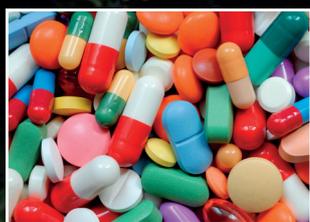


# LES MÉDICAMENTS DANS LES COURS D'EAU DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Résultats de la campagne exploratoire 2010



## SOMMAIRE

<b>Résumé</b> .....	<b>3</b>
<b>I. Contexte et objectifs :</b> .....	<b>5</b>
<i>a. Contexte</i> .....	5
<i>b. Objectifs</i> .....	6
<b>II. Sites de prélèvement et substances analysées :</b> .....	<b>7</b>
1. <i>Sites de prélèvement</i> .....	7
2. <i>Substances analysées</i> .....	8
<b>III. Résultats</b> .....	<b>10</b>
1. <i>Avertissement sur les données exploitées</i> .....	10
2. <i>Résultats généraux</i> .....	10
3. <i>Substances quantifiées</i> .....	12
4. <i>Comparaison avec d'autres bassins</i> .....	13
5. <i>Flux</i> .....	14
<b>IV. Discussions</b> .....	<b>16</b>
1. <i>Performances analytiques</i> .....	16
2. <i>Cas particulier des usines d'eau potable</i> .....	17
3. <i>Toxicité</i> .....	18
<b>V. Conclusions</b> .....	<b>19</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>20</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>22</b>

## Résumé

La présence des substances médicamenteuses à l'état de traces dans les milieux aquatiques a été mise en évidence par de nombreuses études nationales et internationales.

Face à cette problématique émergente les pouvoirs publics ont défini des plans visant à mieux cerner les enjeux environnementaux et de santé publique : **Plan National Santé-Environnement** (PNSE 1 et 2) et **Plan National Résidus Médicamenteux** (PNRM).

L'objet de ce rapport est l'établissement d'une **situation photographique de la présence des substances médicamenteuses dans les eaux de surface du bassin Artois-Picardie** ainsi que l'évaluation de la **pertinence des suivis de résidus médicamenteux dans le cadre de réseaux de mesures pérennes**.

Les prélèvements ont été effectués en juin 2010 sur des milieux soumis à de faibles pressions anthropiques ainsi que sur des milieux où les pressions sont identifiées (rejets de collectivités, industries pharmaceutiques, piscicultures, hôpitaux, élevages et usines de production d'eau potable). Au total **38 sites** ont été sélectionnés et **54 substances analysées**, à **usage humain et/ou vétérinaire**, représentant différentes classes thérapeutiques.

Les résultats ont mis en évidence la présence de **8 substances médicamenteuses** appartenant à 6 classes thérapeutiques différentes, sur un total de **20 stations**. Les 8 substances retrouvées dans le bassin ont déjà été retrouvées dans d'autres bassins. La **carbamazepine** (anti-épileptique) et le **diclofenac** (analgésique) sont les substances les plus présentes dans le bassin. Les concentrations mesurées dans les échantillons varient **entre 0.02 et 7.6 µg/L par composé**, et **entre 0.023 et 7.9 µg/L en considérant la somme des composés** quantifiés. Ces gammes de concentrations sont comparables à celles retrouvées dans d'autres bassins.

Ces résultats sont à nuancer car les **limites de quantification** proposées par le laboratoire sont dans certains cas **trop élevées** par rapport aux concentrations habituellement retrouvées dans les eaux de surface. Celles-ci devront donc être améliorées pour obtenir une photographie plus représentative de l'état des eaux de surface vis-à-vis de ces substances. Cependant, même si la priorité reste de développer des **capacités d'analyses fiables et performantes**, il s'avère nécessaire de disposer de **valeurs de référence** pour ces substances, afin d'appréhender au mieux cette problématique émergente.

Le suivi des substances médicamenteuses pourrait également passer par l'utilisation de **capteurs intégratifs** et/ou de **biomarqueurs** pour les médicaments hormonaux.

Cette campagne a permis de mettre en évidence la présence de substances médicamenteuses dans les eaux de surface à des **concentrations pouvant dépasser le µg/L** et pose la question du **risque** que celles-ci représentent **pour l'environnement**.

Enfin, ces premiers résultats permettent de **relativiser le risque sanitaire**. Ainsi, pour les deux substances les plus fréquemment retrouvées, la carbamazepine et le diclofenac, il faudrait pouvoir ingérer **1 litre d'eau par jour** aux concentrations maximales mesurées pendant respectivement **547 ans et 1027 ans**, pour absorber l'équivalent d'une seule dose journalière.

## I. Contexte et objectifs :

### a. Contexte

De nombreuses études nationales et internationales ont mis en évidence la présence dans l'eau des rivières, de médicaments à l'état de traces, avec des effets potentiels directs ou indirects sur la santé humaine et les écosystèmes via notamment la contamination de la chaîne trophique.

La France est le 1<sup>er</sup> consommateur européen de médicaments vétérinaires (300 molécules), et le 4<sup>ème</sup> consommateur mondial de médicaments humains (3000 molécules) (Clavos et al., 2009).

Dans le cadre du **Plan National Santé Environnement 2004-2008 (PNSE 1)** (MEEDDM, 2004), des campagnes exploratoires de mesure de contamination d'eaux destinées à la consommation humaine (eaux de surface et souterraines) ont été menées pour 76 composés pharmaceutiques dans 3 bassins pilotes (Seine-Normandie, Rhône-Méditerranée-Corse et Adour-Garonne).

Les résultats ont révélé que l'ensemble des sites de prélèvement des eaux de surface présentait au moins une des substances analysées.

Parmi les produits les plus souvent détectés figurent la *carbamazépine* et l'*iopromide*. Le premier est un anticonvulsant et le second, un produit de contraste utilisé en radiologie.

Des campagnes d'investigations ont également été menées sur des secteurs plus localisés par d'autres bassins (sur Loire-Bretagne par exemple), pour déterminer en particulier les niveaux de contamination des milieux aquatiques par ces composés.

Face à cette problématique, les pouvoirs publics ont engagé plusieurs actions complémentaires :

– le **Plan National Santé-Environnement 2009-2013 (PNSE 2)** (MEEDDM, 2009), où des investigations de résidus de médicaments (et de composés perfluorés) dans l'eau de consommation doivent être poursuivies.

– le **Plan National Résidus Médicamenteux (PNRM)**, en application de l'**action 47 du PNSE 2**, visant à préciser les enjeux environnementaux et de santé publique liés à la présence des résidus de médicaments dans les différents compartiments aquatiques et à en réduire leur présence. Un comité de pilotage présidé par les ministères en charge de la santé et de l'écologie a été mis en place en novembre 2009 avec pour objectif de publier ce plan d'ici la fin du 1<sup>er</sup> semestre 2010. Cinq thèmes d'actions scientifiques ont été identifiés :

- la hiérarchisation des molécules et les critères de sélection de molécules prioritaires : actuellement, aucune « liste de substances à suivre » n'est clairement établie,
- l'évaluation des effets liés à la présence des résidus médicamenteux, y compris les effets à long terme,

- l'acquisition de connaissances sur les modalités de transfert des molécules et sur le devenir de ces substances dans les eaux. Une réflexion a déjà été engagée par l'Onema avec les agences de l'eau sur la définition et l'identification de **sites pilotes** ou sites ateliers : les critères de choix des sites portent, outre les aspects pratiques, sur les différents types (élevage, pisciculture, stations d'épuration, ...) et l'intensité de la pression de contamination,
- l'analyse quantitative des risques environnementaux et sanitaires,
- l'évaluation de l'acceptabilité économique et sociale du risque.

### **b. Objectifs**

Le principal objectif de cette campagne exploratoire est d'établir une **situation « photographique » de la contamination des eaux de surface du bassin Artois-Picardie vis-à-vis des substances médicamenteuses.**

Ce suivi spécifique concernera des milieux peu perturbés par des pressions anthropiques (cours d'eau dits de « référence ») et des milieux susceptibles d'être impactés par différents types de pression (rejets de collectivités, industries pharmaceutiques, piscicultures, hôpitaux et élevages, entrée et sortie d'une usine de production d'eau potable).

