



AGENCE FRANÇAISE  
DE SÉCURITÉ SANITAIRE  
DES ALIMENTS

**SYNTHESE DES RESULTATS DE CAMPAGNES D'ANALYSES DE  
RESIDUS DE MEDICAMENTS DANS LES EAUX  
EFFECTUEES PAR LES DRASS DANS TROIS BASSINS PILOTES**

---

- Novembre 2009 -



## SOMMAIRE

---

<b>Liste des abréviations et des acronymes</b> .....	<b>6</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>7</b>
<b>Liste des graphiques</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Introduction</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Bassin A</b> .....	<b>9</b>
2.1. Les sites de prélèvement .....	9
2.1.1. Le plan d'échantillonnage.....	9
2.1.2. L'environnement des sites de prélèvement.....	10
2.1.3. Efficacité des stations de potabilisation.....	10
2.2. Stéroïdes.....	10
2.2.1. Molécules étudiées.....	10
2.2.2. Les analyses .....	12
2.2.3. Résultats.....	12
Par classe de molécules.....	12
Par type d'eau .....	13
Au total.....	14
2.3. Autres médicaments.....	15
2.3.1. Molécules étudiées.....	15
2.3.1. Les analyses .....	15
2.3.2. Résultats.....	17
Par type d'eau .....	17
Au total.....	19
<b>3. Bassin B</b> .....	<b>21</b>
3.1. Les sites de prélèvement .....	21
3.1.1. Le plan d'échantillonnage.....	21
3.1.2. L'environnement des sites de prélèvement.....	21
3.1.3. Efficacité des stations de potabilisation.....	21
3.2. Stéroïdes.....	22
3.2.1. Molécules étudiées.....	22
3.2.2. Les analyses .....	22
3.2.3. Résultats.....	23
Par campagne.....	23
Par classe de molécules.....	23
Par type d'eau .....	24
Au total.....	25

3.3. Autres médicaments.....	26
3.3.1. Molécules étudiées.....	26
3.3.2. Les analyses.....	26
3.3.1. Résultats.....	28
Par type d'eau.....	28
Au total.....	29
<b>4. Bassin C.....</b>	<b>30</b>
4.1. Les sites de prélèvement.....	30
4.1.1. Le plan d'échantillonnage.....	30
4.1.2. L'environnement des sites de prélèvement.....	30
4.1.3. Efficacité des stations de potabilisation.....	30
4.2. Stéroïdes.....	31
4.2.1. Molécules étudiées.....	31
4.2.2. Les analyses.....	31
4.2.3. Résultats.....	32
4.3. Autres médicaments.....	33
4.3.1. Molécules étudiées.....	33
4.3.2. Les analyses.....	33
4.3.3. Résultats.....	33
Par type d'eau.....	34
Au total.....	35
<b>5. Synthèse.....</b>	<b>36</b>
5.1. Les Limites de ces études.....	36
5.1.1. Les analyses.....	36
5.1.2. Les molécules.....	36
5.1.3. Les prélèvements.....	36
5.2. Les résultats de ces études.....	37
5.2.1. Stéroïdes.....	37
Résultats par type d'eau.....	38
5.2.2. Les autres médicaments.....	39
Résultats par type d'eau.....	39
<b><u>ANNEXE 1</u></b> : Bassin A : stéroïdes dans les rejets de stations d'épuration, les eaux souterraines, de surface et traitées.....	42
<b><u>ANNEXE 2</u></b> : Bassin A : Stéroïdes dans les rejets de station d'épuration, les eaux souterraines, de surface et traitées en fonction du site de prélèvement.....	45
<b><u>ANNEXE 3</u></b> : Bassin A : Résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées.....	50
<b><u>ANNEXE 4</u></b> : Bassin A : Résidus de médicaments dans rejets de station d'épuration.....	54

