficie exprimée en Ha régionale 2018		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
		Superficie	%												
Références de coefficient cultural	Pomme de terre	118 000.00	8%			0.3	0.4	0.7	0.9	1.05	1	0.8	0.4		
	Blé	970 618.32	63%	0.6	0.8	1	1.1	1.2	1.1	0.8	0.5	0.3			
	Betteraves	234 000.00	15%			0.4	0.4	0.5	0.7	1	1.1	1.2	1	0.8	
	Colza	164 000.00	11%	0.9	0.9	1	1	0.8			0.3	0.5	0.8	1	1
	Mais	48 000.00	3%			0.3	0.6	0.7	0.8	1	1.1	1.2	1	0.8	
	Surface totale	1534 618.32													
	<b>Coefficient pondéré</b>			<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>1.0</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>

Pour les données ETP situées sur des occupations du sol autre que cultures (cf. chapitre 4.1.4.2.5 sur l'occupation des sols), nous n'effectuons aucun calcul contradictoire sur cette donnée.

#### 4.1.4.1 Les différentes situations testées

Afin de proposer une approche qui soit la plus complète possible, les échanges techniques qui ont eu lieu entre le COTECH et le Groupement SUEZ Consulting / AMODIAG, ont abouti à la prise en compte de différentes situations de référence qui permettent de prendre en compte des particularités géographiques et climatiques. Trois valeurs de recharge théorique sont donc étudiées et présentées :

- La recharge annuelle d'une année de référence considérée comme plus critique que la moyenne interannuelle du point de vue pluviométrique,
- La recharge annuelle calculée à partir des moyennes interannuelles,
- La recharge occasionnée par une situation fictive pour laquelle on applique en tout point du territoire les mêmes valeurs moyennes de pluviométrie et d'EvapoTranspiration Potentielle (ETP), permettant de déterminer les capacités naturelles d'un territoire à se recharger par rapport aux autres et à conditions pluviométriques identiques.

##### 4.1.4.1.1 Sélection d'une année de référence

Afin de cibler une approche en situation volontairement plus critique que la moyenne, une année « sèche » a été sélectionnée. Le choix de cette année se veut représentatif d'une situation qui permette d'accroître les disparités entre territoires. Plusieurs critères de sélection ont permis d'identifier 2017 comme pertinente pour cette étude.

##### ○ Critère temporel

*Objectif => cibler une année récente cohérente avec l'établissement d'un état des lieux actualisé*  
Afin d'être représentatif d'une situation récente qui puisse être parfaitement corrélée à un état des lieux actualisé de la situation du bassin Artois Picardie, le choix de l'année de référence s'est porté sur la **période de 2015 à 2018**.

##### ○ Critère pluviométrique

*Objectif : sélectionner une année dont les conditions pluviométriques étaient plutôt déficitaires par rapport à une situation moyenne*

La pluviométrie joue un rôle essentiel dans la recharge des nappes souterraines. Nous avons donc sélectionné 10 stations réparties sur le territoire et comparé dans un premier temps les cumuls annuels pour les années 2015 à 2018.

Les stations sélectionnées sont listées dans le tableau suivant et localisées sur la Figure 3.

# Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

Tableau 17 : Stations Météo France sélectionnées pour l'étude de l'année "sèche"

Code station	SAGE	Commune	X	Y	Source des Données
02320001	Haute Somme	Saint Quentin	714843.85	6968851.2	AbbevilleAmiensSt Quentin_2003_2018_MensuelPluieT_ETP.xls
80001001	Somme aval	Abbeville	616499.27	7004517.53	
80379002	Somme aval	Amiens	655575.53	6974973.06	
62160001	Boulonnais	Boulogne sur mer	600964.43	7071524.76	BouleCambrai Touquet_2003_2018_MensuelPluie_T_ETP.xls
62826001	Canche	Le Touquet	602171.12	7047202.26	
59183001	Delta de l'Aa	Dunkerque	653502.52	7106791.75	
59343001	Marque Deûle	Lille	706918.47	7052543.08	LesquinDunkerque2003_2018_MensuelPluie_T_ETP.xls
59534001	Sambre	Saint Hilaire sur Helpe	764700	7007100	DREAL-RR_hauts-de-France.xlsx
62873001	Sensée	Arras-Wancourt	690717.61	7017457.22	
62685001	Lys	Radinghem	637057.51	7050478.15	

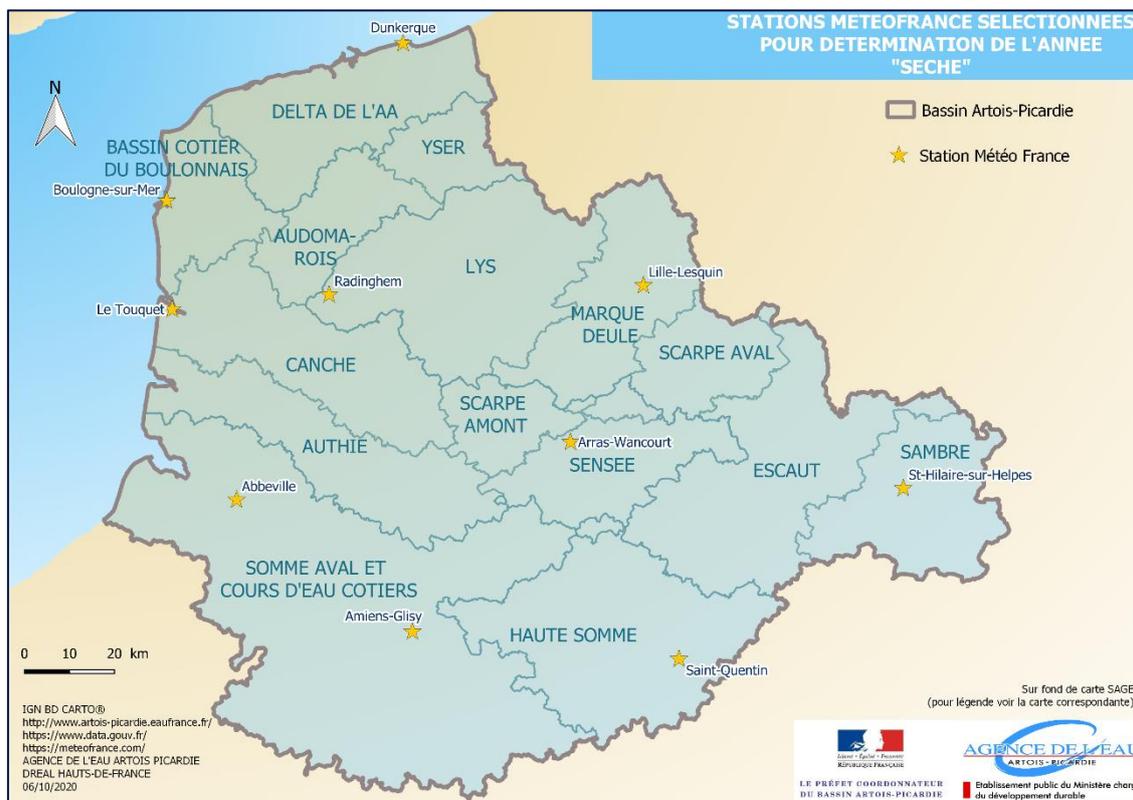


Figure 3 : Stations Météo France sélectionnées pour détermination d'une année de référence

**Tableau 18 : Cumul annuel des précipitations**

Code station	SAGE	Commune	2015	2016	2017	2018	Moyenne 2003-2018	Médiane 2003-2018	1Q 2003-2018	3Q 2003-2018
02320001	Haute Somme	Saint Quentin	555.5	715.2	554.8	681.5	659.1	663.3	595.3	716.8
80001001	Somme aval	Abbeville	723.4	774.2	930.6	735.4	755.7	734.9	694.0	822.3
80379002	Somme aval	Amiens	584.0	722.7	567.2	609.0	601.6	586.1	555.9	661.0
62160001	Boulonnais	Boulogne sur mer	859.2	856.6	739.0	758.0	780.7	767.3	729.8	856.1
62826001	Canche	Le Touquet	859.6	810.8	883.9	725.8	887.2	865.8	826.3	964.7
59183001	Delta de l'Aa	Dunkerque	694.9	741.5	637.8	569.0	665.1	676.6	598.8	704.5
59343001	Marque Deûle	Lille	785.6	836.0	681.5	627.6	739.3	744.9	674.5	827.9
59534001	Sambre	Saint hilaire sur Helpe	780.6	721.5	697.9	701.2	797.9	792.5	706.3	849.0
62685001	Lys	Radinghem	964.4	975.3	964.4	816.2	976.7	964.4	881.9	1062.1
62873001	Scarpe amont	Arras	599.6	639.2	641.4	565.2	678.5	653.4	610.5	755.3
		<b>Médiane annuelle</b>	<b>752.0</b>	<b>757.8</b>	<b>689.7</b>	<b>691.4</b>				
		<b>Moyenne annuelle</b>	<b>740.7</b>	<b>779.3</b>	<b>729.9</b>	<b>678.9</b>				

Le tableau ci-dessus présente les cumuls annuels pour les années 2015 à 2018 au droit des 10 stations sélectionnées. L'attribution des couleurs est faite selon le positionnement du cumul de l'année considérée par rapport au premier quartile, à la médiane et au troisième quartile déterminés sur la période 2003-2018.

Cette comparaison met donc en évidence un **cumul annuel relativement faible pour 2017** sur une majorité des stations (**nombre important de cases rouges-orangées et médiane annuelle la plus faible**). La moyenne, toutes stations confondues, pour ces quatre années est de 732 mm. La médiane est quant à elle de 723 mm. Il faut cependant noter la **répartition non homogène des précipitations** sur l'ensemble du bassin et donc l'intérêt de réaliser un calcul de recharge basé sur une vingtaine de stations météorologiques, décrivant plus précisément le fonctionnement du territoire.

Enfin, en considérant l'ensemble des années 2003 à 2018, on constate de fortes variabilités interannuelles pour l'ensemble des stations accompagnées de fortes variabilités interrégionales (comme précisé dans le paragraphe précédent). Des « cycles de sécheresse » portant sur approximativement 3 années consécutives sont identifiables (2003 à 2005 et 2009 à 2011). 2017 semble faire partie d'un de ces cycles.

La figure page suivante montre l'évolution mensuelle des précipitations entre septembre 2016 et juin 2018. On notera que l'année 2017 est consécutive à de faibles précipitations en **décembre 2016**. La succession de mois de faible pluviométrie de décembre 2016 à août 2017 induit donc une année plutôt sèche qu'il paraît pertinent de conserver pour cette approche.

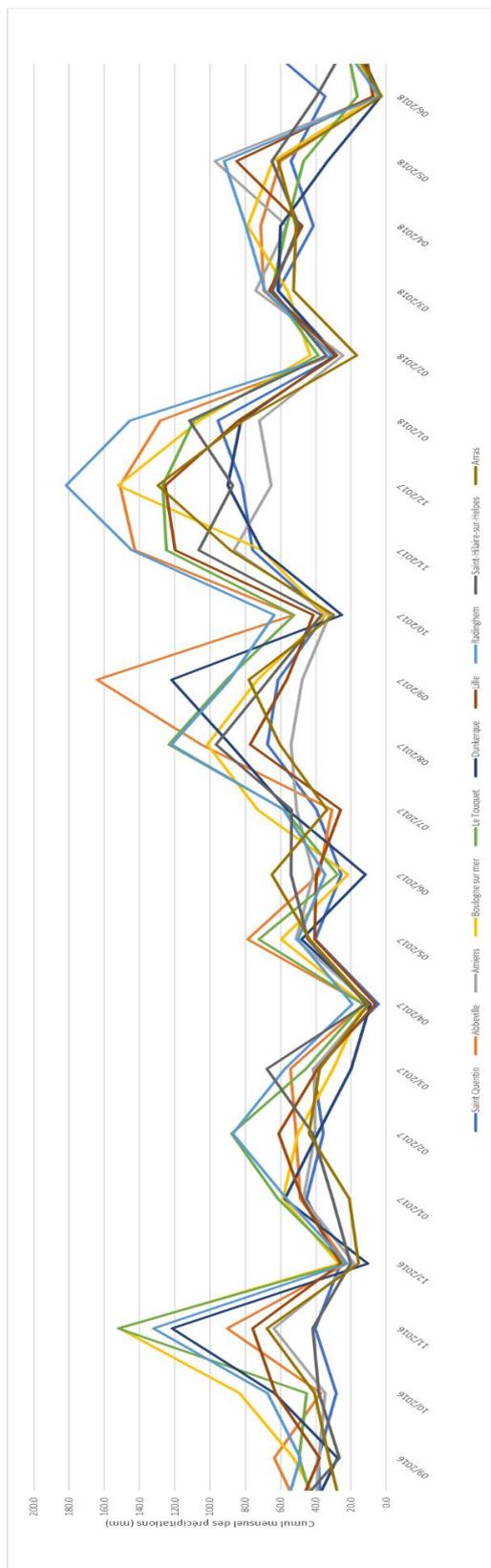


Figure 4 : Cumul mensuel des précipitations (2016-2018)

### ○ Critère EvapoTranspiration Potentielle (ETP)

Objectif : sélectionner une année dont les conditions d'ETP étaient plutôt pénalisantes pour la recharge par rapport à une situation moyenne

La même démarche d'analyse a été faite à partir des données d'ETP disponibles sur les fichiers :

- AbbevilleAmiensStQuentin\_2003\_2018\_MensuelPluieT\_ETP.xls
- BouleCambraiTouquet\_2003\_2018\_MensuelPluie\_T\_ETP.xls
- LesquinDunkerque2003\_2018\_MensuelPluie\_T\_ETP.xls
- AEAP-ETP\_hauts-de-France.xlsx

Tableau 19 : Cumul annuel de l'ETP

Code station	SAGE	Commune	2015	2016	2017	2018	Moyenne 2004-2018	Médiane 2004-2018	1Q 2004-2018	3Q 2004-2018
02320001	Haute Somme	Saint Quentin	786.2	702.8	768.7	836.9	755.7	761.7	728.7	777.6
80001001	Somme aval	Abbeville	803.0	746.0	776.2	799.4	746.6	743.6	718.6	772.1
80379002	Somme aval	Amiens	806.9	716.3			757.6	758.8	733.3	781.4
62160001	Boulonnais	Boulogne sur mer	848.4	761.2	810.6	818.3	763.7	761.2	737.3	809.1
62826001	Canche	Le Touquet		728.0	746.8	763.4	720.8	722.5	699.8	738.7
59183001	Delta de l'Aa	Dunkerque	860.2	830.1	890.1	861.3	824.1	837.2	814.5	860.2
59343001	Marque Deûle	Lille	825.3	775.8	839.8		785.2	788.0	757.4	804.3
59534001	Sambre	Saint hilaire sur Helpe	710.0		747.6	821.9	711.9	703.8	681.1	738.2
62685001	Lys	Radinghem	685.5	664.5	701.2	756.2	669.2	665.9	653.8	681.4
62873001	Scarpe amont	Arras			769.6	852.5	716.9	718.3	662.2	761.1
		<b>Médiane annuelle</b>	<b>805.0</b>	<b>737.0</b>	<b>769.6</b>	<b>820.1</b>				
		<b>Moyenne annuelle</b>	<b>790.7</b>	<b>740.6</b>	<b>783.4</b>	<b>813.7</b>				

L'attribution des classes de couleurs est la suivante : rouge > troisième quartile, vert < premier quartile. Les cases blanches traduisent des données manquantes et donc une non prise en compte de l'année concernée.

Les valeurs annuelles d'ETP sont donc **particulièrement élevées pour les années 2015, 2017 et 2018** en comparaison de la période 2003-2018.

Si l'ETP est prise en compte dans cette analyse, les **variations interannuelles restent faibles**. Elles nous incitent à accorder davantage attention au critère de précipitations qui reste un critère plus discriminant dans cette analyse.

### ○ Critère piézométrique

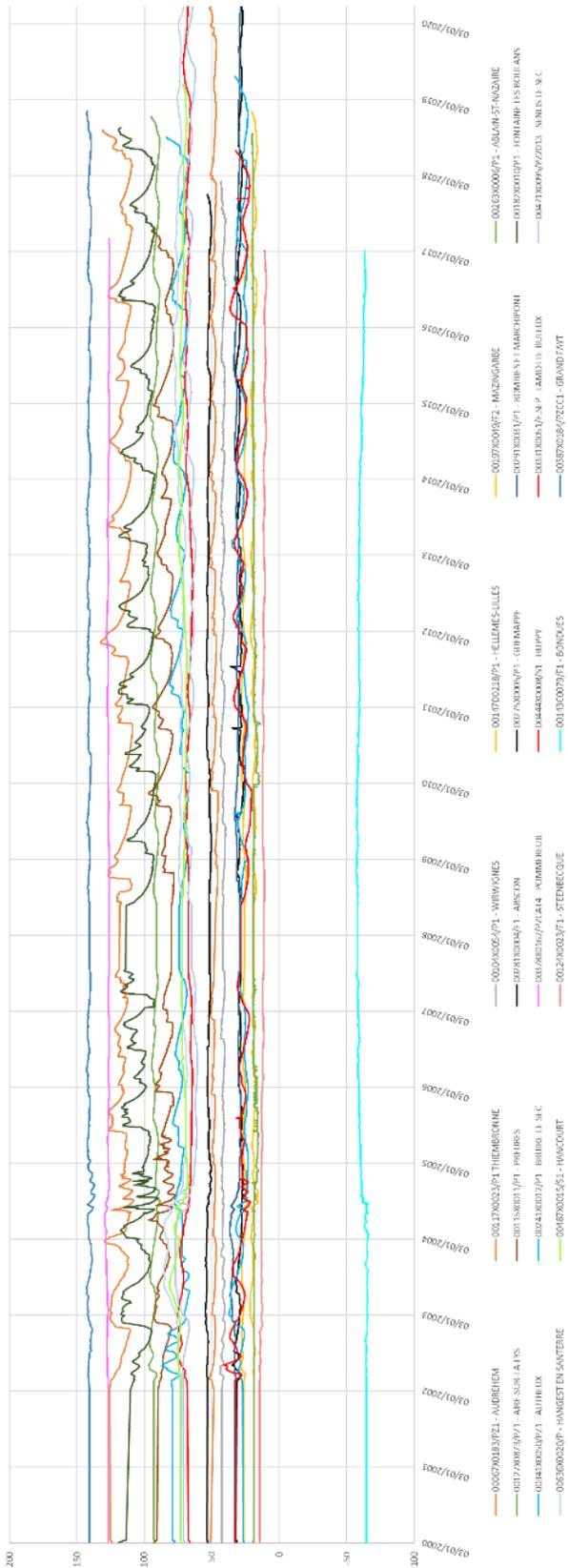
*Objectif : sélectionner une année dont les conditions piézométriques étaient plutôt représentatives d'une situation de basses eaux*

En complément de l'approche pluviométrique, les suivis piézométriques peuvent renseigner sur une année de niveaux d'eau particulièrement bas.