Ces données permettront en outre de disposer d'éléments pour discuter des propositions de liste de substances du MEEDDM dans la mise en œuvre de suivis de résidus médicamenteux, dans le cadre de réseaux de mesure pérennes.

L'objectif second de cette campagne est de montrer si l'analyse de substances médicamenteuses en routine par le laboratoire prestataire est pertinente.

Pour la réalisation de ce plan d'échantillonnage, l'Agence de l'Eau a pris en charge le prélèvement des échantillons, qui ont ensuite été analysés par le laboratoire. Sont concernées les résidus médicamenteux à destination humaine et/ou vétérinaire et les métabolites (produits de dégradation des substances métabolisées par les hommes ou les animaux).

## **II. Sites de prélèvement et substances analysées :**

### **1. Sites de prélèvement**

Les prélèvements ont été réalisés fin juin 2010, en période de temps sec afin de s'affranchir de l'impact des déversoirs d'orages et des eaux pluviales. 38 sites ont été sélectionnés sur la base des critères ci-dessous. La carte 1 présente ces différents sites de prélèvements.

#### ***Sites de référence non impactés :***

4 cours d'eau ont été sélectionnés : la Créquoise (bassin versant de la Canche), la Hem (bassin versant de l'Aa), les Evoissons (bassin versant de la Somme) et l'Helpe majeure (bassin versant de la Sambre).

#### ***Amont des prises d'eau potable :***

2 prises d'eau ont été sélectionnées : la Liane à Carly et la Lys à Aire sur la Lys.

Des analyses ont été réalisées par 2 laboratoires : l'un au titre des eaux de surface et l'autre au titre des eaux souterraines, afin d'identifier d'éventuelles variabilités dans les résultats.

Dans la suite du rapport, ces 2 laboratoires seront respectivement nommés comme suit : Laboratoire 1 et Laboratoire 2.

#### ***Amont et aval des principales agglomérations du bassin :***

Les agglomérations ayant été retenues pour la campagne sont : Lille, Roubaix, Douai, Valenciennes, Saint-Quentin, Amiens, Montreuil, Mortagne du Nord, Calais et Dunkerque (Grande Synthe).

#### ***Amont et aval des hôpitaux***

En matière de gestion de risque environnemental, si l'on considère les sites fortement contaminés, les rejets hospitaliers sont prioritaires. Les teneurs en résidus médicamenteux actifs y sont généralement les plus élevées.

Il a ainsi été retenu de suivre les ruisseaux de la pâture aux bœufs en amont de Liessies et le ruisseau du chêneau en aval de Liessies. Ce choix est justifié par l'absence d'autres types de pression pouvant s'exercer sur le cours d'eau.

#### ***Amont et aval des piscicultures***

Il a été retenu de suivre l'amont et l'aval des piscicultures situées sur le Blequin (à Affringues) et sur la Ternoise (à Monchy Cayeux).

#### ***Aval d'élevages***

Un prélèvement a été réalisé sur l'Yser, en amont de la frontière belge. Ce cours d'eau fait l'objet de fortes pressions agricoles (élevages).



Carte 1 : Les sites de prélèvements de la campagne substances médicamenteuses

## 2. Substances analysées

Comme précisé en introduction, aucune liste n'a actuellement été établie à l'échelle nationale pour le suivi de la contamination des milieux aquatiques par ces substances. Les listes disponibles ne concernent que les molécules censées contaminer l'eau potable (enjeux sanitaires), définies par l'Afssa.

Des études de priorisation de substances sont en cours au niveau national (pour l'élaboration d'une liste début 2011), se basant sur les résultats observés lors des campagnes exploratoires, sur les risques d'exposition et sur des tests d'écotoxicité.

La sélection des résidus médicamenteux analysés dans le cadre de cette étude a été effectuée au moment de l'appel d'offre (septembre 2009) et s'est basée sur :

- les substances suivies dans le cadre du plan national santé environnement 2004-2008, comprenant 76 composés pharmaceutiques (23 médicaments à usage vétérinaire, 42 à usage humain et 11 métabolites), et les résultats obtenus pour les eaux de surface,
- la liste provisoire des substances médicamenteuses retenue pour la campagne nationale de mesure dans les eaux destinées à la consommation humaine dans le cadre du PNSE 2,
- les 28 substances suivies en 2009 par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie dans le cadre d'une campagne exceptionnelle des eaux souterraines,

- les substances suivies dans le cadre du projet Ampere et les plus retrouvées : le Cemagref a en effet réalisé en 2009 un inventaire des procédés de traitement des eaux usées dédiés à l'élimination des résidus des substances médicamenteuses,
- la liste et les résultats des substances suivies par Loire-Bretagne dans les cours d'eau (travaux menés avec le BRGM, avec l'utilisation d'échantillonneurs passifs) (BRGM, 2008),
- le travail de synthèse effectué par A.Togola (Togola, 2006), dans le cadre d'une thèse de l'université de Bordeaux relative à la présence et au devenir des substances pharmaceutiques dans les écosystèmes aquatiques.

La liste des substances retenues est présentée en **annexe 1**. **Au total, 54 substances** correspondant à des résidus médicamenteux à destination humaine et/ou vétérinaire (en particulier la tylosine et la lincomycine qui sont des antibiotiques vétérinaires) et des métabolites **ont été analysés**.

Le tableau 1 ci-après présente les 54 substances analysées pour cette campagne.

Tableau 1 : Substances analysées durant la campagne

Classe thérapeutique	Nom de la substance	Usage (humain et/ou vétérinaire)	Classe thérapeutique	Nom de la substance	Usage (humain et/ou vétérinaire)
Beta bloquants	Atenolol	Humain	Anticancéreux	Méthotrexate	Humain
	Metoprolol	Humain	Antibiotiques	Amoxicilline	Humain et Vétérinaire
	Propranolol	Humain		Erythromycine	Humain et Vétérinaire
Hypo-lipidémiant	Gemfibrozil	Humain		Tylosine	Vétérinaire
	Bezafibrate	Humain		Lincomycine	Humain et Vétérinaire
	Fenofibrate	Humain		Chlortétracycline	Humain et Vétérinaire
	Acide clofibrique	Humain		Doxycycline	Humain et Vétérinaire
	Acide 4-chlorobenzoïque	Humain		Métronidazole	Humain
Acide fenofibrique	Humain	Roxithromicine		Humain	
Antifongique	Clotrimazole	Humain		Sulfaméthoxazole	Humain
Diurétique	Furosemide	Humain		Sulfaméthizole	Humain
Analgésiques	Ibuprofene	Humain		Tétracycline	Humain et Vétérinaire
	Ketoprofene	Humain et Vétérinaire		Indométhacine	Humain
	Naproxene	Humain		Clindamycine	Humain
	Diclofenac	Humain		Sulfaméthazine	Vétérinaire
	Paracetamol	Humain et Vétérinaire		Agent stimulant	Cafeine
	Acide salicylique	Humain et Vétérinaire	Produits de contraste	Iopromide	Humain
	1-hydroxyibuprofene	Humain		Gadolinium	Humain
	2-hydroxyibuprofene	Humain	Hormones	17 Alpha - Estradiol	Humain
o desmethylnaproxene	Humain	17 Béta - Estradiol		Humain	
Psychotropes	Fluoxetine	Humain		Progestérone	Humain et Vétérinaire
	Lorazepam	Humain		Ethinylestradiol	Humain
	Oxazepam	Humain		Estrone	Humain
	Alprazolam	Humain	Estriol	Humain	
	Bromazepam	Humain	Androgènes	17 Alpha - Testostérone	Humain
	Diazepam	Humain		17 Béta - Testostérone	Humain
Antileptiques	Carbamazepine	Humain	Antidiabétique	Metformine	Humain

### III. Résultats

Dans cette partie III, seuls les résultats du laboratoire *AEAP eaux de surface* sont présentés.