<b><u>ANNEXE 5</u></b> : Bassin A : Médicaments dans les rejets de stations d'épuration, les eaux souterraines, de surface et traitées en fonction du site de prélèvement.....	57
<b><u>ANNEXE 6</u></b> : Bassin B: stéroïdes dans les eaux souterraines, de surface et traitées.....	65
<b><u>ANNEXE 7</u></b> : Bassin B: stéroïdes dans les eaux souterraines, de surface et traitées en fonction du site de prélèvement.....	67
<b><u>ANNEXE 8</u></b> : Bassin B : résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées.....	72
<b><u>ANNEXE 9</u></b> : Bassin B : résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées en fonction du site de prélèvement.....	75
<b><u>ANNEXE 10</u></b> : Bassin C: stéroïdes dans les eaux souterraines et de surface.....	81
<b><u>ANNEXE 11</u></b> : Bassin C: résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées.....	82
<b><u>ANNEXE 12</u></b> : Bassin C: résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées en fonction du site de prélèvement.....	83
<b><u>ANNEXE 13</u></b> : Synthèse des résultats des bassins A, B et C: Stéroïdes dans les eaux souterraines, de surface et traitées.....	88
<b><u>ANNEXE 14</u></b> : Synthèse des résultats des bassins A, B et C: Résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées.....	91

## LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES

ATB : antibiotiques  
ATD : antidiabétique  
ATE : antiépileptique  
ATF : antifongique  
ATK : anticancéreux  
Camp. : Campagne d'analyses  
D : diurétique  
DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales  
Détec. : composé détecté mais non quantifié  
DGS : Direction Générale de la Santé  
DRASS : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales  
ESO EB: eau souterraine brute  
ESO ET : eau souterraine traitée  
ESU EB: eau de surface brute  
ESU ET : eau de surface traitée  
ET : Eau souterraine ou de surface traitée  
GC-MS/MS : chromatographie gazeuse couplée à de la spectrométrie de masse en tandem  
Kow : coefficient de partage octanol/eau  
LC-MS/MS : chromatographie liquide couplée à de la spectrométrie de masse en tandem  
LD : limite de détection  
LQ : limite de quantification  
Métab : métabolite  
PC : Produit de Contraste  
PNEC : Predicted No Effect Concentration  
Pvt : prélèvements  
STEP : eau en sortie de station d'épuration  
U : urinaire  
VTR : Valeur toxicologique de référence

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I : liste des stéroïdes étudiés et limites de détection (LD) ou de quantification (LQ) associées – Bassin A

Tableau II : Liste des médicaments humains et vétérinaires étudiés et limites de quantification (LQ) associées – Bassin A

Tableau III : Liste des stéroïdes étudiés et limites de détection (LD) associées – Bassin B

Tableau IV : Liste des médicaments étudiés et limites de détection (LD) ou de quantification (LQ) associées – Bassin B

Tableau V : Liste des stéroïdes étudiés et limites de détection (LD) ou de quantification (LQ) associées - Bassin C

Tableau VI : Liste des médicaments étudiés et limites de quantification (LQ) associées - Bassin C

## **LISTE DES GRAPHIQUES**

Graphique 1 : Bassin A: nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des stéroïdes recherchés, en fonction du type d'eau.

Graphique 2 : Bassin A : nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des médicaments recherchés, en fonction du type d'eau.

Graphique 3 : Bassin B : nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des stéroïdes recherchés, en fonction du type d'eau.

Graphique 4 : Bassin B : nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des médicaments recherchés, en fonction du type d'eau.

Graphique 5 : Bassin C : nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des médicaments recherchés, en fonction du type d'eau.

## 1. INTRODUCTION

---

Entre 2006 et 2008, trois DRASS ont entrepris, à la demande de la DGS, des campagnes de mesures de stéroïdes et de médicaments dans les ressources (eau souterraine et de surface) pour la production d'eau destinée à la consommation humaine et l'eau traitée.

Les résultats de ces campagnes exploratoires ont été transmis à l'Afssa sous forme de rapport de synthèse et/ou de fichier Excel.

Chaque DRASS a mené entre 1 et 4 campagnes. Au total plus de 320 prélèvements ont été effectués sur 145 sites différents et 4 laboratoires d'analyses ont été impliqués. Le nombre de campagnes, le nombre et la nature des prélèvements, les molécules recherchées, les méthodes analytiques, les limites de détection ou de quantification annoncées par les laboratoires et le niveau d'information (critères de choix et environnement des sites de prélèvement, sélection des molécules recherchées...) diffèrent entre les DRASS et, pour une même DRASS, entre les campagnes. Cette hétérogénéité et le manque d'information sur les performances et la méthodologie de validation des méthodes analytiques rendent difficile l'exploitation des résultats et le traitement global des données.