Pour ce faire, les données piézométriques de 23 stations ont été analysées de manière globale. La sélection de ces 23 piézomètres (parmi les 126 disponibles sur le territoire) s'est faite de la façon suivante :

- Les piézomètres SECHERESSE ont été privilégiés : 29 au total (réseaux DCE et Patrimonial confondus).
- Parmi ces 29 piézomètres, seuls ceux regroupant le plus de données entre 2000 et 2019 et répartis de manière à couvrir le territoire du bassin Artois-Picardie ont été conservés : 17 sélectionnés.
- Afin de compléter la sélection et de posséder des données pour l'ensemble des SAGE et masses d'eau, 6 stations ont été ajoutées pour un total de 23 stations.
- Les stations sélectionnées sont localisées sur la carte correspondante (« Stations selectionnees\_choix annee seche »).

Une fois cette sélection réalisée et les données d'ADES récupérées (<https://ades.eaufrance.fr/Resultats>), un graphe montrant l'évolution de la cote NGF entre 2000 et 2019 a été tracé (**Figure 5**). Les stations y sont regroupées selon leur masse d'eau d'appartenance (voir le code couleur).



MASSE D'EAU	CODE BSS et STATION
AG301	00117X0023/P1 THIEMBRONNE
	00067X0183/PZ1 - AUDREHEM
AG302	00104X0054/P1 - WIRWIGNES
	00147D0218/P1 - HELLEMES-LILLES
AG303	00197X0049/F2 - MAZINGARBE
	00127X0873/PZ1 - AIRE-SUR-LA-LYS
AG304	00263X0006/P1 - ABLAIN-ST-NAZAIRE
	00115X0011/P1 - PREURES
AG305	00275X0005/P1 - GUEMAPPE
	00281X0004/F1 - ABSCON
AG307	00291X0031/P1 - ROMBIES ET MARCHIPONT
AG308	00182X0010/P1 - FONTAINE LES BOULANS
AG309	00341X0050/PZ1 - AUTHEUX
	00241X0012/P1 - BRUIRE-LE-SEC
AG310	00378X0162/PZCAT4 - POMMEREUIL
AG311	00331X0051/F.SEP - LAMOTTE-BULEUX
	00444X0008/S1 - HUPPY
AG312	00471X0095/PZ2013 - SENLIS-LE-SEC
	00636X0020/P - HANGEST EN SANTERRE
AG313	00487X0015/S1 - HANCOURT
AG314	00124X0023/F1 - STEENBECQUE
AG318	00143C0079/F1 - BONDUES
B2G316	00387X0184/PZCC1 - GRAND FAYT

Figure 5 : Evolution de la côte NGF entre 2000 et 2019 pour les 23 stations sélectionnées

L'analyse de ce graphique met en évidence l'année 2017 comme présentant les niveaux les plus bas (hormis 2011) pour une majorité de stations. A noter que pour certaines stations, les variations n'étaient que très peu voire pas visibles. Elles n'ont donc pas été prises en considération.

### ○ Critère prélèvements

L'utilisation de l'année 2017 permet également de valoriser les données de prélèvements et de rejets calculées précédemment et d'intégrer des valeurs de prélèvements les plus proches des données d'aujourd'hui et témoins d'une baisse des consommations depuis les années 1990.

Comme le montre la figure ci-dessous, une baisse des prélèvements en eau existe depuis bientôt trois décennies. S'intéresser à une année récente (2017 ou 2018) permet donc d'utiliser des valeurs relativement proches de celles d'aujourd'hui. A titre d'exemple, une baisse de plus de 20 millions de mètres cubes a été enregistrée entre 2011 et 2017.

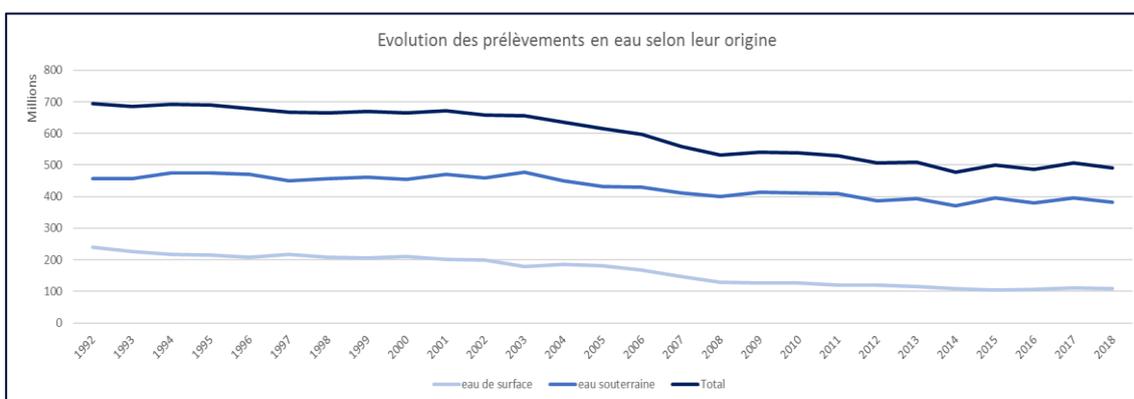


Figure 6 : Evolution des prélèvements en eau selon le type de ressource (usage "alimentation des canaux non pris en compte")

### ○ Récapitulatif des critères de sélection

Le tableau ci-dessous est une synthèse des critères ayant amenés au choix de l'année d'étude.

Tableau 20 : Synthèse des critères de sélection d'une année de référence

Critères de sélection	Année(s) à retenir
Proximité temporelle	<b>2015, 2016, 2017 et 2018</b>
Pluviométrie	<b>2017</b> (médiane la plus faible et cumul annuel inférieur à la médiane 2003-2018 pour un grand nombre de stations : 7 sur 10) Les mois de Juillet à Décembre 2016 présentent une pluviométrie faible impliquant un retard de saturation de la RU à rattraper sur l'année 2017 avant de pouvoir procéder à une recharge des masses d'eau souterraines. Idem pour le mois d'octobre 2017.
ETP	<b>2015, 2017 et 2018</b> mais critère moins intéressant que la pluviométrie (moins de variations interannuelles)

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

Piézométrie	<b>2017</b> notamment du fait d'un mois de décembre 2016 particulièrement sec
Prélèvements	<b>2017 et 2018</b> (années aux volumes de prélèvements les plus proches et représentatifs de la situation actuelle et des efforts de baisse de consommation sur le territoire).

**L'année 2017 semble donc ressortir sur l'ensemble des critères comme année de référence plutôt « sèche » et représentative d'une situation qui pourrait être amenée à se répéter.**

Nous rappelons à titre d'information que les mois précédents ladite année jouent également un rôle non négligeable sur la faible recharge.

Rappelons également que les années 2003 et 2011 auraient pu être sélectionnées ici mais ont été considérées comme trop extrême en termes de conditions climatiques et trop éloignées d'un état des lieux actualisé.

La figure page suivante compare les recharges pour une maille du bassin Artois-Picardie, pour les années 2003, 2011 et 2017.

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

Maille 441 - Somme Aval et cours d'eau cotiers - Bilan hydrologique													
Coefficient de ruissellement	3.0%			<i>Stations météorologiques de référence : Abbeville</i>									
Valeur maximum de la RFU	83.33												
Valeur initiale de la RFU	0												
Année	2003												
2003	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	TOTAL
Précipitations	15.2	51.0	39.2	48.2	65.8	16.2	23.8	40.6	57.4	150.4	47.4	60.2	615.4
Ruissellement	0.5	1.5	1.2	1.4	2.0	0.5	0.7	1.2	1.7	4.5	1.4	1.8	18.5
Déficit P-R	14.7	49.5	38.0	46.8	63.8	15.7	23.1	39.4	55.7	145.9	46.0	58.4	596.9
ETP	75.8	32.9	13.4	11.3	12.4	22.6	54.8	91.5	99.1	118.6	131.3	134.9	798.6
ETR	14.7	32.9	13.4	11.3	12.4	15.7	23.1	39.4	55.7	118.6	46.0	58.4	441.6
RFU	0.0	16.6	41.2	76.6	83.3	76.4	44.7	0.0	0.0	27.3	0.0	0.0	0.0
Lame infiltrée	0.0	0.0	0.0	0.0	44.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.7

Maille 441 - Somme Aval et cours d'eau cotiers - Bilan hydrologique													
Coefficient de ruissellement	3.0%			<i>Stations météorologiques de référence : Abbeville</i>									
Valeur maximum de la RFU	83.33												
Valeur initiale de la RFU	0												
Année	2011												
2011	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	TOTAL
Précipitations	76.2	27.8	34.2	179.4	64.9	38.6	23.3	9.8	8.0	59.5	63.5	109.4	694.6
Ruissellement	2.3	0.8	1.0	5.4	1.9	1.2	0.7	0.3	0.2	1.8	1.9	3.3	20.8
Déficit P-R	73.9	27.0	33.2	174.0	63.0	37.4	22.6	9.5	7.8	57.7	61.6	106.1	673.8
ETP	68.4	34.4	7.9	20.2	11.2	17.7	52.5	96.1	129.1	123.3	122.3	95.2	778.3
ETR	68.4	27.0	7.9	20.2	11.2	17.7	22.6	9.5	7.8	57.7	61.6	95.2	406.7
RFU	5.5	0.0	25.3	83.3	83.3	83.3	53.4	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	10.9
Lame infiltrée	0.0	0.0	0.0	95.8	51.8	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167.3

Maille 441 - Somme Aval et cours d'eau cotiers - Bilan hydrologique													
Coefficient de ruissellement	3.0%			<i>Stations météorologiques de référence : Abbeville</i>									
Valeur maximum de la RFU	83.33												
Valeur initiale de la RFU	0												
Année	2017												
2017	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	TOTAL
Précipitations	164.3	52.6	142.8	151.2	48.7	51.2	54.3	12.8	78.8	38.2	30.7	105.0	930.6
Ruissellement	4.9	1.6	4.3	4.5	1.5	1.5	1.6	0.4	2.4	1.1	0.9	3.2	27.9
Déficit P-R	159.4	51.0	138.5	146.7	47.2	49.7	52.7	12.4	76.4	37.1	29.8	101.9	902.7
ETP	59.7	40.7	13.4	11.1	9.2	19.3	54.1	83.7	111.9	145.9	128.5	98.7	776.2
ETR	59.7	40.7	13.4	11.1	9.2	19.3	52.7	12.4	76.4	37.1	29.8	98.7	460.5
RFU	0.0	10.3	83.3	83.3	83.3	83.3	81.9	10.6	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1
Lame infiltrée	0.0	0.0	52.1	135.6	38.0	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	256.1

Figure 8 : Comparaison des recharges en 2003 (en haut), en 2011 (au centre) et en 2017 (en bas) pour une maille localisée sur le SAGE Somme Aval

La recharge de l'année 2003 est donc particulièrement faible (baisse de 82% par rapport à la recharge de 2017). Vient ensuite celle de 2011 (baisse de 35% par rapport à 2017) et enfin celle de 2017. Les situations de 2003 et 2011 sont donc particulièrement extrêmes et il semble donc plus judicieux de s'appuyer sur l'année 2017, raisonnablement critique, pour notre approche.

Pour faire suite à cette sélection, les prélèvements pour l'année 2017 ont été calculés pour chaque SAGE (cf. chapitre 3).

**Prélèvements en eau** : nom et coordonnées des captages et usage associé, volumes prélevés (m<sup>3</sup>/an) lorsque ceux-ci étaient disponibles, maître d'ouvrage/exploitant pour chacun des ouvrages, SAGE et masses d'eau associés.

**Les indicateurs impliquant les prélèvements (2 à 5) ont été calculés à partir des prélèvements totaux (tous usages confondus d'une part) et sans les prélèvements pour l'alimentation des canaux d'autres part.**

**Tous les indicateurs présentés dans le chapitre suivant ont été calculés pour l'année 2017.**

Afin d'obtenir une recharge annuelle pour l'année 2017, la même démarche que celle utilisée dans le chapitre 4.1 de ce rapport a été reprise. Pour cela, les données de pluviométrie et ETP de 2017 ont été intégrées au calcul. Il faut cependant souligner que 3 des stations Météo France utilisées pour la pluviométrie ne disposaient pas d'enregistrement en 2017. Elles ont donc été retirées et la délimitation des polygones de Voronoï a été relancée pour 17 stations réparties sur le territoire (cela n'a pas été nécessaire pour l'ETP). Une nouvelle carte présentant ces polygones a été éditée.

**Tableau 21 : Stations Météo France ne disposant pas de données de pluviométrie en 2017**

Code de la station	Nom de la station	Année de mise hors-service
02298001	ETREUX	2016
62706001	RICHEBOURG	2008
80815002	VRON	2013

#### **4.1.4.1.2 La référence des moyennes interannuelles 1981 – 2010**

Afin de proposer une juste appréciation des résultats de l'année 2017 en matière de calcul de la lame d'eau infiltrée, une comparaison est proposée au calcul de la recharge pour des valeurs issues de moyennes interannuelles portant sur la période 1981 – 2010 pour les critères pluviométrie et ETP.

#### **4.1.4.1.3 Une situation fictive**

Afin de proposer une approche équivalente et intrinsèque des capacités de recharge de chaque territoire, il a été convenu en COTECH qu'une troisième approche repose sur le calcul d'une recharge fictive basée sur des critères pluviométrie et ETP communs à toutes les mailles du territoire.

Pour cela, les données de pluviométrie des 17 stations Météo France ainsi que les données d'ETP des 20 stations sélectionnées précédemment pour l'année 2017, ont été moyennées mensuellement. Ces valeurs mensuelles moyennes d'ETP et de pluviométrie ont par la suite été appliquées à l'ensemble du territoire et utilisées pour le calcul de recharge détaillé dans la partie ci-dessus.

Ceci offrant une vision de la capacité naturelle de chaque territoire à se recharger au travers de conditions d'entrée qui soient fixées et communes à tous les territoires. La comparaison d'un territoire à l'autre devient donc relative.

Cette démarche a été réalisée dans l'objectif de mieux connaître les spécificités de chaque SAGE en termes d'occupation des sols, de texture des sols etc. Certains territoires possèdent ainsi des caractéristiques physiques intrinsèques permettant de favoriser l'infiltration des eaux pluviales vers les nappes souterraines. Une comparaison par la suite des valeurs de capacité de recharge avec celles de recharge qualifiée de « réelle » (données de pluviométrie et ETP non moyennées sur le territoire) permet dès lors de se rendre compte de l'importance des précipitations dans le calcul de cette recharge.

### 4.1.4.2 Détermination des paramètres d'analyse

#### 4.1.4.2.1 Précipitations moyennes mensuelles

Les données de précipitation moyenne mensuelle sont fournies par Météo France, celles d'ETP par Météo France et l'Agence de l'Eau (fichier « ETP\_hauts-de-France.xlsx ») :

- 20 stations enregistrant la pluviométrie, réparties sur l'ensemble du territoire ont été sélectionnées,
- 20 stations enregistrant l'ETP ont été sélectionnées. Les données utilisées proviennent, pour 4 d'entre elles du site de Météo France (ABBEVILLE, LE TOUQUET-PARIS PLAGE, LILLE-LESQUIN et SAINT-QUENTIN – FONTAINE-LES-CLERCS). Les données des 16 stations restantes proviennent d'un fichier communiqué par l'Agence de l'Eau le 27/02/2020 (données journalières sur la période 2004-2019 recalculées pour obtenir des moyennes mensuelles pluriannuelles).

Au total, 13 stations possèdent des données d'ETP et de pluviométrie, 7 ne disposent que de données ETP et 7 autres que de données de pluviométrie. Le tableau ci-dessous regroupe ces informations.

**Tableau 22 : Descriptif des stations Météo France sélectionnées**

Code de la station	Nom de la station	Coordonnée X (L93)	Coordonnée Y (L93)	Données
80001001	ABBEVILLE	616499.27	7004517.53	ETP et Pluviométrie
80379002	AMIENS-GLISY	655575.53	6974973.06	ETP et Pluviométrie
62873001	ARRAS-WANCOURT	690717.61	7017457.22	ETP et Pluviométrie
80086002	BERNAVILLE	641315.62	7004762.13	ETP et Pluviométrie
62160001	BOULOGNE-SUR-MER	600964.43	7071524.76	ETP et Pluviométrie
62548002	CALAIS-MARCK	626503.37	7096459.88	ETP et Pluviométrie
80271002	EPEHY	708611.52	6989061.55	Pluviométrie
62826001	LE TOUQUET-PARIS PLAGE	602171.12	7047202.26	ETP et Pluviométrie
59343001	LILLE-LESQUIN	706918.47	7052543.08	ETP et Pluviométrie
59392001	MAUBEUGE	768879.56	7019726.66	Pluviométrie
59456001	PECQUENCOURT	715429.9	7032321.44	Pluviométrie
62685001	RADINGHEM	637057.51	7050478.15	ETP et Pluviométrie
62706001	RICHEBOURG	681439.89	7054797.98	Pluviométrie
2320001	SAINT-QUENTIN – FONTAINE-LES-CLERCS	714843.85	6968851.2	ETP et Pluviométrie
62784001	SAULTY	666894.99	7013834.46	ETP et Pluviométrie
59606004	VALENCIENNES	732797.65	7025712.66	ETP et Pluviométrie
80815002	VRON	611739.29	7024328.66	Pluviométrie

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

59647001	WATTEN	644472.44	7082161.56	Pluviométrie
60566001	SAINT-ARNOULT	612528.14	6947799.53	ETP et Pluviométrie
2298001	ETREUX	746418.16	6987760.65	Pluviométrie
59534001	SAINT-HILAIRE-SUR-HELPE	765932.88	7005460.73	ETP
59580003	STEENVOORDE	669567.1	7081565.53	ETP
59183001	DUNKERQUE	653581.38	7106884.02	ETP
62516002	LILLIERS	664271.37	7053705.05	ETP
80523001	MEAULTE	678738.61	6985971.42	ETP
60555002	ROUVROY-LES-MERLES	654539.64	6950308.92	ETP
62298001	CAMBRAI-EPINOY	711708.97	7014182.57	ETP

Deux cartes ont été réalisées :

- Une carte localisant les 20 stations utilisées pour la pluviométrie « Stations-pluviometrie ».
- Une carte localisant les 20 stations utilisées pour l'ETP « Stations ETP ».