#### 1. Avertissement sur les données exploitées

L'état des milieux aquatiques vis-à-vis des micropolluants et donc des médicaments (présents à l'état de traces dans le milieu, de l'ordre du ng/L la plupart du temps), est difficile à caractériser et doit tenir compte des incertitudes liées aux différentes manipulations réalisées. Les concentrations en médicaments ne sont connues qu'avec une précision limitée car les sources d'imprécisions sont nombreuses :

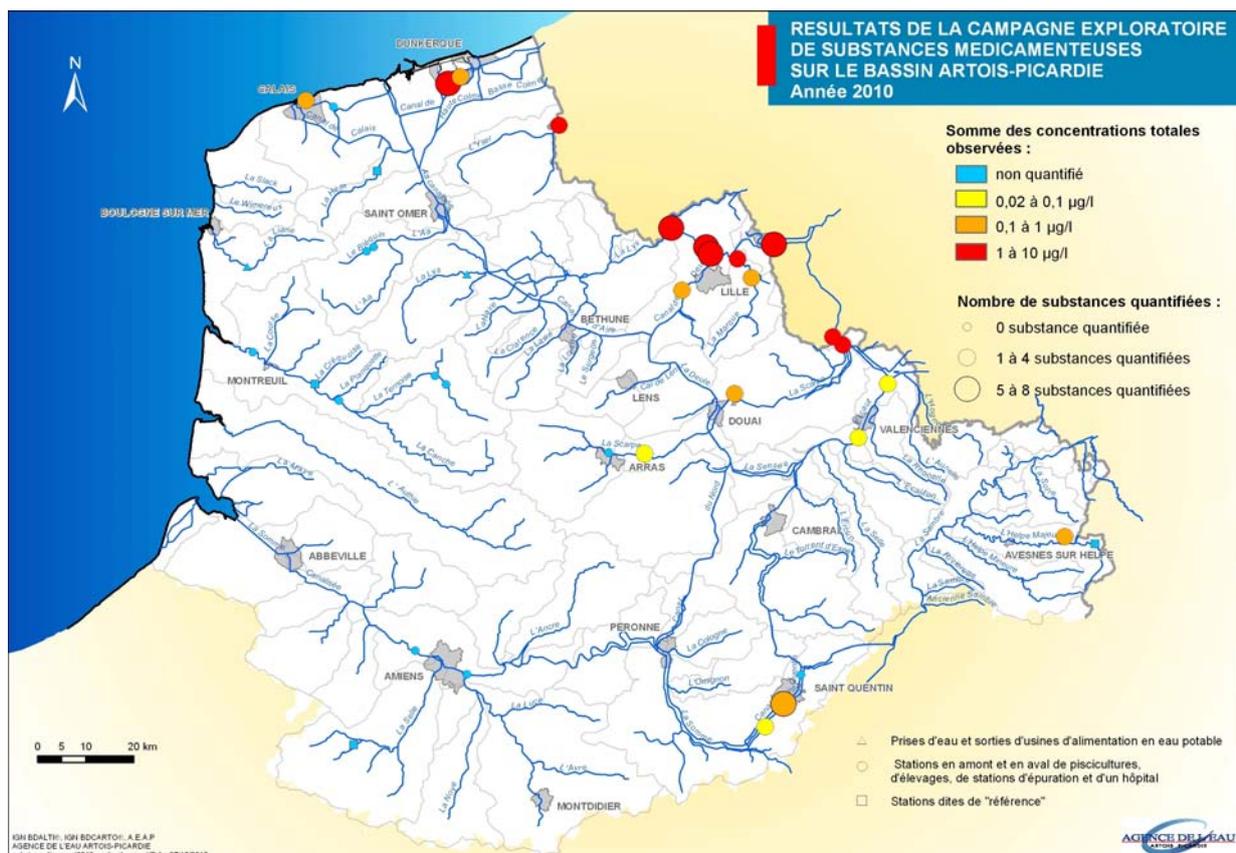
- L'étape de prélèvement et de transport, peut apporter une forte part d'incertitude qui est notamment fonction de la méthode utilisée. De plus, cette incertitude est difficilement appréciable.
- Les prélèvements ponctuels sur un faible volume d'eau ne permettent pas une représentativité objective du milieu.
- L'analyse des médicaments requiert l'emploi de techniques analytiques pointues permettant d'atteindre des seuils de détection très bas. En effet, les résidus médicamenteux sont présents à de très faibles concentrations dans l'eau : ainsi la précision et la fiabilité des résultats dépendront de la sensibilité des techniques et des méthodes analytiques du laboratoire.
- En l'absence de méthode normalisée, la méthode d'analyse est laissée à l'appréciation et au savoir faire du laboratoire.

La valeur du seuil analytique ou « limite de quantification (LQ) », correspondant à la plus petite concentration à partir de laquelle le résultat de la mesure est quantifiable, permet de traduire les performances analytiques du laboratoire pour les substances suivies.

#### 2. Résultats généraux

La carte 2 présente les résultats de la campagne exploratoire sur les substances médicamenteuses dans le bassin Artois-Picardie. **8 médicaments** ont été retrouvés sur un total de **20 stations**, parmi les **38 échantillonnées**.

L'ensemble des résultats quantifiés est présenté en annexe 2.



Carte 2 : Résultats de la campagne exploratoire de substances médicamenteuses sur le bassin Artois-Picardie (Juin 2010)

La carte montre aussi bien le nombre de substances retrouvées que la concentration totale en résidus médicamenteux observée. Ainsi, pour l'aval de la ville d'Arras, par exemple, la somme des concentrations retrouvées est comprise entre 0.02 et 0.1 µg/L et entre 1 et 4 substances ont été quantifiées.

Les concentrations mesurées dans les échantillons varient entre **0.02 et 7.6 µg/L par composé** et entre **0.023 et 7.9 µg/L en considérant la somme des composés quantifiés**.

Tous les sites ne sont pas marqués par la présence de substances médicamenteuses : le département du Nord subissant le plus de pressions anthropiques est le plus concerné par la présence de résidus médicamenteux.

Les concentrations les plus fortes sont retrouvées logiquement là où la densité de population est la plus forte : en aval de Lille sur la Deûle et le canal de Roubaix mais également sur l'Escaut après la confluence avec la Scarpe, en aval de Roubaix sur l'Espierre, et en aval de Dunkerque sur le Noort gracht.

De plus, c'est en aval de Lille que le maximum de substances médicamenteuses est retrouvé : 8 résidus de médicaments sur la Marque, en aval de la station d'épuration de Marquette-lez-Lille.

La métropole lilloise est ainsi la plus contaminée tant par le nombre de substances, qu'au niveau des concentrations retrouvées.

En revanche, aucune substance médicamenteuse n'a été quantifiée au niveau des sites de référence, confirmant l'absence de pressions anthropiques notables sur ces sites.

Même constat pour les 2 piscicultures échantillonnées : aucune substance n'a été quantifiée en amont et en aval de ces 2 sites. A noter cependant que les 3 antibiotiques classiquement utilisés en aquaculture (acide oxolinique, fluméquine, oxytétracycline) (Boujard, 2004) ne faisaient pas partie des substances du marché d'analyses.

Pour l'Yser, 3 molécules à usage humain ont été quantifiées : carbamazépine, diclofenac et metformine. Les médicaments vétérinaires d'élevages classiquement utilisés (tylosine et lyncomycine) n'ont pas été retrouvés : l'impact des activités d'élevages sur l'Yser semble moins importante que les pressions domestiques, liées notamment à la part importante d'assainissement non-collectif présent sur ce bassin versant.

### **3. Substances quantifiées**

8 substances sont retrouvées sur le bassin sur les 54 analysées, soit :

- 1 antidiabétique : metformine
- 1 anti-épileptique : carbamazépine
- 1 analgésique : diclofenac
- 1 hypo-lipidémiant : acide fenofibrique
- 2 beta-bloquants : atenolol et propanolol
- 2 antibiotiques : erythromycine et sulfaméthoxazole

Parmi celles-ci, la carbamazépine est la plus quantifiée (17 fois) devant le diclofenac (14 fois) et le sulfaméthoxazole (10 fois) comme le montre la figure 1.