La DGS a, par son courrier du 6 mai 2009, donné mandat à l'Afssa pour obtenir ces données auprès des laboratoires. Dans l'attente du recueil de l'ensemble de ces données, l'interprétation des résultats des campagnes d'analyses reste délicate.

Le présent rapport<sup>1</sup> constitue donc un bilan factuel des résultats des campagnes d'analyses menées par les 3 DRASS sur la base des rapports transmis et des quelques informations complémentaires reçues concernant les méthodes analytiques. Les résultats sont présentés par bassin d'étude.

Les stéroïdes sont différenciés des autres médicaments car, souvent, ce sont des laboratoires différents qui ont réalisé les analyses et les concentrations mesurées sont généralement plus faibles pour les stéroïdes que pour les autres classes de molécules.

---

<sup>1</sup> Version publiée

## **2. BASSIN A**

---

Quatre campagnes d'analyses ont été menées dans le bassin A entre 2006 et 2008 afin de rechercher des stéroïdes et des résidus de médicaments dans les ressources et l'eau traitée.

### **2.1. LES SITES DE PRELEVEMENT**

#### **2.1.1. LE PLAN D'ECHANTILLONNAGE**

Quatre campagnes d'analyses ont été menées. Les prélèvements ont été effectués sur des ressources (eau souterraine et de surface) utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, des eaux traitées en sortie de station de potabilisation et des rejets de stations d'épuration urbaines.

Le choix des sites a été réalisé en liaison avec les services santé-environnement des DDASS. Des critères ont été définis pour la sélection des sites mais le rapport ne mentionne que les critères concernant les eaux souterraines. Ainsi, les captages d'eau souterraine sélectionnés doivent de préférence puiser dans une nappe souterraine peu profonde, non captive et située dans un environnement de surface représentatif d'une pression homogène sur l'ensemble du bassin d'alimentation.

Les critères de choix des prises d'eau de surface et les raisons ayant motivé l'ajout ou la suppression d'un site de prélèvement entre 2 campagnes ne sont pas indiqués dans les rapports transmis à l'Afssa.

- Première campagne : Décembre 2006 à Janvier 2007 (Hiver) : 34 échantillons
  - 27 captages d'eau souterraine
  - 4 prises d'eau de surface
  - 3 points « eau traitée » au niveau d'usines de traitement de prises d'eau superficielle
  
- Seconde campagne : Avril à Juin 2007 (Printemps) : 36 échantillons (dont 34 points identiques à la 1<sup>ère</sup> campagne)
  - 28 captages d'eau souterraine
  - 4 prises d'eau de surface
  - 3 points « eau traitée » au niveau d'usines de traitement de prises d'eau superficielle
  - 1 rejet de station d'épuration urbaine (STEP) de petite capacité en amont d'une prise d'eau
  
- Troisième campagne : janvier à Février 2008 (Hiver) : 48 échantillons (dont 11 points identiques à la 2<sup>nde</sup> campagne)
  - 35 captages d'eau souterraine
  - 5 prises d'eau de surface
  - 6 points « eau traitée » au niveau d'usines de traitement dont 5 avec des prises d'eau superficielle
  - 2 rejets de stations d'épuration urbaines (STEP)

- Quatrième campagne : septembre à octobre 2008 (Automne) : 33 échantillons (points déjà prélevés lors de la 3<sup>ème</sup> campagne)
  - 27 captages d'eau souterraine
  - 3 prises d'eau de surface
  - 3 point « eau traitée » (usines de traitement d'eau superficielle)

Les prélèvements ont été effectués par les Services Santé Environnement des DDASS  
Le transport des prélèvements au laboratoire a été assuré par une société privée, à une température inférieure à 8°C.

### **2.1.2. L'ENVIRONNEMENT DES SITES DE PRELEVEMENT**

Des informations sur l'environnement des sites de prélèvement sont disponibles dans les rapports à disposition de l'Afssa. Néanmoins, les items utilisés : 'domestique', 'élevage' et 'industriel', sont très généraux, le descriptif n'est pas suffisamment fin pour permettre une interprétation des résultats au regard de l'environnement des sites de prélèvement.