Afin de retenir, pour chaque point du maillage à l'échelle du bassin Artois-Picardie, la pluviométrie correspondant à la station Météo France la plus proche, des polygones de Voronoï ont été créés sur QGIS à partir des 20 stations avec données de pluviométrie. Ceci nous contraint à nous recentrer sur un nombre de stations météorologiques restreint mais dont les données sont complètes (pluviométrie et ETR sur un pas de temps statistique suffisamment long pour être pertinent).

Pour les mailles comprises à la limite de deux polygones de Voronoï, les données de la surface du polygone majoritaire sur la maille ont été retenues.

La même méthode des polygones de Voronoï a été utilisée pour attribuer les données ETP de la station Météo France la plus proche à chaque maille.

Il faut souligner le fait que les données météorologiques ne sont pas directement interpolables car dépendent de différents facteurs (relief, proximité de la côte etc.), c'est pourquoi les polygones de Voronoï ont été utilisés.

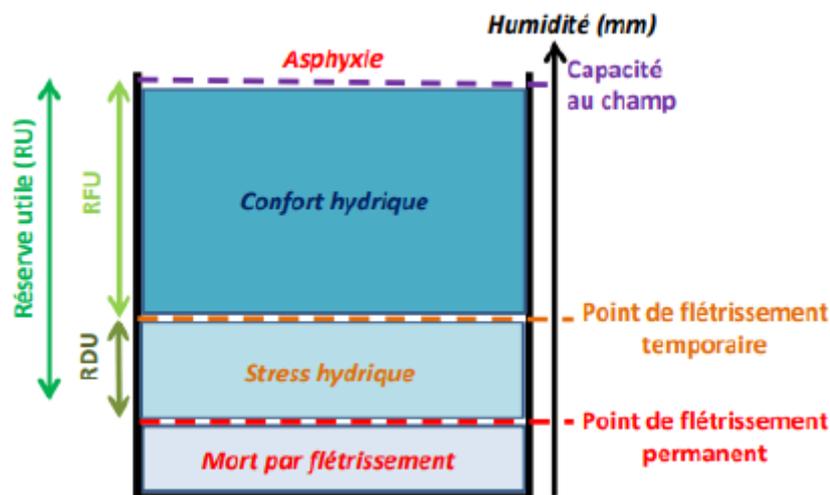
Une carte a été produite mettant en évidence la délimitation de ces polygones de Voronoï « Stations Pluvio\_polygones de Voronoï ».

### 4.1.4.2.2 Sols et Réserve Facilement Utilisable (RFU)

Au regard de sa relation avec la végétation, l'eau dans le sol se décompose en deux ensembles que sont la Réserve Utile (RU), utilisable par les plantes et la réserve non utilisable car les molécules sont étroitement liées aux particules du sol.

La RU se décompose en deux fractions que sont :

- La Réserve Facilement Utilisable (RFU) qui correspond au stock d'eau des horizons supérieurs pédologiques, mobilisable par la végétation, qui entre dans le calcul de la recharge.
- La Réserve Difficilement Utilisable (RDU) qui peut être mobilisée sous condition. Elle représente une fraction de la Réserve Utile (RU).
- Le reste de l'eau présente dans le sol constitue l'eau non utilisable.



La Réserve Facilement Utilisable n'est pas une donnée fournie en l'état par les différentes sources d'information. Elle est fonction du type de sol. La donnée accessible est la réserve utile qui fait l'objet de cartographies locales ou nationales. (Figure 9)

GIS Sol<sup>1</sup> présente une carte de répartition des types de sols et donc des réserves en eau utile de la France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 (Gis Sol. 2011. *L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols*, 188 p.)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Le Groupement d'Intérêt Scientifique Sol (GIS Sol) a été créé en France en 2001. Il regroupe le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (Ademe), l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et l'Inventaire Forestier National (IFN).

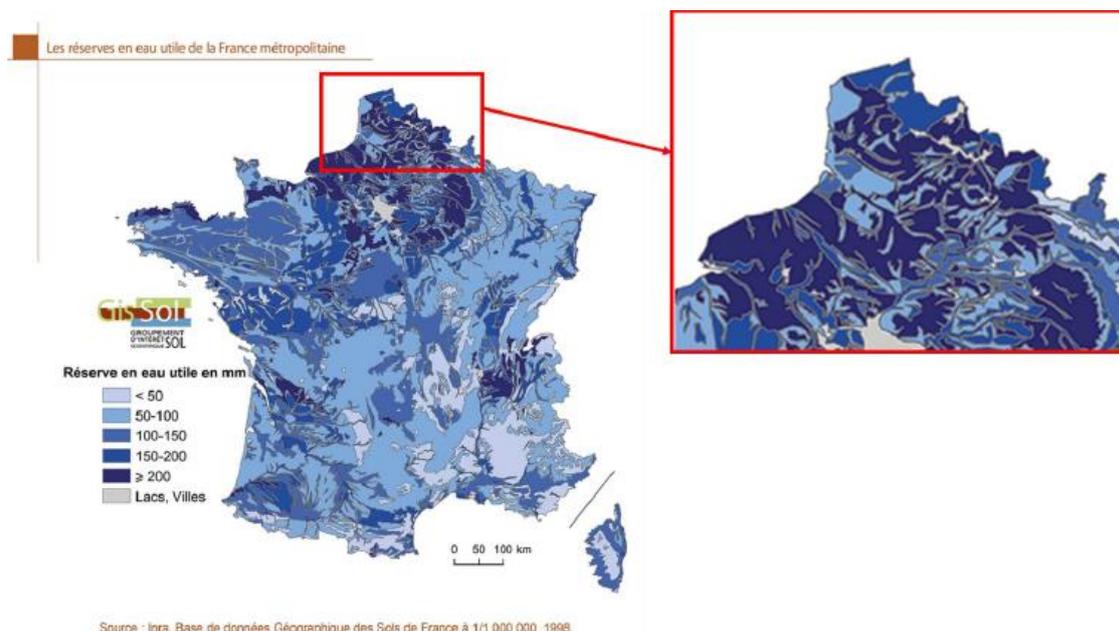


Figure 9 : Carte des réserves en eau utile de la France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000

La carte ne couvrant pas exactement le territoire du bassin Artois-Picardie au niveau des bordures, les données ont été extrapolées jusqu'aux limites du bassin Artois-Picardie.

Nous proposons de retenir ces valeurs de RU pour les sols du bassin Artois Picardie et de leur associer une RFU de la manière suivante (ratio courant proposé par la Chambre d'Agriculture, Arvalis, etc.) :

$$\text{RFU retenue} = 2/3 \text{ RUmax}$$

Au droit de chaque maille du territoire, une valeur de RFU est affectée en fonction du type de sol intercepté.

La carte des réserves en eau utile de la France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 utilisée ici (Figure 9) présente des intervalles de valeurs. Les valeurs retenues pour chaque catégorie sont précisées dans le tableau ci-dessous (Tableau 23).

Tableau 23 : Valeur de RU retenue d'après la carte utilisée

Intervalles de RU indiqués en légende de la carte	Valeur de RU correspondante retenue
< 50 mm	50 mm
50 – 100 mm	75 mm
100 – 150 mm	125 mm
150 – 200 mm	175 mm
> 200 mm	200 mm
Non sols (Lacs, villes...)	Une extrapolation manuelle a été réalisée sur QGis afin d'attribuer à ces zones des valeurs de RU correspondant aux territoires frontaliers.

La RU représentée en majorité d'un point de vue surfacique sur chaque maille a été retenue.

#### 4.1.4.2.3 Ruissellement superficiel R

D'après le « guide méthodologique de délimitation des bassins d'alimentation et cartographie de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses » (BRGM/RP55874-FR septembre 2007), la méthode de Bussard peut être utilisée pour approcher une valeur du coefficient de ruissellement (*Méthodologie de dimensionnement des zones de protection des captages d'eau souterraine contre les polluants chimiques persistants, thèse de l'école polytechnique fédérale de LAUSANNE - 2005*)

D'après cette méthode, le coefficient de ruissellement est abordé par le croisement de 3 paramètres

- Le type de sol ;
- La pente ;
- L'occupation des sols.

Le Tableau 25 représente une adaptation de la méthode Bussard au regard des données disponibles. Ce procédé a déjà été appliqué localement au travers d'études d'Aires d'Alimentation de Captages notamment.

Chaque maille du territoire dispose donc d'une valeur caractéristique du type de sol intercepté, de la pente interceptée et de l'occupation des sols interceptée.

#### 4.1.4.2.4 La pente

Les coefficients de ruissellement sont définis pour 3 classes de pente, retenues d'après les critères suivants :

- Pentés < 2 % pour lesquelles on n'observe pas de ruissellement de surface stricts,
- Pentés entre 2 et 5 % pour lesquelles un ruissellement peut se produire, en fonction de l'intensité de la pluie et du type de sol,
- Pentés > 5 % pour lesquelles on observe un ruissellement quelle que soit la pluie.

La pente est extraite du Modèle Numérique de Terrain au pas 250 m (BDALTI®). La moyenne des pentes de chaque maille a été prise en compte.

#### 4.1.4.2.5 L'occupation des sols

Nous retenons les 3 classes d'occupation du sol suivantes sur la zone d'étude :

- Les zones cultivées (CU),
- Les bois et prairies (BP),
- Les zones urbanisées (ZU).

Les correspondances entre la nomenclature CLC 2018 et les 3 classes retenues ci-dessus sont présentées dans le tableau Tableau 24.

**Tableau 24 : Classe d'occupation du sol retenue d'après la base de données CLC 2018**

Code CLC 2018	Libellé	Classe d'occupation du sol retenue
111	Tissu urbain continu	ZU
112	Tissu urbain discontinu	ZU
121	Zones industrielles ou commerciales et installations publiques	ZU
122	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	ZU
123	Zones portuaires	ZU
124	Aéroports	ZU
131	Extraction de matériaux	ZU
132	Décharges	ZU
133	Chantiers	ZU
141	Espaces verts urbains	BP
142	Equipements sportifs et de loisirs	ZU
211	Terres arables hors périmètres d'irrigation	CUL
222	Vergers et petits fruits	CUL
231	Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole	BP
242	Systèmes culturaux et parcellaires complexes	CUL
243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	CUL
311	Forêts de feuillus	BP
312	Forêts de conifères	BP
313	Forêts mélangées	BP
321	Pelouses et pâturages naturels	BP
322	Landes et broussailles	BP
324	Forêt et végétation arbustive en mutation	BP
331	Plages, dunes et sable	BP
333	Végétation clairsemée	BP
411	Marais intérieurs	BP
412	Tourbières	BP
421	Marais maritimes	BP
423	Zones intertidales	BP
511	Cours et voies d'eau	BP
512	Plans d'eau	BP
521	Lagunes littorales	BP
522	Estuaires	BP
523	Mers et océans	BP

Ces classes d'occupation des sols permettent de prendre en compte les aménagements anthropiques dans le fonctionnement hydrologique du territoire, au regard notamment de l'effet qu'ils produisent dans la répartition de lame d'eau précipité en infiltration ou ruissellement. En effet, pour une même pente, une surface imperméabilisée (type urbanisée) présentera un ruissellement important par rapport à une surface en prairie ou une surface cultivée.

L'occupation des sols prise en compte est celle de la base de données Corine Land Cover 2018.

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

A noter que les données CLC18 sont disponibles sur deux sources différentes : sur le site <https://www.data.gouv.fr/> d'une part et sur le site <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/> d'autre part. Les couches exportées de ces deux sites présentent toutefois certaines différences, notamment au niveau de l'emprise urbaine. Les données utilisées pour le calcul de la recharge proviennent du site <https://www.data.gouv.fr/> et ont été mises à jour le 5 juillet 2019.

Deux cartes montrant les occupations du sol issues des différentes sources sont données ci-dessous :

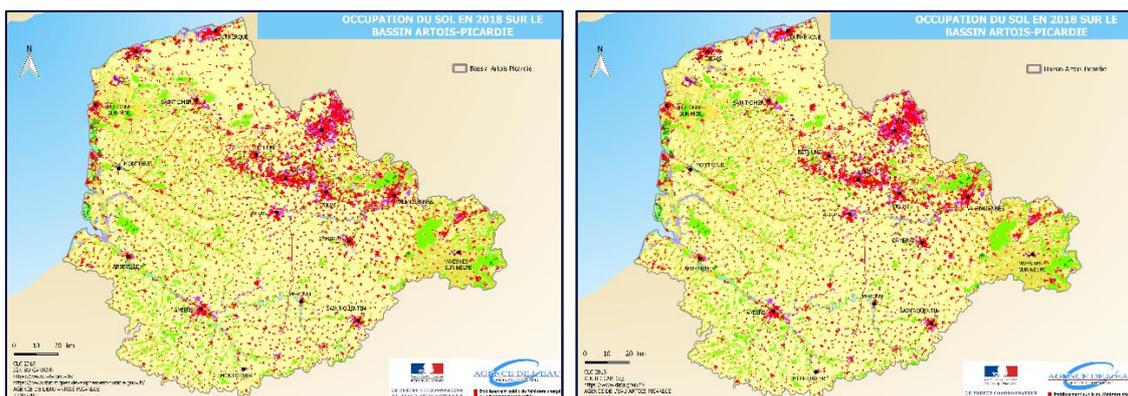


Figure 10 : Cartes des occupations du sol issues de la base de données Corine Land Cover 2018 (sources : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/> à gauche et <https://www.data.gouv.fr/> à droite)

L'occupation du sol représentée en majorité d'un point de vue surfacique sur chaque maille a été retenue.

### 4.1.4.2.6 Valeurs des coefficients de ruissellement d'après Bussard (2005)

Les valeurs des coefficients de ruissellement retenues d'après la méthode de Bussard prenant en compte 3 types d'occupation du sol, 3 types de sols et 3 classes de pentes sont reportées dans le tableau suivant.

Tableau 25 : Coefficient de ruissellement adapté à partir de la méthode Bussard

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

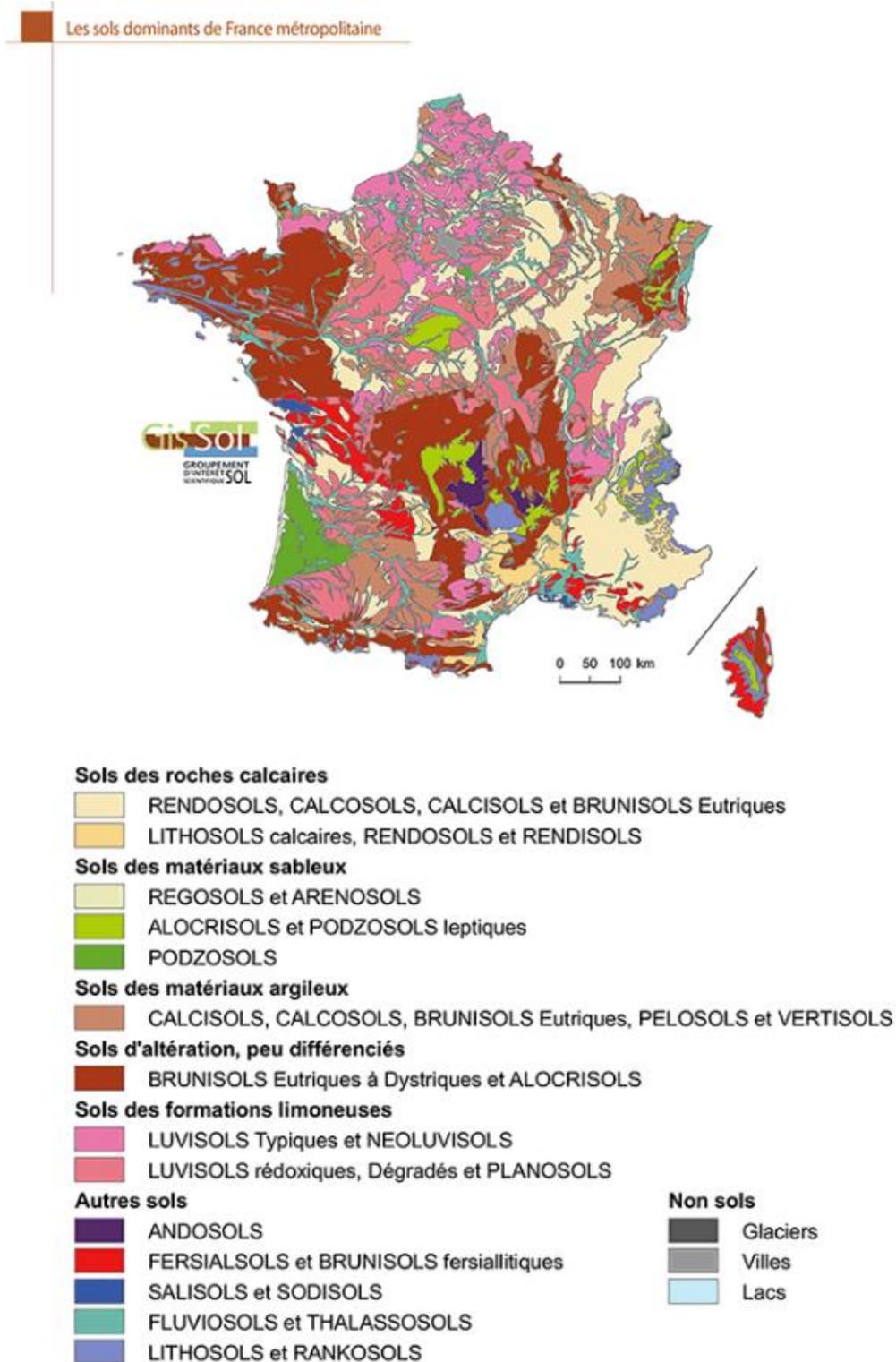
Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

Occupation du sol	Sensibilité à la battance	% pente	Coefficient de ruissellement retenu
Zones cultivées	A : Limoneux Très battant	< 2 %	12 %
		2-5 %	20 %
		> 5 %	30 %
	B : limoneux à limono-argileux Moyennement battant	< 2 %	6 %
		2-5 %	10 %
		> 5 %	15 %
	C : argilo-limoneux et autres peu battants et non battants	< 2 %	2 %
		2-5 %	5 %
		> 5 %	8 %
Bois / prairies	< 2 %	0 %	
	2-5 %	1 %	
	> 5 %	3 %	
Zones urbanisées			45 %

La zone urbaine est un ensemble (polygone) auquel est attribué un coefficient moyen de 45%. Dans le cas d'un aménagement précis d'infiltration au cœur d'une zone urbaine, il suffirait d'attribuer un coefficient plus faible à la maille permettant d'augmenter la recharge annuelle au droit de celle-ci. Ceci relèverait d'une étude de détail qui n'est pas l'objet ici.