Par ailleurs, un seul prélèvement a été réalisé par station, ce qui revient à dire que la carbamazépine est retrouvée sur 17 des 38 sites échantillonnés.

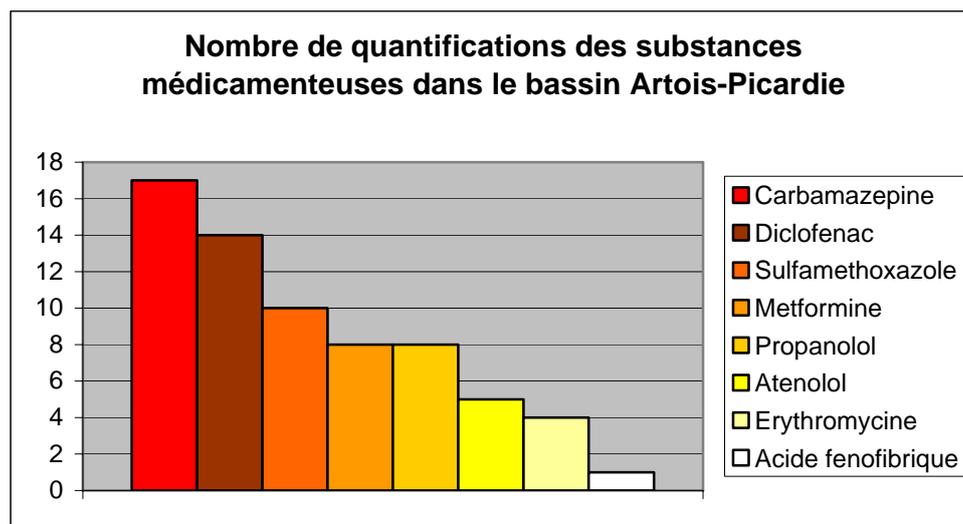


Figure 1 : nombre de quantifications des substances médicamenteuses dans le bassin Artois-Picardie.

Cette forte présence de carbamazépine s'explique par sa forte consommation en France (Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2008) ainsi que par sa résistance aux traitements biologiques des stations d'épuration (Joss et al., 2005) et sa forte persistance dans l'environnement (Andreozzi et al., 2002).

D'autres composés comme le diclofenac, le sulfaméthoxazole et l'érythromycine sont également consommés en quantités non négligeables sur le territoire français et d'autres sont assez persistants comme le propranolol et l'atenolol (Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2008), ce qui explique leur présence en Artois-Picardie et en particulier en milieu urbanisé.

#### **4. Comparaison avec d'autres bassins**

Dans les autres bassins, la carbamazépine et le diclofenac font également partie des composés les plus quantifiés.

Cependant, d'autres composés habituellement retrouvés dans les autres bassins, ne sont pas quantifiés en Artois-Picardie. C'est le cas notamment de l'ibuprofène, de l'estradiol et de l'iopromide, pour lesquels les limites de quantification (LQ) s'échelonnaient de 0.5 à 2 µg/L pour la campagne.

Les LQ sont en réalité supérieures aux concentrations retrouvées dans les eaux de surface (de l'ordre du ng/L), ce qui explique pourquoi ces 3 composés ne sont pas quantifiés dans le bassin (tableau 2).

**Tableau 2 : Gammes de concentrations de quelques substances médicamenteuses retrouvées dans la littérature pour les eaux superficielles**

<b>Nom de la substance</b>	<b>Gamme de concentrations en Artois-Picardie (µg/L)</b>	<b>Gamme de concentrations retrouvées au cours de diverses études dans les eaux de surface (µg/L)</b>
ACIDE FENOFIBRIQUE	1,45 - 1,45	-
ATENOLOL	0,1 - 0,5	0,02 - 0,56 (Bagnati et al., 2006 ; Dinsdale et al., 2008)
CARBAMAZEPINE	0,05 - 2	0,03 - 2 (Ferrari et Garric, 2005)
DICLOFENAC	0,02 - 0,2	0,001 - 1,2 (Ferrari et Garric, 2005)
ERYTHROMYCINE	0,09 - 0,25	0,03-3,7 (Bagnati et al., 2006 ; Levi et Renaudeau, 2006)
METFORMINE	2,08 - 7,6	-
PROPRANOLOL	0,02 - 0,14	0,01 - 0,6 (Ferrari et Garric, 2005)
SULFAMETHOXAZOLE	0,02 - 0,2	0,03 - 1,9 (Ferrari et Garric, 2005 ; Algros et Jourdain, 2005)

## 5. Flux

Si l'on s'intéresse non plus aux concentrations mais aux flux de substances médicamenteuses, on peut ainsi tenir compte de l'apport massique (en g/jour) à la rivière par rapport au facteur débit, qui peut en effet jouer sur la dilution des apports.

La figure 2 ci-dessous présente les différents flux totaux observés au niveau des stations de mesure qui ont été échantillonnées : ces valeurs ont été calculées à partir des valeurs de QMNA5 (débits d'étiage) déterminées au niveau des stations de mesure et des concentrations totales des substances qui ont été quantifiées.

Les stations sont regroupées par bassin versant (une couleur différente par bassin versant), afin d'étudier l'évolution des flux entre l'amont et l'aval des cours d'eau.

L'absence de données de débits pour le canal de Marck et le Noort gracht ne permet pas le calcul de flux : ces rivières ne sont donc pas présentées en figure 2.