### **2.1.3. EFFICACITE DES STATIONS DE POTABILISATION**

L'efficacité des stations de potabilisation ne peut être déterminée à partir de ces résultats en raison :

- du faible nombre d'analyses de couple d'eau brute et d'eau traitée ;
- du caractère instantané des analyses ;
- du manque d'information sur la prise en compte, ou non, du temps de séjour dans la station de potabilisation lors du prélèvement du couple eau brute/eau traitée ;
- du peu d'information disponible sur les filières de traitement des stations de potabilisation et sur l'existence, ou non, d'un traitement pour les eaux d'origine souterraine.

## **2.2. STEROÏDES**

### **2.2.1. MOLECULES ETUDIEES**

La liste des molécules recherchées a évolué entre les deux premières et les deux dernières campagnes d'analyses.

Pour la première et deuxième campagne, 28 hormones réparties en 3 familles ont été analysées. La liste de ces substances a été proposée par le laboratoire L1 en fonction de la probabilité d'occurrence en milieu hydrique (littérature) et de leur capacité analytique.

Lors de la troisième campagne, la recherche a été limitée aux molécules qui semblaient pertinentes suite aux résultats des premières campagnes. Elle est ciblée sur les œstrogènes, la progestérone et les androgènes en excluant les androstanoïdes qui n'ont jamais été quantifiés. D'autres part, l'œstrone-3-sulfate (un conjugué sulfate de l'œstrone) et des glucocorticoïdes naturels et synthétiques ont été intégrés.

Enfin, pour la quatrième campagne, seule l'estrone-3-sulfate a été recherchée et ce dans un nombre restreint d'échantillons (13 eaux souterraines, 1 eau de surface et 2 eaux traitées).

Le tableau I indique la liste des molécules recherchées pour chaque campagne.

	Molécules	Première et deuxième campagnes		Troisième campagne	Quatrième campagne
		LD (ng/L)	LQ (ng/L)	LD (ng/L)	LD (ng/L)
Estrogènes	17 $\alpha$ - estradiol	0.1	0.2	0.1	
	17 $\beta$ - estradiol	0.1	0.1	0.1	
	éthinyloestradiol	0.2	0.7	0.2	
	estrone	0.5	1.1	0.5	
	estrone-3-sulfate			0.1	0.1
	estriol			1.0	
Androgènes	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	1.9	2.8		
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol	0.7	1.9		
	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol	0.4	0.6		
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol	0.3	0.3		
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	0.7	9.0	0.7	
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol	1.6	1.8		
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol	0.2	0.6		
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol	0.9	12.4		
	5 $\beta$ -androstane-3,17-dione	0.3	0.6	0.3	
	5 $\alpha$ -androstane-3,17-dione	0.6	16.2	0.6	
	17 $\alpha$ -testostérone	0.1	0.2	0.1	
	17 $\beta$ -testostérone	0.1	0.3	0.1	
	dihydrotestostérone	0.5	0.7	0.5	
	androstérone	0.1	0.5	0.1	
	4-androstene-3,17-dione	0.2	0.3	0.2	
	étiocholanolone	0.1	0.2	0.1	
	epiandrostérone	0.2	2.0	0.2	
DHEA	0.2	0.3	0.2		
Progestagènes	progestérone	0.8	1.2	0.8	
	médroxyprogestérone	0.1	0.2		
	noréthindrone	0.2	0.3		
	norgestrel	0.4	0.4		
	mégestrol	6.5	9.2		
	chlormadinone	1.6	1.8		
Glucocorticoïdes	cortisol			0.2	
	cortisone			0.6	
	prednisolone			0.6	
	prednisone			0.7	
	dexaméthasone			0.1	
	methylprednisolone			1.0	

**Tableau I** : liste des stéroïdes étudiés et limites de détection (LD) ou de quantification (LQ) associées – Bassin A

En vert : molécules quantifiées au moins une fois

Une case grisée indique que la molécule n'a pas été recherchée lors de la campagne d'analyses

## 2.2.2. LES ANALYSES

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire L1. Celui-ci a fourni à l’Afssa le protocole opératoire et le guide de validation de la méthode d’analyse.