Afin de délimiter les grands types de sol sur l'ensemble du territoire, la carte des sols dominants en France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 issue du rapport sur l'état des sols de France (*Gis Sol. 2011. L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, 188 p.*) a été utilisée. Les données shp ont été exportées du site <https://www.gissol.fr/donnees/cartes> pour l'ensemble de la France métropolitaine et une sélection des données pour le bassin Artois-Picardie a permis d'obtenir une carte des sols du territoire.

La carte ne couvrant pas exactement le territoire du bassin Artois-Picardie au niveau des bordures, les données ont été extrapolées jusqu'aux limites du bassin Artois-Picardie.



Source : Inra, Base de données Géographique des Sols de France à 1/1 000 000, 1998.

Figure 11 : Carte des sols dominants en France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000

Les indices de battance A, B et C ont été attribués d'après les données de la carte des textures des horizons supérieurs du sols en France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000 présentée sur la Figure 12.

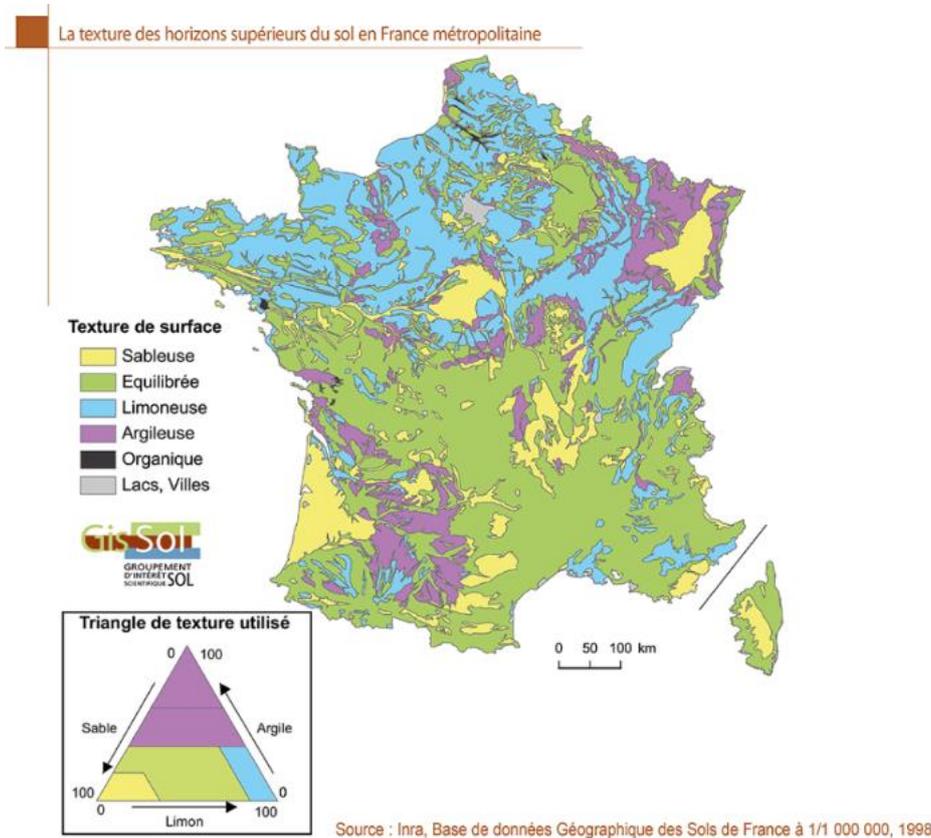


Figure 12 : Carte des textures des horizons supérieurs du sol en France métropolitaine à l'échelle 1/1 000 000

Lors de l'attribution des indices de battance, une classe D a été rajoutée afin d'intégrer les lacs, villes et autres surfaces ne présentant pas de texture. Toutefois, si la base de données Corine Land Cover 2018 présentait des sols cultivés sur des surfaces couvertes par une zone de ce type (villes, lacs et autres surfaces ne présentant pas de texture), l'indice de battance A correspondant à une texture de surface limoneuse a été attribuée.

Le Tableau 26 regroupe les attributions réalisées.

**Tableau 26 : Attribution des indices de battance selon la texture de l'horizon supérieur du sol**

Texture de la surface	Indice de battance
Limoneuse	A
Equilibrée	B
Sableuse	C
Argileuse	
Organique	
Villes, Lacs	D (A si CLC18 = CUL)

En l'absence de détails concernant la granulométrie du sable, les sols sableux ont été considérés comme non battants.

La texture de la surface représentée en majorité d'un point de vue surfacique sur chaque maille a été retenue.

Chaque maille est renseignée de la valeur du coefficient de ruissellement attribuée par la superposition des 3 critères d'analyse.

Les pentes égales à 2 et 5 % ont été comprises dans l'intervalle 2-5%.

#### **4.1.4.2.7 Evapotranspiration Réelle (ETR)**

L'ETR représente la lame d'eau réellement évapotranspirée par la végétation dans des conditions hydriques suffisantes. Elle provient soit des précipitations uniquement (hiver), soit d'un mixte (précipitations et RFU) lorsque la pluie ne permet pas de satisfaire les conditions réelles.

L'évaluation de l'évapotranspiration réelle est déduite de la valeur de l'évapotranspiration potentielle (ETP) mensuelle fournie par Météo France. Comme détaillé dans le chapitre 4.1.4.2.1, 20 stations MétéoFrance possédant des données d'ETP ont été utilisées (voir Tableau 27). De la même manière que pour la pluviométrie, les valeurs d'ETP sont extrapolées depuis chaque polygone de Voronoï créé autour des stations météorologiques de référence. Chaque point du maillage est donc affecté d'une valeur d'ETP issue de la station Météo France la plus proche. Pour les zones cultivées, un coefficient cultural mensuel a été appliqué aux données ETP Météo France (cf. chapitre 4.1.4).

Au droit de chaque maille, le calcul de l'ETR se fait alors ensuite au regard des précipitations moyennes mensuelles, des valeurs de coefficient de ruissellement et du stock d'eau dans le sol sous forme de RFU.

Le calcul de la pluie efficace est effectué au pas de temps mensuel, sur une période suffisamment longue pour couvrir des situations hydrométéorologiques contrastées.

La figure suivante présente le tableur de calcul de la recharge pour une RU de 125 mm et un coefficient de ruissellement de 3 %.

# Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

**Tableau 27 : Tableau de calcul de la recharge annuelle (exemple zone sud-ouest)**

**Maille 441 - Somme Aval et cours d'eau cotiers - Bilan hydrologique**

Coefficient de ruissellement  
Valeur maximum de la RFU  
Valeur initiale de la RFU  
Année

3.0%
83.33
0
2017

Stations météorologiques de référence : Abbeville

2017	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	TOTAL
<b>Précipitations</b>	164.3	52.6	142.8	151.2	48.7	51.2	54.3	12.8	78.8	38.2	30.7	105.0	<b>930.6</b>
<b>Ruissellement</b>	4.9	1.6	4.3	4.5	1.5	1.5	1.6	0.4	2.4	1.1	0.9	3.2	<b>27.9</b>
<b>Déficit P-R</b>	159.4	51.0	138.5	146.7	47.2	49.7	52.7	12.4	76.4	37.1	29.8	101.9	<b>902.7</b>
<b>ETP</b>	59.7	40.7	13.4	11.1	9.2	19.3	54.1	83.7	111.9	145.9	128.5	98.7	<b>776.2</b>
<b>ETR</b>	59.7	40.7	13.4	11.1	9.2	19.3	52.7	12.4	76.4	37.1	29.8	98.7	<b>460.5</b>
<b>RFU</b>	0.0	10.3	83.3	83.3	83.3	83.3	81.9	10.6	0.0	0.0	0.0	3.1	<b>3.1</b>
<b>Lame infiltrée</b>	0.0	0.0	52.1	135.6	38.0	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<b>256.1</b>

A titre d'exemple :

- Pour le mois de novembre, les besoins potentiels en eau de la végétation (13.4 mm) peuvent être satisfaits par les précipitations uniquement (142.8 mm) après soustraction de la partie ruisselée (4.3 mm). La part infiltrable des précipitations (138.5 mm) permet donc de reconstituer le stock d'eau dans les horizons supérieurs pédologiques (RFU) jusqu'à son maximum (83.3 mm dans l'exemple ci-dessus), et de participer à la recharge pour le reste (52.1 mm).
- A l'inverse, pour le mois d'avril, la fraction infiltrable des précipitations (12.8 mm – 0.4 mm = 12.4 mm) ne permet pas de satisfaire entièrement les besoins potentiels en eau de la végétation (83.7 mm), qui va puiser dans la RFU du mois précédent (81.9 mm) pour compléter ses besoins. On constate donc un déstockage de la réserve en eau du sol (81.9 mm – 83.7 mm + 12.4 mm). La recharge est nulle dans ce cas de figure puisque toute l'eau infiltrée a été utilisée par la végétation.

Le calcul du bilan hydrique considéré pour estimer la contribution des précipitations à la recharge de la nappe est le suivant :

$$Pe = P-R-ETR$$

- Lorsque P-R > ETP, ETR = ETP
- L'excédent reconstitue la RFU (jusque RFU max) et le solde participe à la recharge
- Lorsque P-R < ETP, ETR = P
- Le complément est puisé dans la RFU (jusque RFU = 0 mm) ; il n'y a pas de recharge pour le mois

On admet que la RFU constitue la variable d'ajustement de la formule pour prendre en compte l'effet de la végétation sur la quantité d'eau infiltrée.

Ainsi à chaque point du maillage créé sous SIG correspondra une valeur de recharge. Chaque point du maillage étant représentatif d'une maille de 6,25 ha pour les mailles complètes, il sera possible d'obtenir la recharge pour une surface donnée, et donc la recharge globale à l'échelle de chaque SAGE (moyenne de toutes les cellules interceptées par le SAGE).

### 4.1.5 Résultats

- Stations pluviométrie et ETP :
  - Une carte localisant les 20 stations sélectionnées pour leurs données de pluviométrie : « Stations-pluviometrie ».
  - Une carte délimitant les polygones de Voronoï attribués à chacune des 20 stations météorologiques : « Stations Pluvio\_polygones de voronoi ».
  - Une carte localisant les 20 stations Météo France utilisées pour leurs données d'ETP : « Stations ETP ».
  - Une carte délimitant les polygones de Voronoï attribués à chacune des 20 stations ETP : « Stations ETP\_polygones de Voronoi ».
- Une carte des sols dominants sur le bassin Artois-Picardie, à l'échelle 1/1 000 000 : « Sols du bassin AP »
- Une carte de la Réserve Utile en eau sur le bassin Artois-Picardie, à l'échelle 1/1 000 000.
- Une carte de la texture des horizons superficiels du sol sur le bassin Artois-Picardie, à l'échelle 1/1 000 000 : « Texture horizons superficiels ».
- Une carte de l'occupation des sols d'après CLC18.
- Une carte « Recharge\_interannuelle » de la recharge en eau sur le bassin Artois-Picardie entre 1981 et 2010. Les valeurs de recharge obtenues sont comprises entre 0 et 470 mm (toutes les surfaces ayant une recharge de 0 mm correspondent à des zones urbaines).

Le graphique ci-dessous renseigne sur la répartition des valeurs de recharge selon le nombre de mailles concernées (période d'étude 1981-2010).

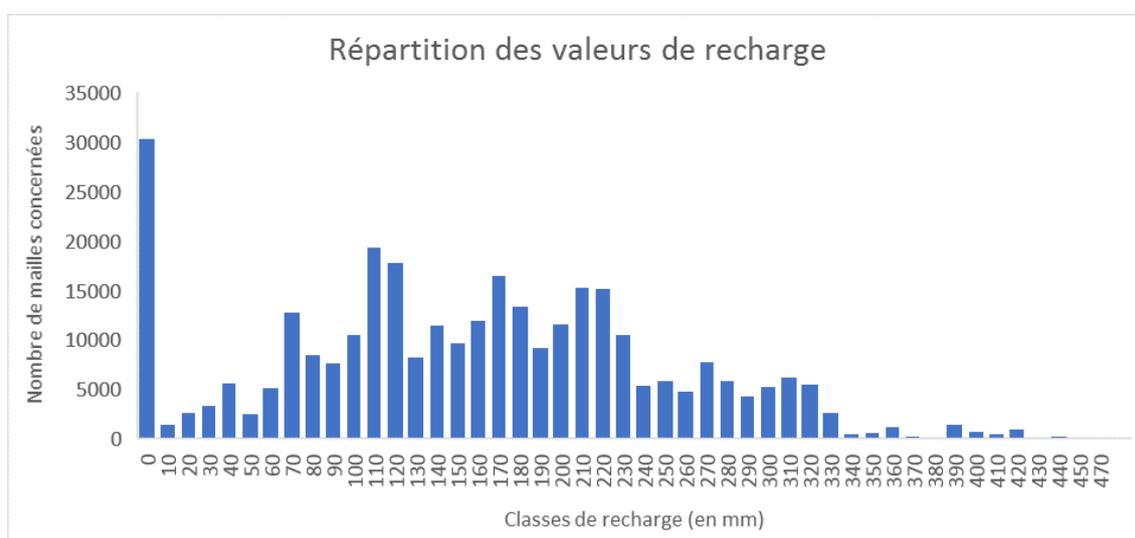


Figure 13 : Répartition des valeurs de recharge

- Une carte « Recharge\_2017 » de la recharge en eau sur le bassin pour l'année 2017 (données réutilisées pour le calcul des indicateurs d'impact présentés ci-après).
- Une carte « Recharge\_2017\_P et ETP homogenes » de la recharge en eau fictive sur le bassin pour l'année 2017

SAGE	Recharge 2017	Recharge 1981-2010	Recharge 2017 pluviométrie et ETP moyennées	Surface
Unité	L/m <sup>2</sup> ; mm/an	L/m <sup>2</sup> ; mm/an	L/m <sup>2</sup> ; mm/an	km <sup>2</sup>
AUDOMAROIS	202	210	128	644
AUTHIE	232	242	173	1 254
BASSIN COTIER DU BOULONNAIS	181	190	197	657
CANCHE	245	257	145	1 381
DELTA DE L'AA	120	134	150	1 208
ESCAUT	109	134	144	1 854
HAUTE SOMME	97	130	159	1 883
LYS	191	153	130	1 790
MARQUE DEULE	102	72	89	1 102
SAMBRE	91	189	138	534
SCARPE AMONT	148	166	143	1 106
SCARPE AVAL	139	83	122	605
SENSEE	126	127	156	835
SOMME AVAL ET COURS D'EAU COTIERS	169	148	171	4 693
YSER	175	170	168	412
<b>MOYENNE</b>	<b>155</b>	<b>160</b>	<b>151</b>	Total = 19 957

**Tableau 28 : Résultats des calculs d'évaluation des recharges annuelles pour les différentes situations de référence considérées**

Les différentes situations ne diffèrent en moyenne que de 5 mm/an au total.

L'année 2017 constitue au global une approche plutôt pénalisante par rapport aux moyennes interannuelles. Dans le détail, comme évoqué précédemment, certains territoires affichent une recharge en 2017 supérieure à la valeur moyenne interannuelle compte tenu surtout d'une répartition mensuelle des précipitations plus propice à la recharge (pluviométrie plus abondante au cours de l'automne et de l'hiver). C'est le cas de la Lys, de Marque Deûle, de la Scarpe Aval, et de la Somme Aval.

Pour 2017, la Canche et l'Authie présentent les recharges les plus importantes. Ces territoires ont bénéficié en 2017 de conditions pluviométriques proches des moyennes interannuelles.

La Sambre (91 mm) et la Haute-Somme (97 mm) montrent des recharges particulièrement faibles. L'année pluviométrique était particulièrement déficitaire pour ces territoires.