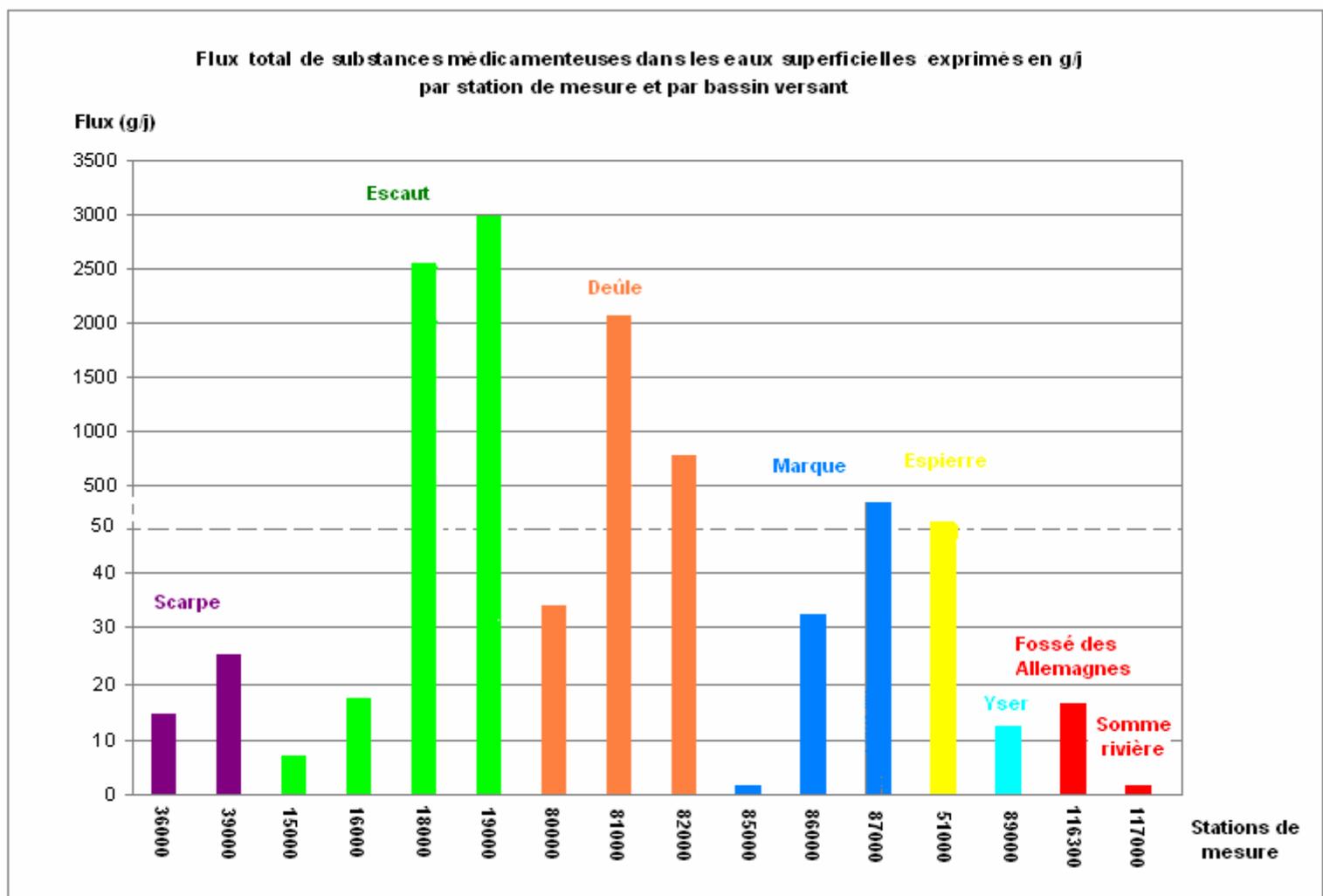


Figure 2 : Flux des substances médicamenteuses dans les eaux superficielles du bassin Artois-Picardie.

Les données relatives au flux total observé par station de mesure sont présentées en annexe 3. Elles sont mises en regard des données relatives à la population présente sur le bassin versant en amont de la station de mesure échantillonnée. La population a été estimée à partir des données INSEE 2007 et des règles présentées en annexe 3.

Le tableau ci-contre synthétise ces résultats en indiquant les gammes de flux observées lors de cette campagne d'analyses par rapport à la population globale du bassin versant.

Flux total	Population globale estimée
< 30 g/j	< 100 000 hab
entre 30 et 300 g/j	entre 100 000 et 400 000 hab
entre 300 g/j à 3 kg/j	> 600 000 hab

On observe dès lors un lien évident entre les flux de substances médicamenteuses présentes dans les cours d'eau et la population du bassin versant, ces flux pouvant dépasser le kg/j lorsque la population du bassin versant dépasse 1 million d'habitants : les valeurs de flux les plus importantes sont en effet retrouvées en aval de l'Escaut et de la Deûle, là où la population est la plus dense.

Cette tendance générale cache néanmoins quelques cas particuliers :

- aucune substance médicamenteuse n'a été retrouvée sur la Somme aval, en amont et en aval de la STEP d'Amiens,
- sur le bassin versant de la Somme amont, on retrouve un flux de 16 g/j sur le Fossé des Allemagnes (à Gauchy) en aval de la STEP de Saint-Quentin. Ce flux est divisé par 10 sur la Somme rivière à Séraucourt-le-Grand (1,6 g/j). Ces différences de flux peuvent s'expliquer par les incertitudes liées aux estimations de débits et par le fait que les mesures soient ponctuelles. A noter que le flux de résidus médicamenteux sur la Somme rivière reste modeste malgré la densité de population de Saint-Quentin,
- sur le canal de la Deûle, on observe une diminution du flux de substances médicamenteuses entre Wambrechies en amont (2059 g/j) et Deulémont en aval (781 g/j) : le flux est pratiquement divisé par 3 alors que seulement 10 km séparent les deux stations de mesure,
- sur l'Escaut canalisé, en amont et en aval de Valenciennes, les flux sont relativement faibles (inférieurs à 20 g/j) alors que la population du bassin versant est relativement importante (supérieure à 250 000 habitants).

Cette première approche est donc très approximative, car elle fait l'objet de nombreuses incertitudes, en particulier sur :

- les valeurs de débits d'étiage (QMNA5) pour certains cours d'eau (lorsqu'il y a eu peu de mesures de débits), et surtout pour les canaux,
- sur les prélèvements et les analyses qui ont été effectués (cf paragraphe III.1. et IV.1.),
- l'estimation du nombre d'habitants du bassin versant rattaché à la station de mesure (en particulier pour les cours d'eau transfrontaliers et les canaux).

D'autre part, plusieurs éléments n'ont pu être pris en compte, tels que :

- le devenir des substances entre l'amont et l'aval. Certains composés sont susceptibles de se déposer et de s'adsorber sur les sédiments, d'autres de se dégrader, etc.
- le taux de raccordement concernant les stations d'épuration présentes sur le bassin versant, l'efficacité des réseaux de collecte et des stations d'épuration vis-à-vis des composés organiques.

Une étude plus fine pourrait être menée, en prenant en compte ces différents éléments d'interprétation (devenir des substances et connaissance fine des sources de pollution).

Cet exercice demanderait néanmoins de disposer de données « milieu » plus robustes, en effectuant un plus grand nombre de prélèvements, ce qui n'a pas été le cas lors de cette campagne qui s'est basée sur un seul prélèvement ponctuel (l'objectif étant de mener une campagne exploratoire).

## IV. Discussions

### 1. Performances analytiques

L'Agence de l'Eau Artois-Picardie a confié les analyses de résidus médicamenteux à son laboratoire prestataire réalisant des analyses en routine dans le cadre du programme de surveillance. Les autres bassins ont préféré confier quant à eux ces analyses à des organismes de recherche pour lesquels les limites de quantification étaient plus faibles.

Le tableau 3 rapporte les LQ de 3 laboratoires : *Laboratoire 1*, *Laboratoire 2* (tous deux laboratoires de routine) et Afssa (plutôt orienté recherche). Les LQ sont mises en regard des gammes de concentrations retrouvées dans la littérature pour les eaux de surface.

Tableau 3 : Comparaisons des gammes de LQ de 3 laboratoires avec les gammes de concentrations retrouvées dans les eaux de surface pour quelques substances.

Nom de la substance	LQ (µg/L)			Gammes de concentrations retrouvées dans les eaux de surface
	Laboratoire 2 2010	Afssa 2009	Laboratoire 1 2010	
Ibuprofène	0,05	0,004	0,5	0,004 - 0,1 (Dinsdale et al., 2008)
Diclofenac	0,005	0,001	0,02	0,001 - 2 (Ferrari et Garric, 2005)
Carbamazépine	0,005	0,003	0,05	0,03 - 2 (Ferrari et Garric, 2005)
Metoprolol	0,01	0,001	0,02	0,005 - 0,01 (Dinsdale et al., 2008))
Sulfaméthoxazole	0,005	0,002	0,02	0,03 - 1,9 (Ferrari et Garric, 2005 ; Algros et Jourdain, 2005)
Estrone	0,05	0,001	0,5	0,008 - 0,04 (Beland et al., 2006)

Ainsi les résultats de la campagne exploratoire sont à prendre avec précaution car les limites de quantification du *Laboratoire 1* sont, pour la plupart des composés, supérieures aux niveaux de concentrations habituellement rencontrés dans les eaux. Les limites de quantification pour le *Laboratoire 1* sont également supérieures à celles proposées par les 2 autres laboratoires.

Ce constat tend à confirmer que la mise en œuvre de mesures systématiques de ce type de molécules demandera d'avoir des seuils de quantification que le prestataire devra pouvoir respecter et qui seront inscrits dans le cahier des charges de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

## 2. Cas particulier des usines d'eau potable

Dans le cadre de cette campagne, 2 laboratoires ont réalisé des analyses en entrée et en sortie de 2 usines de traitement d'eau potable : *Laboratoire 1* et *Laboratoire 2*.

D'après les résultats présentés dans le tableau 4, on constate qu'aucune substance médicamenteuse n'a été quantifiée par le *Laboratoire 1* à Carly et Aire sur la Lys, alors que le *Laboratoire 2* a quantifié 2 substances médicamenteuses en entrée et en sortie de l'usine d'eau potable d'Aire sur la Lys : la carbamazépine et le diclofenac.