- Première et seconde campagnes :
  - méthode multi-résidus par GC-MS/MS
- Troisième campagne :
  - méthode multi-résidus par GC-MS/MS pour le dosage des stéroïdes libres dans l’eau
  - Méthode mono-résidu par LC-MS/MS pour le dosage de l’estrone-3-sulfate dans l’eau
- Quatrième campagne :
  - Méthode mono-résidu par LC-MS/MS pour le dosage de l’estrone-3-sulfate dans l’eau

Les limites de détection (LD) ou de quantification (LQ) des méthodes analytiques sont indiquées dans le tableau I. Les LQ ne sont pas indiquées pour les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> campagnes dans les documents dont dispose l’Afssa. Néanmoins, les LD n’ayant pas évolué entre les deux premières et les deux dernières campagnes, on peut supposer que les LQ sont les mêmes.

## 2.2.3. RESULTATS

Les résultats des 4 campagnes de prélèvements sont donnés en annexe 1 et 2.

L’annexe 1 indique, pour chaque campagne, les stéroïdes quantifiés, en fonction de l’origine de l’eau.

L’annexe 2 détaille les molécules quantifiées en fonction du site de prélèvement et de son environnement.

Pour les première et deuxième campagnes, les molécules détectées mais non quantifiées sont également indiquées. Cette information n’est pas disponible pour les deux dernières campagnes.

Les résultats mentionnés ci-dessous rassemblent les données quantifiées des 4 campagnes d’analyses.

### Par classe de molécules

- Estrogènes

Parmi les estrogènes libres, seul l’estrone a été quantifiée à 0.7 ng/L dans 1 échantillon (eau traitée) sur un total de 118 échantillons (< 1%).  
L’estrone-sulfate, un métabolite conjugué de l’estrone n’a été recherché que lors des 2 dernières campagnes. Il a été quantifié dans 6 échantillons (eaux de surface et eaux traitées) sur un total de 64 échantillons. Les concentrations sont comprises entre 0.2 et 0.5 ng/L.
- Androgènes

L’androstérone a été quantifiée 2 fois (eaux souterraines et superficielles) sur un total de 118 échantillons (2%). Les concentrations sont comprises entre 0.6 et 0.7 ng/L.

Le 5b-androstane-3,17-dione, le 4 androstène-3,17-dione et l'etiocholanone ont chacun été détectés 1 fois (eau de surface) sur un total de 118 échantillons (<1%). Les concentrations sont comprises entre 0.5 et 0.6 ng/L.

- Progestagènes

Les progestagènes ont été recherchés uniquement lors des 2 premières campagnes d'analyses (70 échantillons). Aucun n'a été quantifié.

- Glucocorticoïdes

Les glucocorticoïdes ont été recherchés uniquement lors de la troisième campagne d'analyses (48 échantillons). Seule la dexaméthasone a été quantifiée dans un échantillon d'eau usée traitée en sortie de STEP à une concentration de 33 ng/l.

Des phytoestrogènes ont également été analysés lors des deux dernières campagnes. Les résultats pour ces molécules ne sont pas indiqués dans les tableaux en annexe 1 et 2 car bien qu'ayant une activité oestrogénique, elles n'entrent pas dans le champ des « médicaments ». Parmi les 5 phytoestrogènes recherchés seul l'entérolactone a été quantifiée à des concentrations comprises entre 0.4 et 33.8 ng/L, dans 12 échantillons (eaux souterraines et de surface) sur un total de 65 échantillons.

## Par type d'eau

- Eau usée traitée, en sortie de station d'épuration

Au total 3 prélèvements d'eau ont été effectués en sortie de STEP et selon les molécules, de 2 à 3 prélèvements ont été analysés. Seule la dexaméthasone a été quantifiée à 33 ng/L dans 1 prélèvement sur les 2 dans lesquels elle a été recherchée.

- Eau souterraine brute

Au total 90 prélèvements d'eau souterraine brute ont été effectués et selon les molécules, entre 35 et 90 prélèvements ont été analysés. Seule l'androstérone a été quantifiée à 0.6 ng/l dans 1 des 90 échantillons dans lesquels elle a été recherchée.