Les ordres de grandeurs obtenus par ce calcul de recharge semblent correspondre à ceux disponibles dans la littérature :

- Singh et al. considèrent ainsi que 15 à 20 % de la pluviométrie annuelle participerait à la recharge d'une nappe crayeuse (Singh, Panda, Uzokwe, & Krause, 2019, An assessment of groundwater recharge estimation techniques for sustainable resource management). Ainsi, pour une pluviométrie moyenne en 2017 de 745 mm sur le bassin Artois-Picardie (Agence de l'Eau Artois-Picardie, 2014), la recharge devrait être d'environ 110 à 150 mm. **La valeur moyenne calculée ici est de 155 mm.** Les ordres de grandeurs semblent donc correspondre et cette estimation rapide ne prend pas en compte les aquifères sableux de la Flandre et calcaire du Boulonnais ou de la Sambre par exemple.

- Le Bulletin de Situation Hydrologique de septembre 2016 à août 2017 (BRGM / DREAL) montre une répartition des recharges cohérente à celle obtenue à travers cette étude : faible recharge pour la Haute-Somme et plus élevée pour la Canche. L'échelle de la variation des valeurs semble en revanche être relativement comprimée au regard des résultats de l'étude.

#### Cumul des pluies efficaces de septembre 2016 à août 2017

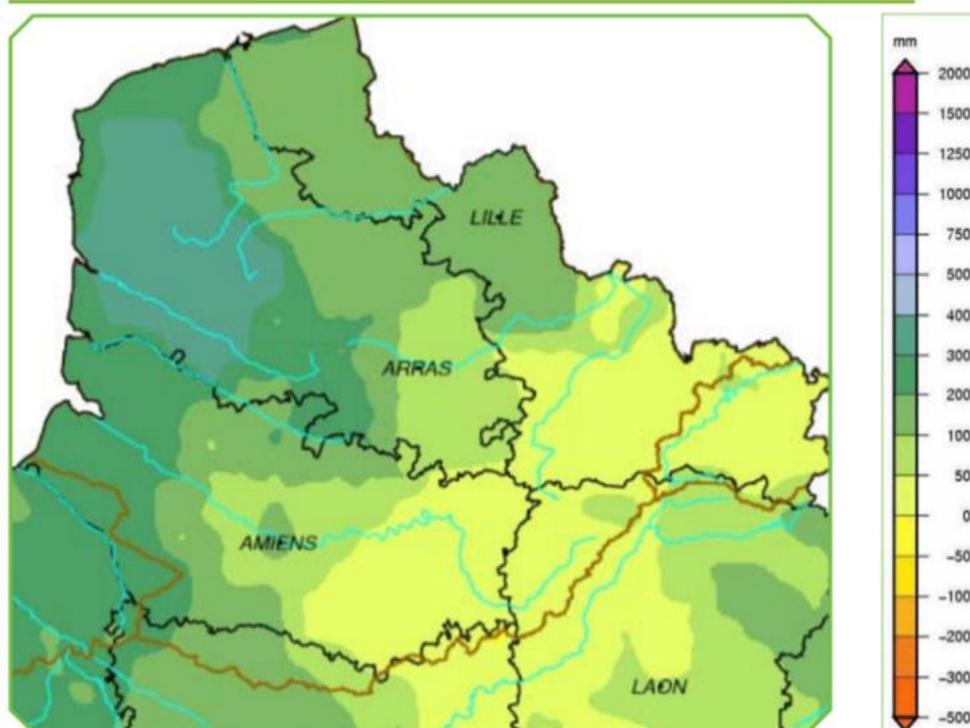


Figure 14 : Recharge annuelle entre septembre 2016 et août 2017

La fixation des valeurs moyennes de pluviométrie et d'ETP à tout le territoire (3<sup>ème</sup> colonne du tableau précédent) aboutit à une recharge moyenne plus faible encore que la situation réelle de 2017.

La lecture des résultats de cette approche fictive peut se lire comme ceci : certains territoires présentent des capacités plutôt faibles compte tenu des critères environnementaux (occupation des sols, nature des sols, pentes, etc.). Lorsque ces territoires subissent des conditions pluviométriques faibles, la recharge s'en trouve plus impactée qu'ailleurs. C'est le cas de Marque-Deûle, de l'Audomarois, de la Lys et de la Scarpe aval en particulier.

- La capacité de recharge semble fortement corrélée à la réserve utile des sols : une faible RU induit une forte capacité de recharge. Cette remarque apparaît cohérente avec le fonctionnement du système : le volume de précipitations va tout d'abord être utilisé pour saturer la réserve utile du sol avant de participer à la recharge des nappes d'eau souterraines. Ainsi, après une période estivale au cours de laquelle l'ETP est élevée, la réserve utile du sol sera particulièrement faible et devra être re-saturée aux premières pluies automnales. Le temps de saturation sera alors plus important sur un sol à RU élevée, une moindre proportion d'eau sera donc disponible pour infiltration.

- La pluviométrie locale reste un paramètre essentiel à l'estimation de la recharge réelle. En effet, concernant la Canche, la capacité de recharge est de 145 mm et la recharge réelle calculée de 245 mm. Les sols ne sont donc en théorie que moyennement propices à l'infiltration mais l'abondance de précipitations (908 mm en 2017) permet de compenser les effets du sol sur la recharge.

## 4.2 Méthode d'analyse de la pression quantitative des territoires

### 4.2.1 Objectifs

Afin d'analyser les impacts des prélèvements et rejets, des critères d'évaluation de la pression anthropique de prélèvement par entité géographique pertinente ont été proposés en COTECH. La méthodologie détaillée ci-dessous s'appuie sur des méthodes d'analyses hydrologiques et hydrogéologiques tenant compte de critères territoriaux et climatiques. L'objectif étant d'obtenir une synthèse cartographique et mathématique des territoires en tension.

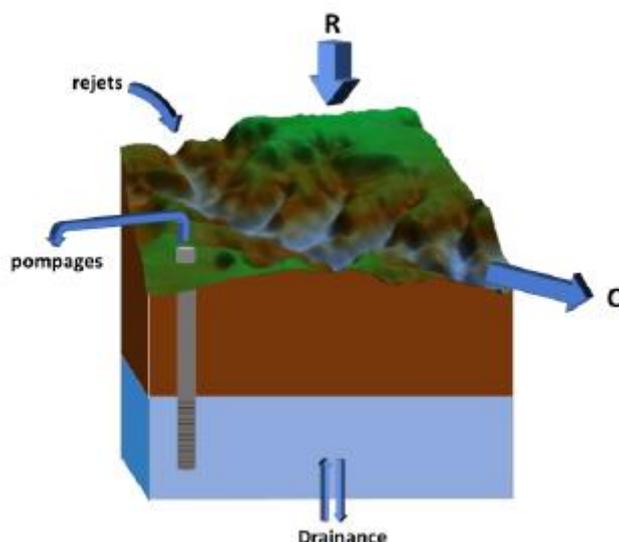
### 4.2.2 Méthodologie

La méthodologie présentée dans ce chapitre repose sur la considération des territoires SAGE comme des entités globales desquelles sont comparés les volumes en entrée de système et en sortie de système. Cette méthode est couramment employée dans le cadre d'évaluations des capacités de recharge des hydrosystèmes, de bilans hydrogéologiques et d'évaluations de la pression anthropique exercée. Elle a par ailleurs été appliquée sur le territoire de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne par le BRGM Bretagne en 2015 (*source : Géologues n°187*).

#### 4.2.2.1 Préambule

L'estimation de l'impact des prélèvements repose sur la prise en compte des entrées et des sorties de l'hydrosystème, à savoir :

- La Recharge « R » dont le calcul a été présenté dans le chapitre 4.1,
- Les rejets « r » (assainissement collectif, non collectif et rejets industriels, pertes du réseau de distribution d'eau potable), dont le bilan a été présenté au chapitre 3,
- Les prélèvements « P » (eau potable, eau agricole, eau industrielle, activités de loisir, prélèvements domestiques), dont le bilan a été présenté au chapitre 3,
- Les débits « Q » associés aux cours d'eau aux exutoires des bassins versants considérés.



Afin de caractériser les impacts des prélèvements et rejets sur la ressource en eau, cinq indicateurs sont utilisés et détaillés ci-dessous.

Tableau 29 : Synthèse des indicateurs utilisés pour estimer l'impact des prélèvements sur la ressource en eau

Indicateur	Définition	Objectif
Indicateur 1	$R / Q$	Vérifier la cohérence entre les entrées et les sorties naturelles des territoires
Indicateur 2	$P / R$	Quantifier l'impact anthropique des prélèvements par rapport aux capacités de recharge naturelle des territoires
Indicateur 3	$\Delta = P / (R + r)$	Quantifier l'impact anthropique des prélèvements par rapport aux capacités de recharge naturelle des territoires en intégrant les rejets comme recharge artificielle
Indicateur 4	$\Delta = P / Q$	Estimer la pression de prélèvement par rapport à l'exutoire naturel du système
Indicateur 5	$\Delta = P_{\text{estival}} / Q_{\text{étiage}}$	Estimer la pression de prélèvement estivale au cours de la période d'étiage (approche critique)

**Parmi les valeurs intégrées à ces calculs :**

**Les indicateurs impliquant les prélèvements et les rejets** font intervenir les résultats obtenus au travers de l'étape 2 de la phase 1 (bilan des prélèvements) ; cf. chapitre 3. Les indicateurs impliquant les prélèvements (2 à 5) ont été calculés à partir des prélèvements totaux (tous usages confondus d'une part) et sans les prélèvements pour l'alimentation des canaux d'autres part.

**Les indicateurs impliquant la recharge annuelle** des territoires font intervenir les résultats des calculs obtenus au travers de l'exploitation du SIG établi en parallèle.

Les indicateurs impliquant le débit des cours d'eau ont nécessité le traitement préalable des informations de débits extraites de l'analyse présentée au chapitre suivant.

**A noter que suite à des échanges avec le Maître D'ouvrage, les indicateurs 2 et 5 ont été perçus comme les plus pertinents et représentatifs de potentielles tensions sur les territoires dans la suite de l'analyse.**

### 4.2.2.2 Calcul du débit à considérer pour les indicateurs 1, 4 et 5

Les indicateurs 1, 4 et 5 font intervenir un paramètre de débit de cours d'eau dans les calculs. Les données hydrométriques d'une station par SAGE ont donc été téléchargées en août 2020 sur la Banque Hydro <http://www.hydro.eaufrance.fr/>. Les stations sélectionnées sont situées le plus à l'exutoire possible des différents SAGE. Un calcul à travers la formule de Myer a été réalisé afin de reconstituer le débit enregistré proportionnellement à la surface du bassin.

Le domaine de validité de cette formule concerne les bassins versants supérieurs à 10 km<sup>2</sup>.

**Formule de Myer :**

$$Q_{SAGE} = \left(\frac{S_{SAGE}}{S_{Station}}\right)^{\alpha} * Q_{Station}$$

*Q<sub>SAGE</sub> : le débit à estimer à l'exutoire du SAGE (en m<sup>3</sup>/s)*

*Q<sub>Station</sub> : le débit mesuré au niveau de la station choisie sur le SAGE (en m<sup>3</sup>/s)*

*S<sub>SAGE</sub> : la surface du SAGE (en km<sup>2</sup>)*

*S<sub>Station</sub> : la surface du bassin versant alimentant la station (en km<sup>2</sup>)*

*α : coefficient régional pouvant varier entre 0.5 et 1 suivant le pays, le climat et les configurations du sol. A ce stade nous avons choisi de ne pas appliquer de coefficient d'ajustement.*

Les stations hydrométriques sont regroupées dans le tableau suivant.

**Tableau 30 : Stations hydrométriques sélectionnées pour les mesures de débit**

Code de la station	Nom de la station	Surface du bassin versant alimentant la station (en km <sup>2</sup> )	SAGE	Surface du SAGE (en km <sup>2</sup> )
E403571001	L'Aa à Wizernes	392	AUDOMAROIS	644
E550572001	L'Authie à Dompierre-sur-Authie	796	AUTHIE	1254
E5205710	Le Wimereux à Wimille	74	BASSIN COTIER DU BOULONNAIS	657
E540031001	La Canche à Brimeux	918	CANCHE	1381
E4306010	La Hem à Tournehem-sur-la-Hem	105	DELTA DE L'AA	1208
E2400411	L'Escaut à Maulde	4 099	ESCAUT	1854
E635140201	La Somme à Bray-sur-Somme	1 543	HAUTE-SOMME	1883
E3811265	La Lys à Bousbecques	3 622	LYS	1790

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

E3811265	La Lys à Bousbecques	3 622	MARQUE-DEULE	1102
D0192230	La Sambre à Marpent	1 170	SAMBRE	1106
E2400411	L'Escaut à Maulde	4 099	SCARPE AMONT	534
E2400411	L'Escaut à Maulde	4 099	SCARPE AVAL	605
E2400411	L'Escaut à Maulde	4 099	SENSEE	835
E6470092	La Somme à Abbeville	5 640	SOMME AVAL ET COURS D'EAU COTIERS	4693
E490571001	L'Yser à Bambecque [Engelshof]	239	YSER	412

Les surfaces des SAGE ont été calculées sur QGis à partir de la couche shp « SAGE\_PRINCIPAL.shp ».

Les surfaces des bassins versants alimentant chaque station proviennent de la Banque Hydro (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>).

Il est important de noter que les stations ont été sélectionnées de façon à être les plus représentatives du SAGE étudié mais certaines difficultés ont été rencontrées :

- Absence de stations à l'exutoire ou données de débit manquantes pour les années nous intéressent,
- Certaines stations ont été sélectionnées sur des portions canalisées de réseau par manque de stations aux alentours ou par manque de données sur les périodes recherchées. C'est le cas notamment de « L'Escaut à Maulde » et de la « Somme canalisée à Abbeville ». L'application de la formule de Myer à ces stations peut donc présenter un biais.
- Certains SAGE présentent des connexions hydrologiques entre eux (position amont / aval hydraulique). La même station a donc été utilisée dans ces situations.
- Certains SAGE ne présentent pas d'exutoires en tant que tel mais sont plutôt caractérisés par un réseau éparé de cours d'eau (Sambre, Delta de l'Aa).
- Le réseau de canaux traversant plusieurs SAGE peut localement fausser le rapport entre le débit mesuré en aval et la superficie du bassin versant drainé.

### 4.2.2.3 Indicateur 1 : cohérence entre les entrées et les sorties

Nous proposons de comparer la recharge annuelle nette de l'aquifère de l'année 2017 par rapport au débit moyen du cours d'eau majeur à l'exutoire du bassin afin de voir si le bilan est cohérent entre les entrées et les sorties de l'aquifère sous forme de débit de cours d'eau.

La formule est la suivante :

$$\Delta = R / Q$$

*R* = recharge annuelle du système en 2017 ( $m^3$ ),

*Q* = débit moyen en 2017 du cours d'eau

#### 4.2.2.4 Indicateur 2 : l'impact brut des prélèvements sur la recharge

Il s'agit ici de préciser la part des prélèvements annuels sur la capacité de recharge annuelle du système, sans prendre en compte les rejets, afin de quantifier la pression anthropique nette.

$$\Delta = P / R$$

Avec :

$\Delta$  = valeur d'impact déduite du ratio entre les entrées dans l'hydrosystème et les prélèvements (%),

$R$  = recharge annuelle du système en 2017 ( $m^3$ ),

$P$  = prélèvements dans le milieu en 2017 ( $m^3$ ). Calcul d'indicateur réalisé avec et sans les prélèvements pour alimentation des canaux.

La restitution est représentée sous la forme d'un dégradé de couleur indiquant par entité (aquifère – masse d'eau) la pression de prélèvement selon l'indicateur 2 en pourcentage.

#### 4.2.2.5 Indicateur 3 : l'impact brut des prélèvements et des rejets sur la recharge

L'analyse globale reposera donc sur la méthode du bilan hydrologique qui permettra de confronter par le calcul, la recharge annuelle de l'hydrosystème aux prélèvements. C'est la comparaison entre les « entrées » et les « sorties anthropiques » du système. Il convient de tenir compte de la formule simplifiée suivante.

$$\Delta = P / (R + r)$$

Avec :

$\Delta$  = valeur d'impact déduite du ratio entre les entrées dans l'hydrosystème et les prélèvements (%),

$R$  = recharge annuelle du système en 2017 ( $m^3$ ),

$r$  = rejets dans le milieu et fuites des réseaux en 2017 ( $m^3$ )

$P$  = prélèvements dans le milieu en 2017 ( $m^3$ ). Calcul d'indicateur réalisé avec et sans les prélèvements pour alimentation des canaux.

La restitution est représentée sous la forme d'un dégradé de couleur indiquant par entité (aquifère – masse d'eau) la pression de prélèvement selon l'indicateur 3 en pourcentage.

#### 4.2.2.6 Indicateur 4 : l'impact du prélèvement par rapport au débit du cours d'eau

Sur le bassin de l'Artois Picardie, les eaux souterraines contribuent fortement à l'alimentation des rivières, notamment en période d'étiage. Nous avons au préalable vérifié cet état de fait : la contribution de la nappe au débit du cours d'eau peut atteindre 70% dans certains cas. C'est le cas notamment de la Somme (70%) et de la Lys (80%) (Agence de l'Eau Artois-Picardie, 1999, L'eau souterraine – Les cahiers de l'Agence de l'Eau). Le débit du cours d'eau majeur à l'exutoire est intégrateur du fonctionnement naturel et des impacts anthropiques du bassin. Il est pertinent de comparer les prélèvements à l'écoulement résiduel des rivières à l'exutoire.

Il s'agit ici de préciser la part des prélèvements annuels par rapport au débit moyen annuel du cours d'eau. Une station hydrométrique de référence est choisie de préférence sur la partie aval du bassin versant considéré et sur un axe majeur d'écoulement. Pour cette approche l'unité SAGE reposant sur des contours de bassins versants paraît la plus appropriée pour prendre en compte les valeurs de débit.

Dans notre approche macroscopique, nous nous heurtons à ce stade aux mêmes limites d'application que le BRGM dans ses travaux réalisés pour l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. En conséquence il convient de retenir les hypothèses suivantes :

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

- Les prélèvements sont répartis uniformément sur toute la surface de l'entité,
- Les prélèvements sont équitablement répartis durant les 12 mois de l'année.