Tableau 4 : Comparaison des résultats inter-laboratoires pour les entrées et sorties d'usines d'eau potable

Laboratoire	Nombre de substances quantifiées	Substances quantifiées	Concentrations observées (µg/L)	LQ (µg/L)
Laboratoire 1	0	s.o	<b>Carly et Aire sur la Lys</b> : <LQ	carbamazépine : 0,05 diclofenac : 0,02
Laboratoire 2	2	carbamazépine diclofenac	<b>Carly</b> : <LQ  <b>Aire sur la Lys</b> : carbamazépine : 0,011 (entrée) 0,020 (sortie) diclofenac : 0,011 (entrée) 0,041 (sortie)	carbamazépine : 0,005 diclofenac : 0,005

Au regard des limites de quantification présentes dans le tableau 1, le *Laboratoire 1* est moins performant (d'un facteur 10) que le *Laboratoire 2*; ce qui peut expliquer l'absence de molécules quantifiées pour le *Laboratoire 1*.

D'autre part, les concentrations de carbamazépine et de diclofenac en sortie d'usine sont 2 à 4 fois supérieures aux concentrations en entrée. Ces résultats étant issus de prélèvements et d'analyses instantanés d'une seule campagne de mesure, ils mériteraient d'être confirmés.

Il est à noter par ailleurs que la carbamazépine a déjà été retrouvée lors de précédentes campagnes dans l'eau du robinet, les usines de traitement n'étant pas prévues pour traiter ces composés. Comme pour les eaux de surface, il n'existe pas encore de seuils à respecter pour l'eau potable, l'action se concentre donc aujourd'hui sur les phases de recherche et de recensement de résidus médicamenteux dans l'eau potable.

### **3. Toxicité**

Les médicaments sont conçus pour être biologiquement actifs et la question de leurs effets potentiels sur des organismes non cibles ainsi que sur les populations est posée (Casellas, 2006).

Les concentrations en résidus médicamenteux retrouvées dans les milieux aquatiques sont généralement inférieures au  $\mu\text{g/L}$ , mais, leur déversement continu leur confère un caractère persistant. Ainsi, le rejet de ce type de substances dans les milieux aquatiques, même à de faibles concentrations, suffit pour que les organismes soient exposés tout au long de leur vie.

Néanmoins, concernant la toxicité aiguë, les seuils de concentrations nécessaires pour obtenir des effets létaux sur les organismes aquatiques sont très élevés, de l'ordre du  $\text{mg/L}$ , et sont donc rarement observés dans les milieux naturels (Togola, 2006).

Peu d'études traitent de la toxicité chronique des résidus médicamenteux pour les milieux aquatiques mais quelques résultats montrent que des effets toxiques apparaissent à partir du  $\mu\text{g/L}$  pour des truites exposées au diclofenac et à partir du  $\text{mg/L}$  pour une algue et un crustacé exposés au naproxène.

Quant aux risques pour la santé humaine, ils sont à priori très faibles : la quantité de principe actif ingérée pendant 70 ans avec 2L d'eau du robinet est généralement inférieure à une seule dose thérapeutique journalière (au maximum équivalente à quelques jours de traitements) (Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2008), comme le montre le tableau suivant, établi pour les molécules les plus fréquemment retrouvées.

Tableau 5 : Nombre d'années nécessaires à l'absorption d'une dose thérapeutique

Substance active	Concentration maximale mesurée	Posologie journalière indicative	Volume d'eau équivalent à une dose journalière (seuil bas de prescription)	Nombre théorique d'années pour absorber une dose thérapeutique aux concentrations maximales mesurées
Carbamazepine	2 $\mu\text{g/l}$	400.10 <sup>3</sup> à 1200.10 <sup>3</sup> $\mu\text{g/j}$	200.10 <sup>3</sup> litres	547 ans
Diclofenac	0,2 $\mu\text{g/l}$	75.10 <sup>3</sup> à 150.10 <sup>3</sup> $\mu\text{g/j}$	375.10 <sup>3</sup> litres	1027 ans

Cependant, ces résultats ne tiennent pas compte des effets synergiques possibles ainsi que des effets « cocktails » de molécules et des produits de dégradation ; or il est par exemple prouvé que le diclofenac agit de manière additive avec l'ibuprofène (Cleuvers, 2004).

Actuellement, la réglementation n'impose pas le respect d'objectifs ou des normes de qualité pour les substances médicamenteuses mais, certaines de ces substances sont d'ores et déjà évaluées pour une éventuelle entrée prochaine dans la liste des substances prioritaires, et, elles entreraient alors dans l'évaluation de l'état chimique au sens de la DCE.

## V. Conclusions

Les résultats de la campagne exploratoire sur les substances médicamenteuses en Artois-Picardie ont permis d'obtenir une première **situation « photographique »** de la contamination des eaux de surface par les substances médicamenteuses.

Les différentes mesures montrent une **réelle présence de résidus médicamenteux** dans les **eaux de surface** bien que celle-ci soit inégalement répartie sur le territoire : ceci n'est pas surprenant dans la mesure où la consommation de médicaments en France est particulièrement élevée avec près de 1500 comprimés, ou équivalents, par habitant et par an, soit 40% de plus que la moyenne européenne (Dress, 2006).

Sur les **54 molécules** recherchées, seules **8** ont été **quantifiées** à des concentrations allant de **0.02 à 7.6 µg/L**. Les substances (**carbamazepine, dilofenac**) et les gammes de concentrations retrouvées sont par ailleurs comparables à celles retrouvées dans la littérature.

Cependant, ces résultats sont à nuancer : les limites de quantification du laboratoire sont trop élevées par rapport aux niveaux de concentrations des substances médicamenteuses habituellement retrouvés dans les eaux de surface. C'est le cas par exemple de l'ibuprofène, qui n'a pas été quantifié lors de cette campagne d'analyses : la limite de quantification de ce composé est établie à 0,5 µg/L alors que les concentrations généralement retrouvées dans les eaux de surface sont de l'ordre de 0,1 µg/L.

Il est donc nécessaire d'améliorer ces limites de quantification pour obtenir un état de la contamination plus représentatif des eaux de surface vis-à-vis de ces contaminants.

Même si la priorité reste de disposer de capacités **d'analyses fiables et performantes**, il s'avère également nécessaire de disposer de **valeurs de référence** pour ces substances afin d'appréhender au mieux cette problématique émergente. Ce dernier point prendrait effet avec l'entrée des substances médicamenteuses dans l'évaluation de l'état chimique des eaux de surface.

## Bibliographie

Académie nationale de Pharmacie. (2008). Médicaments et Environnement, 105 p.  
[http://www.acadpharm.org/dos\\_public/1\\_Rapport\\_Med\\_Env\\_version\\_JMH\\_def\\_JPC.pdf](http://www.acadpharm.org/dos_public/1_Rapport_Med_Env_version_JMH_def_JPC.pdf)

Afssa. (2009). Synthèse des résultats de campagnes d'analyses de résidus de médicaments dans les eaux effectuées par les DRASS dans 3 bassins pilotes.  
<http://www.afssa.fr/Documents/EAUX-Ra-MedicamentsEauxAnalyses.pdf>

Agence de l'Eau Seine-Normandie. (2008). Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du Bassin Seine-Normandie, 272 p. <http://www.eau-seine-normandie.fr>

Algros, E., Jourdain, MJ. (2005). Les substances pharmaceutiques dans l'environnement. Cahiers de l'Association Scientifique Européenne pour l'Eau et la Santé 10:27-34.

Andreozzi, R., Marotta, R., Pinto, G., et al. (2002). Carbamazepine in water : persistence in the environment, ozonation treatment and preliminary assessment on algal toxicity. Water Research, 36, p. 2869-2877.

Bagnati, R., Calamari, D., Castiglioni, S., Chiabrando, C., Fanelli, R., Pomati, F., Reitano, G., Rossetti, C., Zuccato, E. (2006). Pharmaceuticals in the Environment in Italy : Causes, Occurrence, Effects and Control. *ESPR* 13:15-21.

Beland, M., Kleywegt, S., Lee, B., Lishman, L., Peart, T., Sarafin, K., Seto, P., Servos, M., Smith, SA., Toito, J. (2006). Occurrence and reductions of pharmaceuticals and personal care products and estrogens by municipal wastewater treatment plants in Ontario, Canada. *Science of the Total Environment* 367:544-558.

Boujard T. (dir.), 2004. Aquaculture et environnement. Les Dossiers de l'environnement de l'INRA n°26, Paris, 110 p.

BRGM. (2008). Les substances pharmaceutiques dans les eaux superficielles et souterraines du bassin Loire Bretagne. Rapport final BRGM/RP-55578-FR, Orléans.

Casellas, C. (2006). Les médicaments : contaminants émergents ? *Environnement, Risques & Santé*, Vol.5, n°4, 225 p.

Clavos, M.C., Davezac, H., Garnier, A., Hollard, C., Munoz, J.F., Piat, A., Py, J.S., Rimlinger, N., Rosin, C. (2009). Stratégie d'échantillonnage pour la campagne nationale de recherche des résidus de médicaments dans l'eau. Afssa, Laboratoire d'études et de recherches en hydrologie de Nancy, Ministère de la santé. *Bulletin épidémiologique N°34*. <http://www.afssa.fr>

Cleuvers, M. (2004). Mixture toxicity of pharmaceuticals including the assessment of combination effects. *Toxicology letters* 142:185-194.

Dindsale, RM., Guwy, AJ., Kasprzyk-Horden, B. (2008). The occurrence of pharmaceuticals, personal care products, endocrine disruptors and illicit drugs in surface water in South Wales, UK. *Water Research* 42:3498-3518.

Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (Dress). (2006). Le marché du médicament dans cinq pays européens, structure et évolution en 2004. *Etudes et résultats* n°502, 8 p.

<http://www.sante.gouv.fr/le-marche-du-medicament-dans-cinq-pays-europeens-structure-et-evolution-en-2004.html>

Ferrari, B., Garric, J. (2005). Les substances pharmaceutiques dans les milieux aquatiques. Niveaux d'exposition et effet biologique : que savons nous ? *Revue des Sciences de l'Eau* 18/3:307-330.

Joss, A., Keller, E., Alder, A.C., et al. (2005). Removal of pharmaceuticals and fragrances in biological wastewater treatment . *Water Research*, 39, p. 3139-3152.

Levi, Y., Renaudeau, C. (2006). "MEDIFLUX" Modélisation des flux de résidus de médicaments dans les effluents liquides des hôpitaux.

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat. (2004). Plan National Santé Environnement 1. [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr).

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat. (2009). Plan National Santé Environnement 2. [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr).

Dulio, V., Morin, A. Les substances émergentes dans l'environnement. Note de synthèse sur l'état de l'art concernant les produits pharmaceutiques, les cosmétiques et les produits d'hygiène corporelle. Point sur les résidus pharmaceutiques et cosmétiques rejetés dans les milieux. Rapport final. Convention ONEMA INERIS 2008. 64p. [http://www.onema.fr/IMG/pdf/2009\\_019.pdf](http://www.onema.fr/IMG/pdf/2009_019.pdf)

Togola, A. (2006). Présence et devenir des substances pharmaceutiques dans les écosystèmes aquatiques. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1 sciences et technologies. 391p.

## Annexes

**ANNEXE 1 - CAMPAGNE EXPLORATOIRE - SUBSTANCES MEDICAMENTEUSES**  
**Liste des substances analysées**

CLASSE THERAPEUTIQUE	NOM DE LA SUBSTANCE	N° CAS	UNITE	LIMITE DE DETECTION (LD)	LIMITE DE QUANTIFICATION N (LQ)	INCERTITUDE ANALYTIQUE	ACCREDITATION ET/OU AGREMENT
Beta bloquants	Atenolol	29122-68-7	µg/l	0,017	0,050	< 30%	Accréditation
	Metoprolol	37350-58-6	µg/L	0,007	0,020	30	Accréditation
	Propanolol	525-66-6	µg/l	0,007	0,020	< 30%	
Hypo-lipidémiants	Clofibrate	637-07-0	µg/L	0,600	2,000	< 40%	
	Gemfibrozil	25812-30-0	µg/L	0,167	0,500	30	
	Bezafibrate	41859-67-0	µg/l	0,067	0,200	< 30%	
	Fenofibrate	49562-28-9	µg/l	0,017	0,050	< 30%	
	Acide clofibrrique	882-09-7	µg/L	0,300	1,000	30	
	Acide 4-chlorobenzoïque	74-11-3	µg/L	0,300	1,000	30	
	Acide fenofibrrique	42017-89-0	µg/L	0,300	1,000	30	
Antifongique	Clotrimazole	23593-75-1	µg/L	0,167	0,500	30	
Diurétique	Furosemide	54-31-9	µg/L	0,300	1,000	30	
Analgésiques	Ibuprofene	15687-27-1	µg/L	0,170	0,500	30	
	carboxyibuprofène		µg/L	0,300	1,000	< 40%	
	Ketoprofene	22071-15-4	µg/L	0,170	0,500	30	
	Aspirine (acide acétyl salicylique)	50-78-2	µg/L	0,170	0,500	30	
	Naproxene	22204-53-1	µg/L	0,170	0,500	30	
	Diclofenac	15307-86-5	µg/l	0,007	0,020	< 30%	Accréditation
	Paracetamol	103-90-2	µg/l	0,017	0,050	< 30%	
	Acide salicylique	69-72-7	µg/l	0,167	0,500	< 30%	
	1-hydroxyibuprofene		µg/L	0,300	1,000	< 40%	
	2-hydroxyibuprofene		µg/L	0,300	1,000	< 40%	
o desmethylnaproxene		µg/L	0,300	1,000	< 40%		
Psychotropes	Fluoxetine	54910-89-3	µg/l	0,007	0,020	< 30%	Accréditation
	Lorazepam	846-49-1	µg/L	0,170	0,500	30	
	Oxazepam	604-75-1	µg/L	0,600	2,000	30	
	Alprazolam	28981-87-7	µg/L	0,167	0,500	30	
	Bromazepam	1812-30-2	µg/L	0,600	2,000	30	
	Diazepam	439-14-5	µg/L	0,167	0,500	30	
Antileptiques	Carbamazepine	298-46-4	µg/l	0,017	0,050	< 30%	
Anticancéreux	Méthotrexate		µg/L	0,600	2,000	30	
Antibiotiques	Amoxicilline		µg/L	0,600	2,000	30	
	Erythromycine	114-07-8	µg/l	0,017	0,050	< 30%	
	Tylosin	74610-55-2	µg/l	0,033	0,100	< 30%	
	Lincomycine	859-18-7	µg/L	0,600	2,000	30	
	Chlortétracycline		µg/L	0,300	1,000	30	
	Doxycycline		µg/L	0,300	1,000	30	
	Métronidazole		µg/L	0,167	0,500	30	
	Roxithromicine		µg/L	0,017	0,050	30	
	Sulfaméthazine		µg/L	0,017	0,050	30	
	Sulfaméthoxazole	723-46-6	µg/l	0,007	0,020	< 30%	Accréditation
	Sulfaméthizole		µg/L	0,600	2,000	< 40%	
	Tétracycline		µg/L	0,300	1,000	30	
	Indométhacine		µg/L	0,600	2,000	< 40%	
	Clindamycine		µg/L	0,600	2,000	30	
	Sulfaméthazine	57-68-1	µg/l	0,017	0,050	< 30%	Accréditation
Agent stimulant	Cafeine		µg/L	0,300	1,000	30	
Produits de contraste	Iopromide		µg/L	0,170	0,500	30	
	Iopamidol		µg/L	0,170	0,500	30	
	Iobitridol		µg/L	0,600	2,000	< 40%	
	Gadolinium		µg/L	0,300	1,000	25	
Hormones	17 Alpha - Estradiol		µg/L	0,600	2,000	30	
	17 Béta - Estradiol		µg/L	0,600	2,000	30	
	Progestérone		µg/L	0,017	0,050	30	
	Ethinylestradiol		µg/L	0,600	2,000	30	
	Estrone		µg/L	0,170	0,500	30	
			µg/L	0,070	0,200	30	
Androgènes	17 Alpha - Testostérone		µg/L	0,070	0,200	30	
	17 Béta - Testostérone		µg/L	0,070	0,200	30	
Antidiabétique	Metformine		µg/L	0,600	2,000	30	