La part des prélèvements annuels d'eau sur le volume d'eau disponible annuellement dans la rivière (quantité d'eau écoulée) sera estimée par la formule d'application suivante :

$$\Delta = P / Q$$

Avec :

$\Delta$  = valeur d'impact déduite du ratio entre le débit naturel à la sortie du système et les prélèvements (%),

$P$  = prélèvements dans le milieu en 2017 ( $m^3$ ). Calcul d'indicateur réalisé avec et sans les prélèvements pour alimentation des canaux.

$Q$  = débit moyen en 2017 du cours d'eau

La restitution est représentée sous la forme d'un dégradé de couleur indiquant par entité (SAGE) la pression de prélèvement selon l'indicateur 4 en pourcentage.

Par cette approche nous introduisons un parallèle entre les masses d'eau souterraine et superficielle. En effet sur le secteur d'étude, les eaux superficielles sont généralement liées aux eaux souterraines, hormis quelques secteurs. Cet indicateur 4 permet une comparaison à grande échelle et l'indicateur 5 permet de cibler les périodes les plus sensibles.

### 4.2.2.7 Indicateur 5 : l'impact du prélèvement estival rapport au débit d'étiage du cours d'eau

Le territoire est affecté selon les secteurs d'une forte sensibilité aux étiages prononcés des masses d'eau de surface ; il est donc pertinent de recentrer l'analyse sur cette période critique en introduisant le pas mensuel dans l'analyse.

Afin d'identifier les secteurs les plus critiques de ce point de vue, le calcul de l'indicateur 5 est recentré sur le pas mensuel pour un prélèvement estival et pour le débit d'étiage du cours d'eau ( $Q_{mna}$  ou débit minimal mensuel constaté en 2017).

La formule appliquée permet d'estimer la part des prélèvements estivaux d'eau souterraine sur le volume d'eau disponible dans la rivière en période d'étiage.

Pour ce faire nous considérerons deux hypothèses que sont :

- La répartition homogène sur les douze mois de l'année des prélèvements tous usages confondus à l'exception de l'irrigation.
- La concentration des effets du prélèvement pour l'irrigation sur 4 mois de l'année en moyenne (variable selon les régions et les types de cultures).

$$\Delta = P_{\text{estival}} / Q_{\text{étiage}}$$

Le calcul a été réalisé avec et sans les prélèvements pour alimentation des canaux.

La restitution est représentée sous la forme d'un dégradé de couleur indiquant par entité (SAGE) la pression de prélèvement estivale au cours de la période d'étiage selon l'indicateur 5 en pourcentage.

Sur le secteur d'étude, les prélèvements sont à la fois d'origine souterraine et superficielle. Il est cependant pertinent de comparer ces prélèvements totaux avec les débits des eaux de surface car ces derniers constituent l'exutoire de la nappe. Ces prélèvements constituent un manque à

gagner pour les eaux de surface dont un débit minimum biologique doit être assuré pour garantir la bonne qualité des habitats et la biologie des milieux notamment.

Par cette approche, nous introduisons un parallèle entre les masses d'eau souterraine et superficielle, ainsi qu'une analyse lors de la période sensible d'étiage.

#### 4.2.2.8 Approche de la variabilité mensuelle du volume des réservoirs

Le volume d'eau contenu dans les réservoirs aquifères est susceptible de varier tout au long de l'année selon les entrées (recharge et rejets) et sorties (prélèvements souterrains et débit de cours d'eau) du système. Un suivi mensuel de ces volumes peut donc s'avérer intéressant afin de mettre en évidence des variations mensuelles (baisse de niveau en période estivale) et interannuelles (tendance générale à la baisse). Cette démarche peut donc faire ressortir les aquifères subissant des pressions ponctuelles, en période estivale, mais compensées le reste de l'année par une recharge suffisante et ceux dont la recharge ne parvient pas à compenser les pertes enregistrées sur l'année (vidange du système).

Pour cela, un fichier Excel « Variation-relative-des-reservoirs.xlsx » permettant de calculer la variation relative d'un réservoir aquifère a été créé. Cet outil permet d'obtenir un graphique de simulation des variations sur plusieurs années correspondant aux périodes couvertes par les données disponibles. Les données suivantes sont à renseigner :

- Le volume initial du réservoir aquifère (ou le volume approché calculé à l'aide de la surface de l'entité, de la porosité et de l'épaisseur saturée moyenne). En l'absence de telles données, une valeur par défaut peut être renseignée : on s'intéressera alors à la variation relative du volume du réservoir (ou tendances à la hausse ou à la baisse).
- Les entrées d'eau dans le système (en m<sup>3</sup>) :
  - La pluie efficace mensuelle
  - Les rejets mensuels souterrains (+ fuites de réseau) dans le réservoir
- Les sorties d'eau du système (en m<sup>3</sup>) :
  - Les prélèvements souterrains AEP mensuels (Eau Potable)
  - Les prélèvements souterrains en eau pour l'industrie (AEI)
  - Les prélèvements souterrains en eau pour l'agriculture (AEA)
  - Le débit de base rivière (correspondant à l'alimentation en eau de la rivière par la nappe).

Le débit d'une rivière est constitué de deux composantes principales : une part provenant des ruissellements issus des précipitations, une autre d'origine souterraine correspondant à la participation de l'aquifère par drainance. La première composante est caractérisée d'écoulement rapide : la répercussion d'une forte pluie se fera rapidement ressentir sur le débit du cours d'eau. La deuxième correspond quant à elle à un écoulement lent puisque faisant suite à une période d'infiltration jusqu'à la nappe souterraine avant de ressortir pour alimenter un cours d'eau. **Cette alimentation d'origine souterraine est qualifiée de débit de base.** La figure suivante illustre cette partition et la détermination du BaseFlow (débit de base).

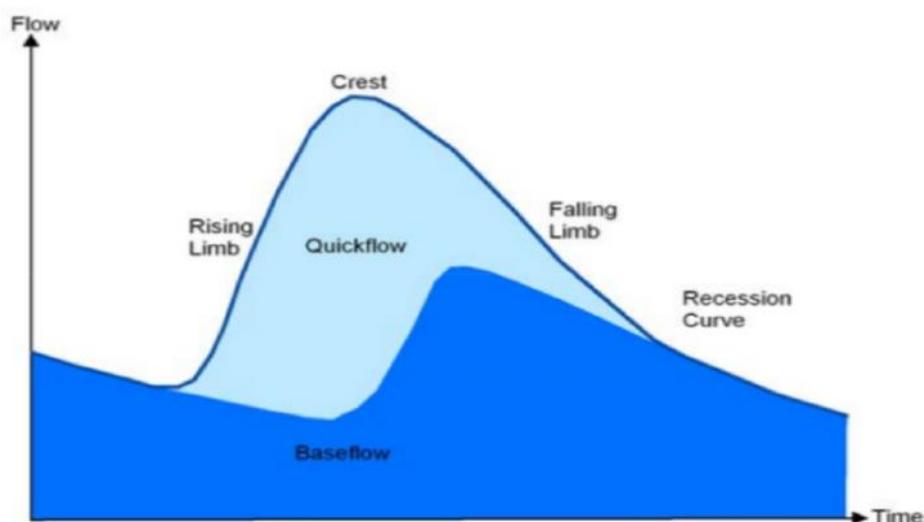


Figure 15 : Schéma conceptuel du filtre de Chapman

Le débit de base des rivières peut être obtenu en utilisant un filtre de Chapman exploitable à travers le fichier de calcul ESPERE du BRGM (Lanini S. (2020) – Manuel utilisateur ESPERE version 2. Rapport BRGM/RP-69538-FR, 27 p., 14 Ill., 2 Annexes) : le débit de base est calculé à partir du débit enregistré quotidiennement au droit d'une station hydrométrique. La figure suivante présente un exemple de détermination de débit de base pour le SAGE Delta de l'Aa. La notion de Base Flow Index correspond au rapport entre débit de base et débit mesuré.

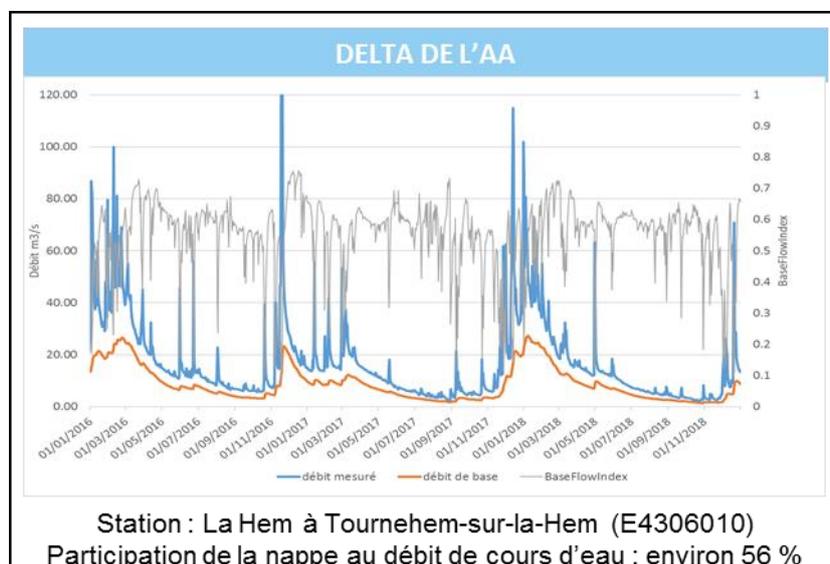


Figure 16 : Exemple d'application du filtre de Chapman pour le SAGE Delta de l'Aa

Ce calcul de détermination de débit de base permet **d'estimer l'ordre de grandeur** de la participation de la nappe au débit de cours d'eau sur une période donnée : moyenne du Base Flow Index sur cette période.

La même démarche a été appliquée à chaque SAGE pour la période 2016-2018 à partir du débit calculé à l'exutoire d'après la méthodologie présentée dans le chapitre 4.2.2.2. Une fiche « Debits-base\_Chapman.pdf » présente pour chaque SAGE le graphe Figure 16 ainsi que le

pourcentage de participation de la nappe à l'alimentation du cours d'eau (l'ordre de grandeur de cette valeur est à privilégier à la valeur réelle).

#### 4.2.2.9 Etude de la pluviométrie détaillée

Outre les indicateurs d'impact et les variations de réservoirs, un autre critère important pourrait être considéré : l'enregistrement de tendances à la hausse ou à la baisse des volumes de précipitations selon les territoires. Pour cela, **la question d'une répartition des précipitations selon un gradient Est-Ouest a été posée. Si l'on peut remarquer une tendance aux volumes de précipitations plus importants à l'Ouest (Radinghem, Le Touquet, Boulogne-sur-Mer, Abbeville) et plus faibles à l'Est (Amiens, Saint-Quentin, Saint-Hilaire et Lille), cette remarque ne peut être généralisée comme le montre l'exception faite par Dunkerque (faible pluviométrie mais à l'Ouest du territoire).**

Le graphique ci-dessous est une première justification à la difficulté de statuer sur une répartition Est-Ouest catégorique. Les nuages de points représentent, pour chacune des 10 stations,  $ETP=f(P)$ . Un point correspondant à une année. Les symboles plus grands représentent la moyenne de la période 2003-2018 par stations (soit  $ETP_{moyenne2003-2018} = f(P_{moyenne2003-2018})$ ).

Les ROUNDS sont utilisés pour identifier les stations les plus à l'est et les TRIANGLES celles à l'Ouest.

On constate dès lors que si les stations à l'Est semblent posséder approximativement les mêmes caractéristiques en termes de pluviométrie et ETP, celles à l'Ouest sont beaucoup plus éparées et donc difficiles à qualifier.

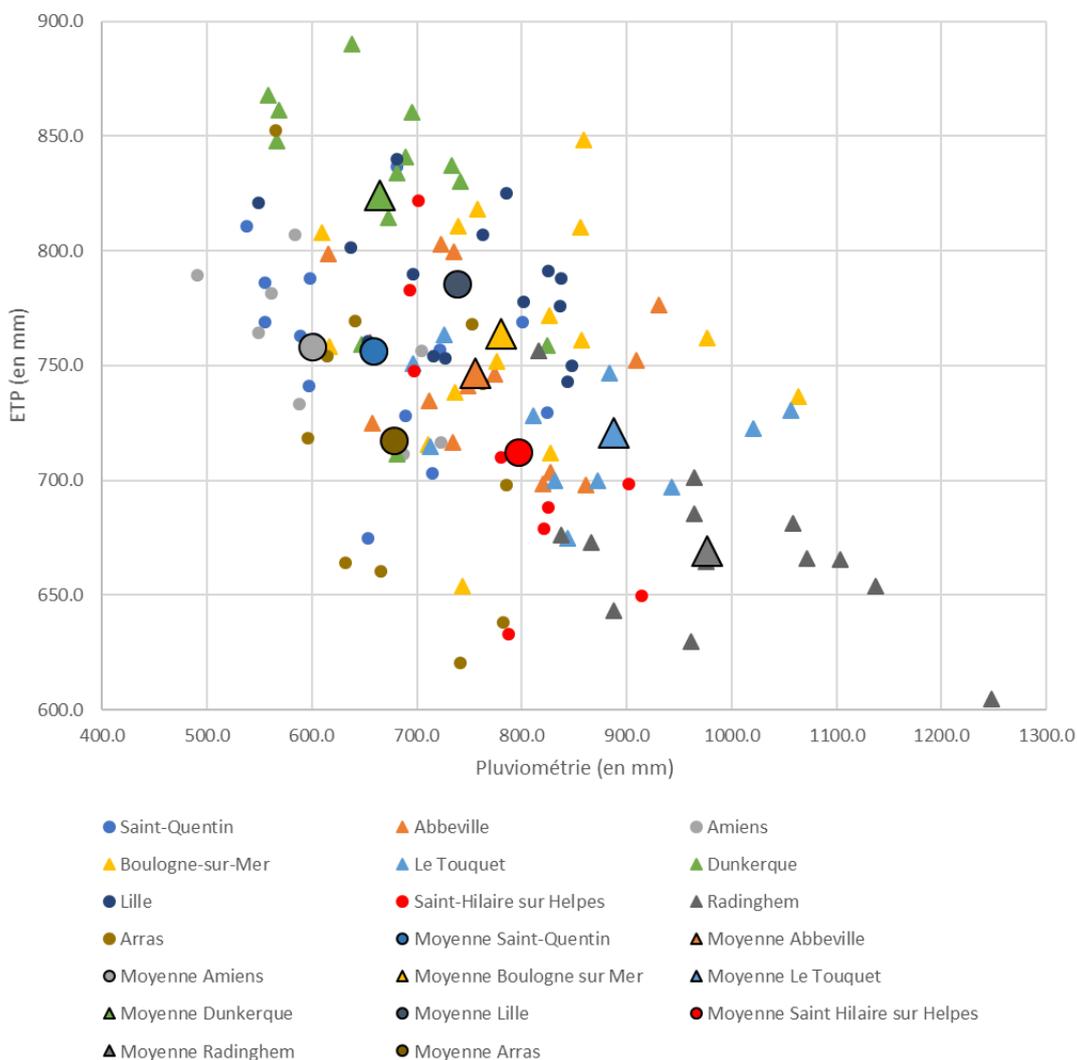


Figure 17 : ETP = f(P) selon le positionnement Est-Ouest des stations Météo France

Enfin, pour justifier cela, une analyse plus approfondie portant sur le suivi de trois stations (**Le Touquet pour l'Ouest, Amiens pour le centre et Saint-Quentin pour l'Est**) a été réalisée en complément. Ce suivi porte sur les années 1987-2018 (données issues du fichier DREAL-RR\_hauts-de-France.xlsx)

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des cumuls de précipitations annuelles pour ces trois stations ainsi que les tendances associées. On remarque que Le Touquet semble bénéficier d'une pluviométrie légèrement supérieure mais l'ensemble des stations présente des variations interannuelles importantes ne permettant pas de statuer sur une tendance.

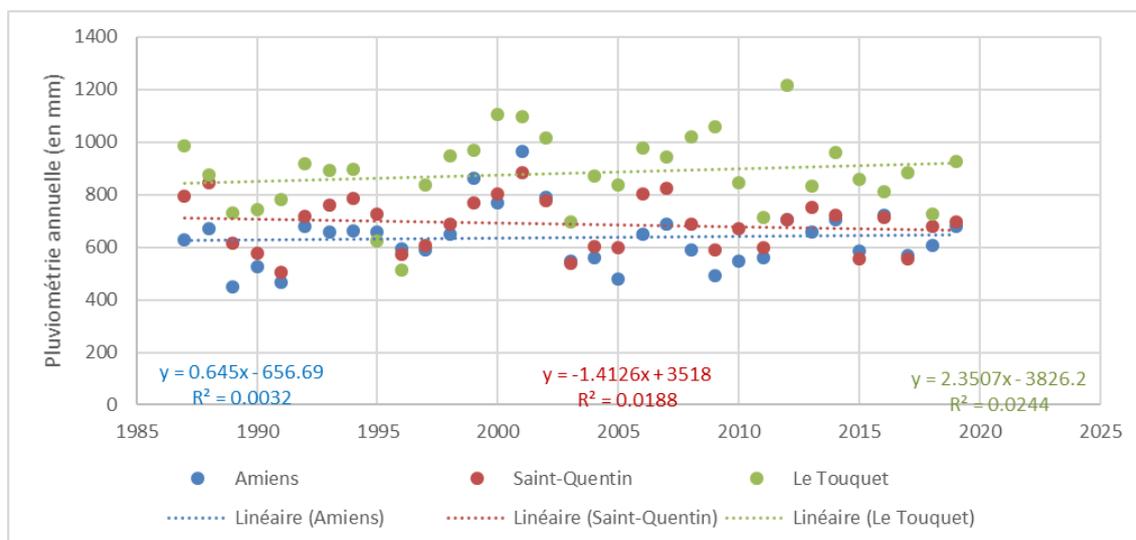


Figure 18 : Suivi du cumul des précipitations annuelles sur la période 1987-2018

Le suivi mensuel pour chacune des stations présente les mêmes conclusions quant à une absence de tendance remarquables. L'exemple du mois d'octobre est donné ci-dessous.

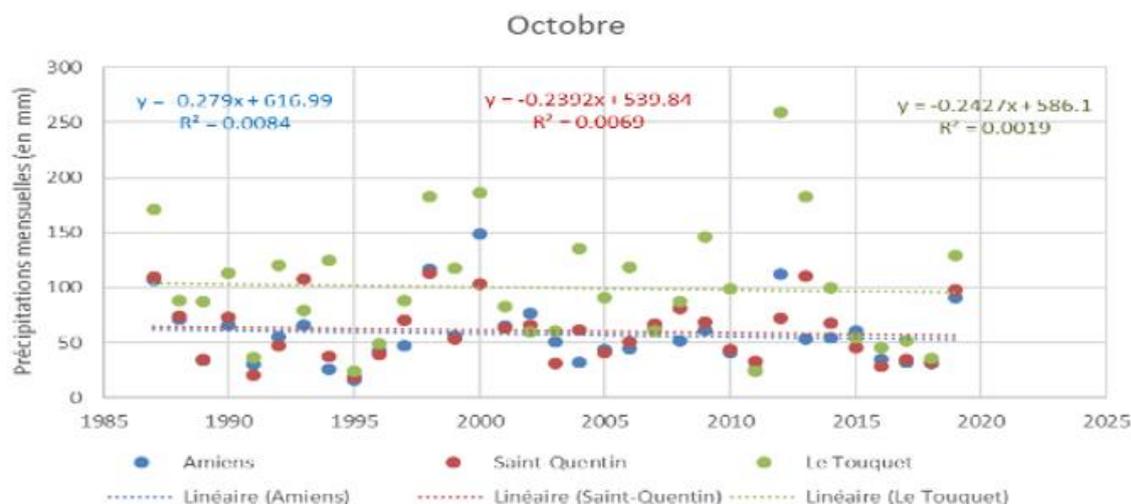


Figure 19 : Suivi du cumul de précipitations pour le mois d'octobre depuis 1987

Intégrer un critère discriminant sur la répartition Est-Ouest des stations ou bien sur une tendance à la baisse depuis 30 ans apparaît donc peu pertinent et ne peut être retenu pour statuer sur l'état en tension ou non des différents SAGE.

### 4.2.3 Résultats

- Détermination d'une année « sèche » :
  - Un fichier Excel « Etude annee seche.xlsx » avec dans un premier onglet les données piézométriques des 23 stations sélectionnées. Un code couleur est attribué à chaque stations correspondant à la masse d'eau prélevée. Le deuxième onglet contient le graphique mettant en évidence les variations de niveau d'eau enregistrées pour chaque station entre 2000 et 2019 ainsi qu'un tableau récapitulatif la (ou les) années paraissant la (ou les) plus sèche(s).

## Guide de lecture des rendus Phase 1 Etapes 1 à 3 Diagnostic de l'état des ressources à l'échelle du bassin Artois-Picardie

### Analyse de vulnérabilité et gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois-Picardie

- Deux cartes localisant les stations piézométriques sélectionnées : « Stations selectionnees\_choix annee seche\_SAGE » et « Stations selectionnees\_choix annee seche\_masse deau ».
- Un fichier Excel « Prélèvements par SAGE\_2017.xlsx » avec :
  - ▷ Dans un premier onglet : les données de prélèvements pour l'ensemble des captages du territoire pour l'année 2017 (4928 lignes). Comme vu dans la partie 2.1, une mise à jour des SAGE d'appartenance s'est avérée nécessaire du fait de la nouvelle délimitation de ceux-ci dans le cadre de cette étude. Cette mise à jour s'est appuyée sur la couche SIG « SAGE\_PRINCIPAL.shp ». 157 stations sont concernées par cette modification de SAGE.
  - ▷ Dans un deuxième onglet : une synthèse du volume total prélevé en 2017 au niveau de chaque SAGE.
  - ▷ Dans un troisième onglet : la répartition des prélèvements mensuels en 2017 pour chaque captage, selon l'usage associé (le prélèvement annuel est divisé par 4 pour l'irrigation et par 12 pour les autres usages).
  - ▷ Dans un quatrième onglet : la synthèse des prélèvements mensuels par SAGE en 2017.
- Une carte localisant les stations Météo France retenues pour la pluviométrie en 2017 ainsi qu'une carte présentant les polygones de Voronoï associés.
- Une carte de la recharge en 2017 sur le bassin Artois-Picardie.
- Deux cartes localisant les stations hydrométriques sélectionnées sur chaque SAGE pour leurs mesures de débit.
- Un fichier Excel « Variation-relative-des-reservoirs.xlsx » retournant un graphe de simulation des variations relatives du volume du réservoir aquifère attribué à chaque SAGE.
- Une fiche « Debits-base\_Chapman.pdf » présentant les débits de base et Base Flow Index associés à chaque station hydrométrique et le pourcentage de participation des nappes à l'alimentation des cours d'eau (ordre de grandeur à considérer plutôt que la valeur exacte).
- Un fichier Excel « Calcul\_indicateurs\_2017.xlsx » regroupant les données d'entrées et les valeurs d'indicateurs en pourcentage pour chaque SAGE.
- Des cartes illustrant les indicateurs d'impact : 24 au total (déclinaison selon les recharges 2017, 1981-2010 et capacité de recharge – voir partie 5.2.3 – ainsi que selon les prélèvements considérés – totaux, sans canaux ou souterrains). Le tableau ci-dessous synthétise les cartes disponibles.



	Recharge de 2017				Recharge de 1981-2010				Recharge de 2017 calculée à partir d'une moyenne de P et ETP appliquée à tout le bassin			
	Non intervention des prélèvements	Prélèvements totaux (souterrains et superficiels) + prise en compte des canaux	Prélèvements totaux (souterrains et superficiels) + NON prise en compte des canaux	Prélèvements souterrains + NON prise en compte des canaux	Non intervention des prélèvements	Prélèvements totaux (souterrains et superficiels) + prise en compte des canaux	Prélèvements totaux (souterrains et superficiels) + NON prise en compte des canaux	Prélèvements souterrains + NON prise en compte des canaux	Non intervention des prélèvements	Prélèvements totaux (souterrains et superficiels) + prise en compte des canaux	Prélèvements totaux (souterrains et superficiels) + NON prise en compte des canaux	Prélèvements souterrains + NON prise en compte des canaux
Indicateur 1 (R/Q)	X				X				X			
Indicateur 2 (P/R)		X	X	X		X	X	X		X	X	X
Indicateur 3 (P/R+r)		X	X	X		X	X	X		X	X	X
Indicateur 4 (P/Q)		X	X	X								
Indicateur 5 (Pestival/Qétirage)		X	X	X								

Figure 20 : Synthèse des cartes d'indicateurs disponibles

## 4.3 Analyse des impacts et détermination des territoires actuellement en tension

Les rendus disponibles à l'issue de cette analyse sont listés partie 4.2.3.

### 4.3.1 Hypothèses et biais de calcul

Il est important de rappeler que de nombreuses hypothèses ont été posées tout au long de la démarche dans l'idée de simplifier les calculs et les rendre applicables à l'ensemble du bassin Artois-Picardie.

- **Des données aux échelles non homogènes** : le bassin Artois-Picardie a été découpé en 300 000 mailles de 250\*250 m. Le Modèle Numérique de Terrain 250 m (MNT 250 m) a été sélectionné pour la détermination des coefficients de pente nécessaire au calcul du ruissellement. L'utilisation d'un maillage de même taille sur le bassin a donc permis de faciliter les calculs sous QGIS et d'exploiter directement les données raster de ce MNT 250 m. Les différences d'échelle interviennent lors de l'utilisation de la CLC18 (au 1/100 000) et des cartes de textures et RU (au 1/1 000 000). Le croisement de telles données a donc pu poser des problèmes de précision notamment dans la délimitation des zones urbaines. Dans ce cas, les informations de la couche CLC, plus précises, ont été retenues.
- **Des données de prélèvements annuels** : des données de prélèvements mensuels ont été utilisées pour le calcul de l'indicateur 5 ainsi qu'à travers le fichier Excel de calcul de variation des réservoirs présenté chapitre 4.2.2.8. Les données disponibles étant précises à l'année, des hypothèses de calcul ont dû être posées, estimant une répartition équitable de ces prélèvements sur les 12 mois de l'année.

L'indicateur 5 permet une comparaison des prélèvements estivaux à un débit à l'étiage des cours d'eau. Pour cela :

- Les données de prélèvements pour l'année 2017 ont été mensualisées en considérant les hypothèses suivantes : les prélèvements pour irrigation sont répartis équitablement sur les 4 mois estivaux de l'année. Les prélèvements dits « estivaux » correspondent donc à la totalité des prélèvements pour irrigation et à 1/3 de tous les autres.
- Le débit mensuel minimal ( $Q_{MNA}$ ) de 2017 a été sélectionné pour chaque station et rapporté à la surface du SAGE à l'aide de la formule de Myer. Afin de comparer la somme des prélèvements estivaux répartis sur 4 mois aux débits de cours d'eau sur la même période, on estime que le débit minimal sélectionné est constant sur les 4 mois estivaux.
- **Les polygones de Voronoï, sources d'imprécision** : dans un souci de faciliter les calculs et l'attribution de données de pluviométrie et ETP à l'ensemble du maillage, une extrapolation à l'aide de polygones de Voronoï a été réalisée et diminue la précision des données climatiques comme le montre la figure ci-dessous.

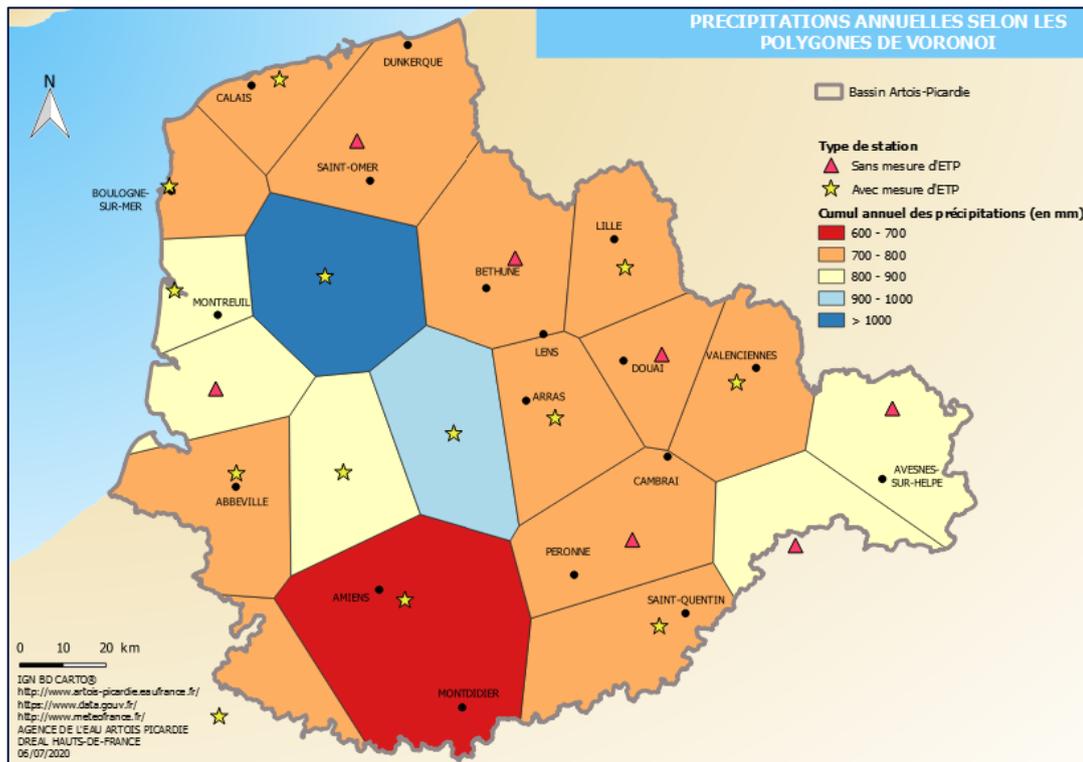


Figure 21 : Attribution des données de pluviométrie à partir des polygones de Voronoi

- **Des débits de cours d'eau difficilement applicables à l'échelle d'un SAGE** : Une station hydrométrique, jugée représentative de chaque SAGE, a été sélectionnée. Son débit moyen pour l'année 2017 a été récupéré à partir de Banque Hydro et rapporté à la surface du SAGE concerné par utilisation de la formule de Myer présentée partie 4.2.2. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** De fortes hypothèses ont dû être posées afin d'obtenir une valeur de débit moyen par SAGE ainsi qu'une valeur de débit en période estivale. Ces valeurs dont la pertinence est à estimer SAGE par SAGE, interviennent dans 3 indicateurs sur 5.

#### 4.3.2 Résultats des indicateurs d'impact

Les indicateurs d'impact calculés mettent en évidence les informations suivantes :

- **Indicateur 1 (R/Q)** : ce premier indicateur est un bilan des entrées et sorties naturelles du système et permet donc d'estimer l'équilibre naturel des SAGE. Un ratio inférieur à 100% est synonyme de recharge faible ou de forte participation des aquifères aux débits des cours d'eau et donc de vidange du système (il ne faut également pas oublier la part des ruissellements dans l'accroissement de débit). Les SAGE présentant les plus faibles ratios sont : le Delta de l'Aa (33%), la Sambre (28%), le Bassin côtier du Boulonnais (54%) et Marque-Deûle (65%).
- **Indicateur 2 (P/R)** : Aucun SAGE ne présente de ratio supérieur à 100% traduisant des prélèvements supérieurs à la recharge et donc une vidange du système. Le SAGE Marque-Deûle semble toutefois très marqué (75%). Il faut cependant rappeler que les prélèvements superficiels et à destination de l'alimentation en eau des canaux ne sont pas considérés ici. Ceux-ci peuvent être relativement conséquents selon les territoires : 88 millions de m<sup>3</sup> pour l'Escaut en 2017, 127 millions pour la Haute-Somme, 81 millions pour la Sensée etc.
- **Indicateur 3 (P/(R+r))** : L'influence d'un paramètre de recharge anthropique est intégrée ici avec la prise en compte des rejets (stations d'épuration et rejets industriels par exemple) et fuites de réseau de distribution d'eau potable. Les valeurs retournées pour l'indicateur 3 sont largement inférieures à l'indicateur 2 pour le SAGE Marque-Deûle (21% contre 75%). D'importants rejets sont donc mesurés au droit de ce SAGE. Ces rejets contribuent artificiellement à la réalimentation des nappes souterraines et limitent leur vulnérabilité.
- **Indicateur 4 (P/Q)** : Afin d'estimer la part des prélèvements annuels d'eau sur le volume d'eau disponible annuellement dans la rivière (quantité d'eau écoulée) l'indicateur 4 est calculé. Les relations nappes/rivières sont dès lors considérées. Les prélèvements du SAGE Marque-Deûle représentent 41% du débit estimé à l'exutoire.
- **Indicateur 5 (P<sub>estival</sub>/Q<sub>étiage</sub>)** : La période d'étiage peut s'avérer particulièrement critique pour certains territoires : niveaux d'eau dans les nappes souterraines et/ou débits de cours d'eau faibles pour des prélèvements toujours importants voire renforcés par l'agriculture. Il faut également souligner que la recharge en période estivale est nulle ou quasi nulle sur la plupart des SAGE (inférieure à 3 mm en moyenne) : les précipitations sont consommées par la zone superficielle du sol en manque d'eau et la végétation en pleine croissance. Ainsi, Marque-Deûle (111%) semble particulièrement marqué par cette période d'étiage (les prélèvements en période d'étiage sont forts par rapport au débit d'étiage du cours d'eau).

Ces cinq indicateurs permettent donc de faire ressortir le SAGE Marque-Deûle comme le plus vulnérable du bassin.

On peut également noter qu'à l'exception de l'indicateur 1 (78%) et de l'indicateur 5 en période d'étiage (15%), l'Yser présente des ratios nuls ; la plupart de la ressource consommée sur ce SAGE provient de prélèvements effectués sur les SAGE limitrophes : Audomarois notamment.

**Attention** : bien que ces indicateurs renvoient une valeur en pourcentage pour chaque SAGE, ces valeurs ne sont pas à considérer en tant que telles. Une **approche plus globale et relative** paraît ici plus pertinente du fait des nombreuses incertitudes présentées plus haut.

Pour finir, le calcul de la variation des stocks des aquifères permet d'estimer les SAGE présentant une possible vidange des réservoirs en s'appuyant sur les paramètres recharge, rejets, prélèvements souterrains (AEP, industriels et irrigation) et débit de base de rivière. La variation relative est étudiée mensuellement sur une période de 3 ans et **les SAGE dont cette variation tend à la baisse sont : l'Audomarois, le Bassin côtier du Boulonnais, la Canche et le Delta de l'Aa**. La Haute-Somme et la Somme aval présentent des baisses importantes de mars à octobre mais compensées par une forte recharge d'octobre à février. Un exemple de graphique est donné ci-dessous.