**ANNEXE 2 - CAMPAGNE EXPLORATOIRE – SUBSTANCES MEDICAMENTEUSES**  
**Tableau de synthèse regroupant les résultats d'analyses des 8 substances quantifiées**

Critère de sélection		Numéro de la station	Nom de la station	Acide fenofibrique (µg/L)	Atenolol (µg/L)	Carbamazepine (µg/L)	Diclofenac (µg/L)	Erythromycine (µg/L)	Metformine (µg/L)	Propranolol (µg/L)	Sulfaméthoxazole (µg/L)	Somme des valeurs quantifiées (µg/L)	Débits (QMNA5) (m³/s)	Flux (g/j)
Amont et aval de STEP	Amont de Dunkerque (Grande Synthe)	002113	Le Noort Gracht à Grande Synthe (59)	<LQ	<LQ	2,02	<LQ	0,109	2,08	0,096	0,186	4,49	-	-
	Aval de Dunkerque	002114	Le Noort Gracht à Dunkerque (59)	<LQ	0,135	0,076	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,21	-	-
	Amont de Valenciennes	015000	L'Escaut canalisé à Trith Saint Léger (59)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,023	0,02	3,5	7,0
	Aval de Valenciennes	016000	L'Escaut canalisé à Fresnes sur Escaut (59)	<LQ	<LQ	<LQ	0,04	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,04	5	17,3
	Amont de Mortagne	018000	L'Escaut canalisé à Mortagne du Nord (59)	<LQ	<LQ	0,288	0,049	<LQ	2,57	<LQ	0,043	2,95	10	2548
	Aval de Mortagne	019000	L'Escaut canalisé à Bléharies (Belgique)	<LQ	<LQ	0,079	<LQ	<LQ	2,795	<LQ	<LQ	2,87	12	2980
	Aval d'Arras	036000	La Scarpe canalisée à Fampoux (62)	<LQ	<LQ	0,089	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,09	1,9	14,6
	Aval de Douai	039000	La Scarpe canalisée à Râches (59)	<LQ	<LQ	0,207	0,085	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,29	1	25,2
	Aval de Watrelos	051000	L'Espierre à Watrelos (59)	<LQ	<LQ	1,28	0,189	0,246	2,805	0,066	<LQ	4,59	0,3	119
	Amont de l'agglomération lilloise	080000	La deûle canal à Haubourdin (59)	<LQ	<LQ	0,145	0,027	<LQ	<LQ	0,024	<LQ	0,20	2	33,9
	Aval de l'agglomération lilloise	081000	La deûle canal à Wambrechies (59)	<LQ	0,12	0,079	0,05	<LQ	7,6	0,026	0,067	7,94	3	2059
	Aval de l'agglomération lilloise	082000	La deûle canal à Deulémont (59)	<LQ	0,107	0,076	0,022	<LQ	2,705	0,021	0,084	3,02	3	781
	Amont de Marquette	085000	La Marque à Forest sur Marque (59)	<LQ	<LQ	0,065	0,051	<LQ	<LQ	<LQ	0,027	0,14	0,14	1,7
	Amont de Marquette	086000	La Marque à Wasquehal (59)	<LQ	<LQ	1,09	0,069	<LQ	<LQ	0,035	0,056	1,25	0,3	32,4
	Aval de Marquette	087000	La Marque à Marquette Lez Lille (59)	1,45	0,457	0,134	0,072	0,094	3,455	0,056	0,13	5,85	0,7	354
	Aval de Calais	114600	Le canal de Marck à Calais (62)	<LQ	<LQ	0,183	0,051	<LQ	<LQ	<LQ	0,087	0,32	-	-
Aval de Saint Quentin	116300	Le fossé des Allemagnes à Gauchy (02)	<LQ	0,112	0,45	0,156	0,0872	<LQ	0,136	<LQ	0,94	0,2	16,3	
Aval de Saint Quentin	117000	La Somme rivière à Séraucourt le Grand (02)	<LQ	<LQ	<LQ	0,025	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,03	0,75	1,6	
Amont et aval d'un hôpital	Aval de Liessies	002111	Ruisseau du Chêneau à Liessies (59)	<LQ	<LQ	0,113	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,036	0,15	0,19	2,4
Elevages		089000	L'Yser à Bambecque (59)	<LQ	<LQ	0,051	0,027	<LQ	2,165	<LQ	<LQ	2,24	0,06	12,4

**ANNEXE 3 – CAMPAGNE EXPLORATOIRE – SUBSTANCES MEDICAMENTEUSES**  
**Flux total de substances médicamenteuses quantifiées et population des bassins versants au droit des stations de mesure**

Bassin versant	Amont/aval	Station de mesure	Concentration totale (µg/L)	Débit (QMNA5) (m3/s)	Flux total (g/j)	Méthode de calcul de la population du bassin versant (*)	Population globale estimée (**)
Scarpe	Aval d'Arras	036000	0,09	1,9	14,6	Approche cartographique	110 000
	Aval de Douai	039000	0,29	1	25,2	Approche STEP (Douai)	60 000
Escaut	Amont / Aval de Valenciennes	015000	0,02	3,5	7	Approche cartographique	250 000
		016000	0,04	5	17,3	Approche cartographique	400 000
	Amont / Aval de Mortagne du Nord	018000	2,95	10	2548	Approche cartographique (estimation de l'agglomération de Mons en Belgique)	650 000
		019000	2,87	12	2980	Approche cartographique	> 1 000 000
Deûle	Amont / Aval de l'agglomération lilloise	080000	0,2	2	33,9	Approche cartographique	350 000
		081000	7,94	3	2059	Approches cartographique et STEP (LMCU - Marquette)	> 1 000 000
		082000	3,02	3	781	Approches cartographique et STEP (LMCU - Marquette)	> 1 000 000
Marque	Amont / Aval de Marquette	085000	0,14	0,14	1,7	Approche cartographique	55 000
		086000	1,25	0,3	32,4	Approches cartographique et STEP (LMCU Villeneuve d'Ascq)	140 000
		087000	5,85	0,7	354	Approches cartographique et STEP (LMCU - Marquette)	640 000
Espierre	Aval de Watrelos	051000	4,59	0,3	119	Approche STEP (LMCU - Watrelos)	260 000
Yser	Bambeckue	089000	2,24	0,06	12,4	Approche cartographique	40 000
Somme	Aval de St Quentin	116300	0,94	0,2	16,3	Approche STEP (Gauchy)	80 000
		117000	0,03	0,75	1,6	Approche cartographique	85 000

(\*) : l'**approche cartographique** consiste à lister les communes appartenant au bassin versant en amont de la station de mesure  
l'**approche STEP** consiste à reprendre le nombre d'habitants raccordés à la station d'épuration. Ont été prises en compte les principales STEP du bassin versant

(\*\*) : d'après les données INSEE 2007



---

200, rue Marceline - Centre Tertiaire de l'Arsenal - B.P. 80818 - 59508 Douai cedex  
Tél : 03 27 99 90 00 - Fax : 03 27 99 90 15 - [www.eau-artois-picardie.fr](http://www.eau-artois-picardie.fr)

**Mission Mer du Nord**

200, rue Marceline - Centre Tertiaire de l'Arsenal  
BP 80818 - 59508 Douai cedex  
Tél : 03 27 99 90 76 - Fax : 03 27 99 90 15

**Mission Picardie**

64 bis, rue du Vivier - CS 91160  
80011 Amiens Cedex 01  
Tél. : 03 22 91 94 88 - Fax : 03 22 91 99 59

**Mission Littoral**

Centre Directionnel - 56, rue Ferdinand Buisson  
BP 217 - 62203 Boulogne-sur-Mer cedex  
Tél. : 03 21 30 95 75 - Fax : 03 21 30 95 80