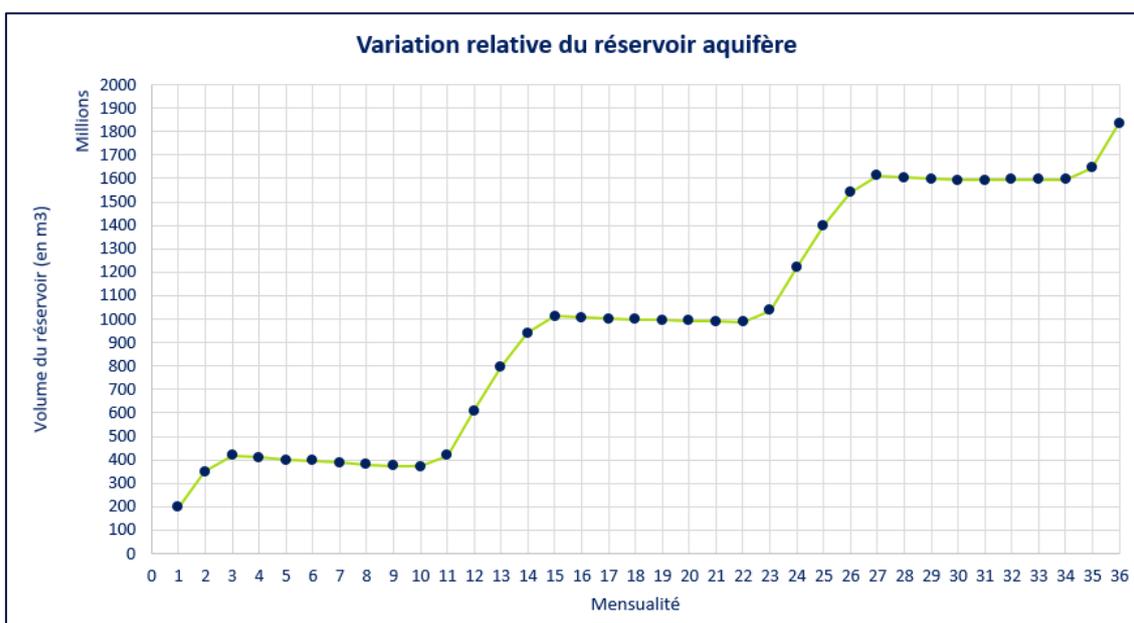


Figure 22 : Variation relative du réservoir aquifère du SAGE Scarpe amont

## 4.4 Conclusions sur la détermination des territoires actuellement en tension

Sur la base des éléments d'analyse, nous proposons un classement d'état pour chaque SAGE : **Territoire en tension (oui) / Territoire à risque de tension (à risque) / territoire sans tension non).**

Nous proposons de tenir compte des faisceaux d'indicateurs suivants :

- Perception des acteurs du territoire (cf. chapitre 2.6 et tableau de synthèse associé),
- Approche quantitative au travers de 2 indicateurs d'impact considérés comme les plus pertinents parmi les 5 indicateurs proposés et étudiés (cf. chapitre 4.2.2). **Les indicateurs 2 et 5 sont mis en avant car paraissant plus pertinents pour la quantification d'un impact.**
- Les informations relatives à la prise en compte ou non des prélèvements à vocation de soutien du réseau hydrographique des canaux. Pour l'indicateur I5, les deux versions sont présentées :
  - I5 (Pest/Qétia) – souterrain : ne tient compte que des prélèvements effectués dans le compartiment souterrain (impact net). Il donne une évaluation de l'impact de l'ensemble des prélèvements par rapport aux entrées du système (recharge annuelle).
  - I5 (avec prélèvements pour canaux) : tient compte de l'ensemble des prélèvements (impact brut), bien que l'eau prélevée soit réintroduite dans le territoire à proximité de son point de prélèvement. A l'échelle d'un SAGE, ce type de prélèvements peut être considéré comme neutre puisqu'il est réintroduit immédiatement dans le système.
- Recharge annuelle des territoires au travers de 3 situations :
  - Recharge calculée de l'année 2017, considérée un peu plus critique de ce point de vue à l'échelle du territoire Artois Picardie (recharge globalement inférieure à la moyenne). Le choix de cette année de référence a été argumenté au chapitre 4.1.4.1.1.
  - Recharge interannuelle moyenne calculée de 1981 à 2010 ; permet de repositionner l'année 2017 de référence au regard des valeurs moyennes. Les disparités locales font que pour certains territoires, l'année 2017 s'avère plus propice à la recharge que d'autres.
  - Recharge fictive calculée sur la base de conditions pluviométriques et d'ETP moyennes sur tout le territoire AEAP. Chaque maille bénéficie fictivement des mêmes conditions d'entrée. Cette valeur reflète la capacité naturelle de recharge du territoire certains étant plus propices que d'autres à la recharge.
- Informations complémentaires liées à la pluviométrie pour chacune de ces trois références permettant de considérer chaque valeur de recharge au regard des conditions pluviométriques y ayant contribué ; la pluviométrie étant considérée comme le critère prépondérant dans le calcul de la recharge.
- Approche de la variation relative des réservoirs :
  - Territoire en tension : si la tendance calculée sur 3 ans du volume du réservoir est à la baisse
  - Territoire non en tension : si cette tendance est à la hausse (recharge suffisante pour compenser les sorties naturelles et anthropiques du système)

Le croisement de ces différents paramètres (indicateurs et variation de réservoir aquifère) permet d'aboutir à la synthèse suivante (le fichier Excel « Tableau de synthèse des SAGE en tension.xlsx » synthétise ces résultats).

Tableau 31 : Synthèse des territoires considérés en tension quantitative

	Approche quantitative - Indicateurs principaux année 2017			Evaluation de la lame d'eau infiltrée (mm/an)			Autres informations décrivant les territoires			Conclusion	Précision du classement	Commentaires annexes
	I2 (P/R) – souterrain	I5 (Pest/Qétiage) - souterrain	I5 (avec prélèvements pour canaux)	Recharge calculée pour 2017 (mm/an)	Recharge calculée pour 1981-2010 (mm/an)	Capacité naturelle de recharge (A partir de P et ETP moyennées sur le bassin) (mm/an)	Pluviométrie annuelle 2017 (mm)	Pluviométrie annuelle moyenne 1981-2010 (mm)	Variations du stock de l'aquifère au droit du SAGE	Territoire en tension ?		
Marque-Deûle	75%	111%	143%	102	72	89	679	746	Hausse	Oui	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicateurs de pression défavorables, fortes tensions à l'été</li> <li>Faible capacité de recharge et faible pluviométrie induisant des recharges réelles faibles</li> <li>Les prélèvements totaux sont considérés (craie + carbonifère). Les prélèvements dans le Carbonifère sont cependant faibles (21%) par rapport à ceux dans la craie =&gt; conduit à surestimer la pression.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte urbanisation : 43% et donc ruissellement élevé : 25%</li> <li>Transferts d'eau en provenance de la Lys et de la Sensée</li> <li>Volumes très importants de rejets anthropiques superficiels.</li> <li>Sans prise en compte des prélèvements en provenance du Carbonifère, I2 = 60% et I5 = 88% (prélèvements souterrains sans canaux)</li> </ul>
Haute-Somme	26%	61%	150%	97	130	159	569	719	Stable	A risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possible tension en période d'été</li> <li>Capacité de recharge moyenne aggravée par une pluviométrie moyenne faible</li> <li>Recharge réelle 2017 très faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte proportion de prélèvements superficiels (127 millions de m3 pour la station de relevage "Canal du Nord" canaux contre 47 millions de souterrains)</li> </ul>
Sambre	49%	35%	46%	91	189	138	644	868	Hausse	A risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicateurs de pression relativement élevés</li> <li>Capacité de recharge moyenne</li> <li>Faible recharge en 2017 due à de faibles précipitations</li> <li>Recharge moyenne plutôt élevée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transferts d'eau vers Scarpe aval</li> <li>Ratio R/Q très faible posant question sur les équilibres entrées-sorties du système</li> <li>Le karst présent sur ce territoire altère les capacités de stockage de l'aquifère matriciel et annihile partiellement les effets positifs de la recharge sur le réservoir. Localement, les prélèvements peuvent conduire à un impact plus important que celui estimé à l'échelle de l'ensemble de ce territoire</li> </ul>
Sensée	22%	59%	204%	126	127	156	665	752	Hausse	A risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possible tension en période d'été</li> <li>Capacité de recharge moyenne</li> <li>Recharge 2017 et recharge moyenne faibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte proportion de prélèvements superficiels : 84 millions de m3 (dont 81 pour canaux) contre 23 millions de souterrains</li> <li>station de relevage "Canal de la Sensée" 81 Mm3</li> <li>Transferts d'eau vers la métropole lilloise</li> </ul>
Scarpe aval	22%	45%	45%	139	83	122	710	734	Hausse	A risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possible tension en période d'été</li> <li>Capacité de recharge faible</li> <li>Recharge 2017 et recharge moyenne faibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>16% de ruissellement dus à l'urbanisation et les sols limoneux</li> <li>La recharge est considérée sur l'ensemble de ce territoire alors qu'une partie de la nappe de la craie (AG308) est captif sous recouvrement de sables (AG318) =&gt; conduit à sous-estimer l'impact des prélèvements sur la craie</li> <li>Transferts d'eau important (environ 5Mm3 à destination de la Métropole de Lille)</li> </ul>

Delta de l'Aa	8%	11%	75%	120	134	150	792	764	Baisse	A risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicateurs de pression sans prise en compte des prélèvements superficiels favorables</li> <li>Capacité de recharge moyenne mais pluviométrie moyenne faible                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Recharge réelle 2017 faible</li> </ul> </li> <li>Variation à la baisse du réservoir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ratio R/Q très faible posant question sur les équilibres entrées-sorties du système peut être dû à son lien avec l'Audomarois en amont ; Transfert d'eau via le canal de l'Aa</li> <li>75% de prélèvement de surface : 43 millions de m<sup>3</sup> pour alimentation de canaux, 24 Mm<sup>3</sup> pour industrie (et 12 Mm<sup>3</sup> de souterrains)</li> <li>Station de relevage du Canal de Bourbourg et dérivation Mardick : 43,6 Mm<sup>3</sup></li> <li>Les prélèvements ont lieu dans la craie qui ne représente qu'une part du territoire du SAGE, alors que la recharge est supposée en tout point du territoire =&gt; conduit à sous-estimer la pression</li> </ul> <p>Prélèvements souterrains : 72095 m<sup>3</sup> prélevés en 2017 dans la nappe des sables (AG314) et 12 millions dans la nappe de la craie (AG301)</p>
Audomarois	22%	25%	28%	202	210	128	920	910	Baisse	A risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicateurs de pression significatifs mais favorables                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Possibles tensions à l'étiage</li> </ul> </li> <li>Capacité de recharge relativement faible compensée par une pluviométrie importante et donc une recharge réelle plus élevée.</li> <li>Variations à la baisse du réservoir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruissellement élevé (16%) dû à des sols battants</li> <li>Transferts d'eau vers le Delta de l'Aa et l'Yser</li> </ul> <p>Sensibilité environnementale supplémentaire à prendre en compte : interdépendance entre milieux humides et ressources en eau. Site RAMSAR du marais de l'Audomarois notamment (FRAR01)</p>
Lys	9%	25%	70%	191	153	130	834	844	Hausse	A risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicateurs de pression favorables                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Possibles tensions à l'étiage</li> </ul> </li> <li>Capacité de recharge faible, compensée par une pluviométrie moyenne élevée</li> <li>Recharge 2017 élevée due à des conditions favorables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte proportion de prélèvements superficiels : 54 millions m<sup>3</sup> (dont 16 pour canaux) contre 30 millions souterrains</li> <li>Captage d'Aire-sur-la-Lys (22 millions de m<sup>3</sup>)</li> <li>Station de relevage du Canal d'Aire (16 Mm<sup>3</sup>)</li> </ul>
Yser	0%	15%	15%	175	170	168	879	787	Stable	A risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicateurs de pression favorables car peu de prélèvements du fait de l'absence de ressources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvements au droit du SAGE quasi nuls : transferts d'eau potable en provenance de l'Audomarois</li> <li>Classé en risque de tension car étiage en période estivale des cours d'eau prélevés en Flandre et absence de ressource pour l'eau potable, transfert et dépendance intégrale</li> </ul>

Bassin côtier du Boulonnais	8%	31%	43%	181	190	197	758	783	Baisse	A risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tension en période d'étiage</li> <li>•Capacité de recharge élevée mais aquifères qui se déchargent dans les cours d'eau (karst)</li> <li>•Recharges 2017 et moyennes plutôt élevées</li> <li>•Légère baisse de réservoir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Le karst présent sur ce territoire altère les capacités de stockage de l'aquifère matriciel et annihile partiellement les effets positifs de la recharge sur le réservoir.</li> </ul>
Scarpe amont	8%	18%	30%	148	166	143	744	828	Hausse	Non	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Indicateurs de pression favorables</li> <li>•Capacité de recharge moyenne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•16% de ruissellement dus à l'urbanisation notamment</li> </ul>
Authie	2%	4%	4%	232	242	173	878	882	Hausse	Non	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Indicateurs de pression favorables</li> <li>•Capacité de recharge moyenne mais forte pluviométrie qui permet une recharge réelle importante.</li> <li>•Variation à la hausse du réservoir</li> </ul>	-
Canche	4%	4%	5%	245	257	145	908	945	Baisse	Non	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Indicateurs de pression favorables</li> <li>•Capacité de recharge moyenne mais forte pluviométrie qui permet une recharge réelle importante.</li> <li>•Variation à la baisse du réservoir</li> </ul>	-
Escaut	11%	19%	88%	109	134	144	622	771	Hausse	Non	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Indicateurs de pression favorables</li> <li>•Capacité de recharge moyenne aggravée par une pluviométrie faible.</li> <li>•Recharge réelle 2017 très faible</li> <li>•Variation de réservoir à la hausse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Forte proportion de prélèvements superficiels : 90 M m3 (dont 88 pour canaux) contre 23 millions de souterrains mais impact non connu car essentiellement du transfert</li> </ul>
Somme aval	8%	15%	16%	169	148	171	741	726	Hausse	Non	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Indicateurs de pression favorables</li> <li>•Capacité de recharge satisfaisante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Localement, les conditions de sols ou les conditions climatiques peuvent contribuer à une recharge réelle moins importante. L'impact des prélèvements y est donc plus fort (secteur de la Maye notamment). Cette particularité ne remet pas en question l'appréciation globale de ce territoire</li> </ul>
Moyenne	18%	32%	64%	155	160	148	756	804				
Attribution des couleurs	Vert : inférieur à 25% Jaune : entre 25% et 70% Rouge : supérieur à 70%			V : > 193 J : 142 < 193 R : < 142	V : > 196 J : 134 < 196 R : < 134	V : > 161 J : 125 < 161 R : < 125	Vert : supérieur à 800 Jaune : entre 700 et 800 Rouge : inférieur à 700	Stable : variation relative inférieure à 100 millions de m3 entre le premier et le dernier mois considérés				

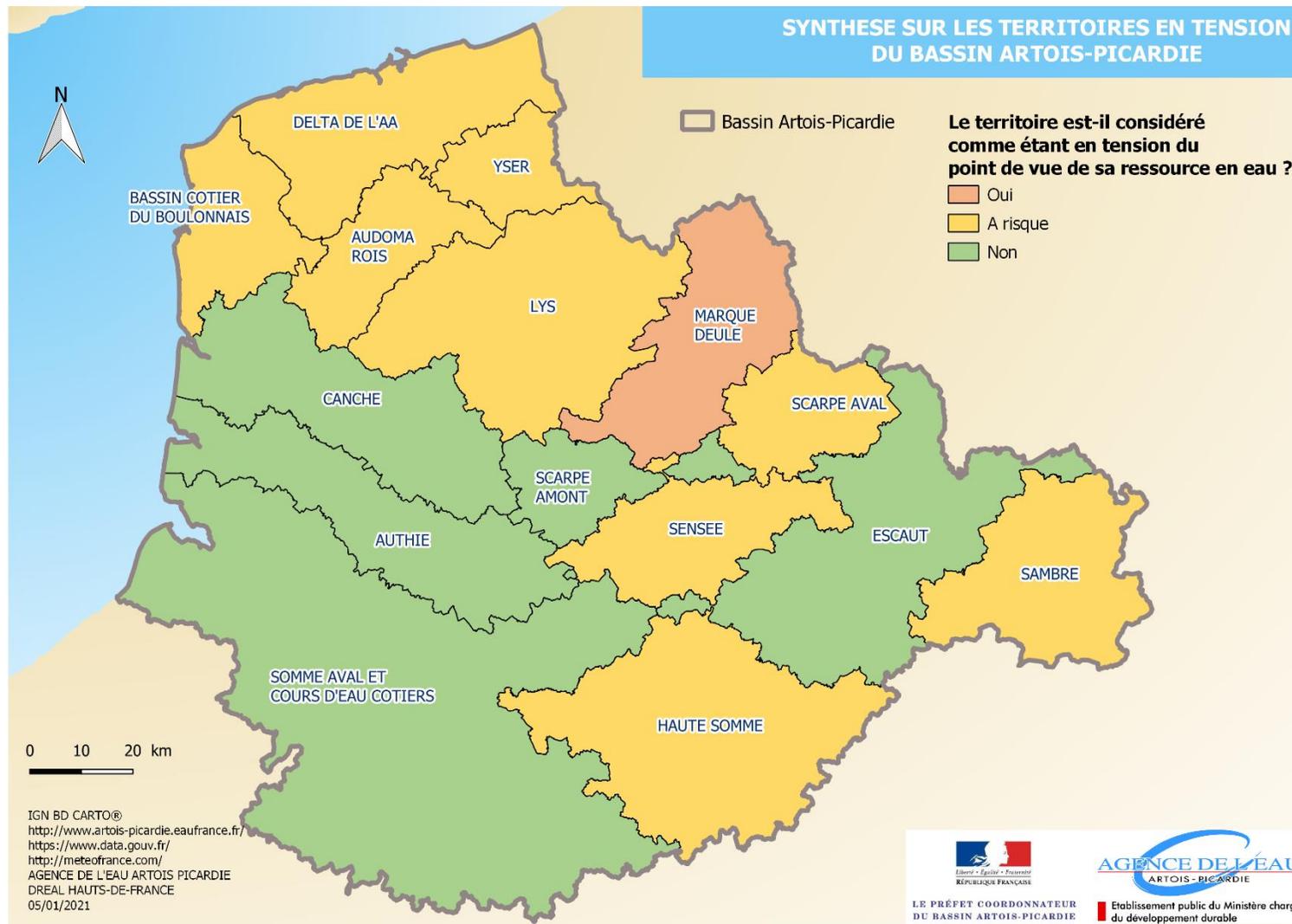


Figure 23 : Synthèse des territoires considérés en tension quantitative