- Eau souterraine traitée

1 seul échantillon d'eau souterraine traitée a été étudié. Aucun des stéroïdes recherchés n'a été quantifié.

- Eau de surface brute

Au total 13 prélèvements d'eau de surface brute ont été effectués et selon les molécules, de 5 à 13 prélèvements ont été analysés.

5 de ces 13 échantillons ont montré des concentrations quantifiables de stéroïdes. Pour ces 5 échantillons positifs de 1 à 4 molécules ont été quantifiées à des concentrations comprises entre 0.2 et 0.7 ng/L.

L'estrone-3-sulfate est la molécule la plus fréquemment retrouvée puisqu'elle a été quantifiée dans 4 des 6 échantillons d'eau de surface dans lesquels elle a été recherchée (de 0.2 à 0.4 ng/l).

- Eau de surface traitée

Au total 11 prélèvements d'eau de surface traitée ont été effectués et selon les molécules, de 5 à 11 échantillons ont été analysés.

3 échantillons ont révélés des concentrations quantifiables de stéroïdes. Une seule molécule a été quantifiée par échantillon.

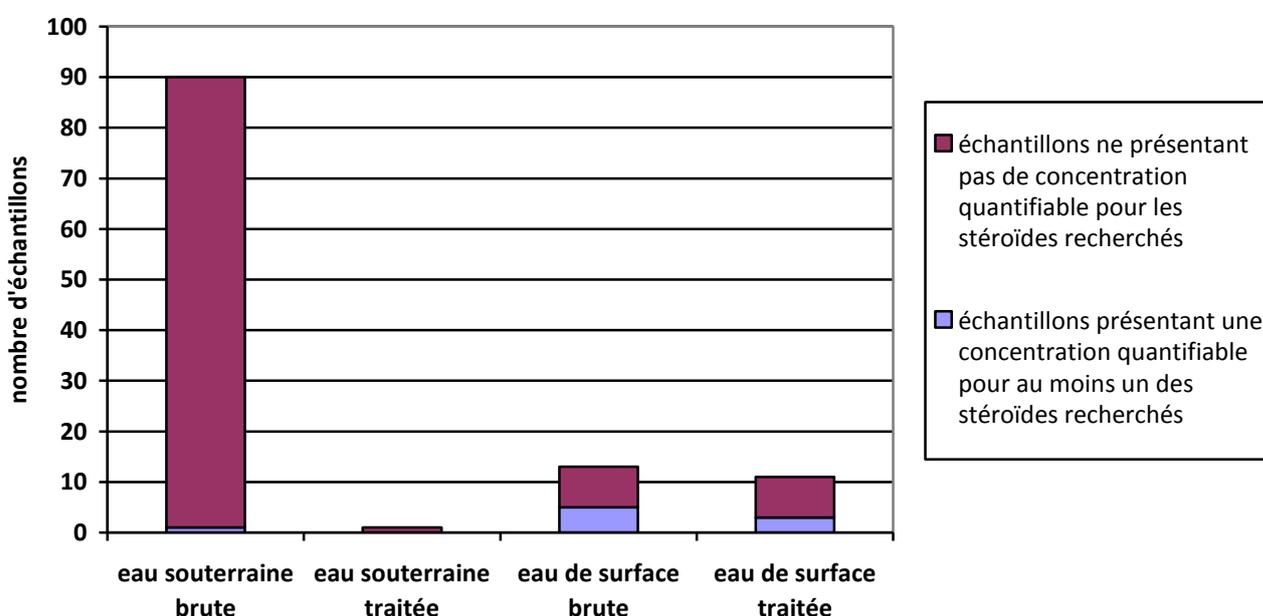
L'estrone sulfate a été quantifiée dans 2 des 7 échantillons dans lesquels elle a été recherchée, à des concentrations de 0.2 et 0.5 ng/L.

L'estrone a été quantifiée à 0.7 ng/l dans 1 échantillon sur les 11 dans lesquels elle a été recherchée.

Les stéroïdes recherchés sont plus fréquemment quantifiés dans l'eau brute de surface que souterraine (graphique 1).

La comparaison eau brute – eau traitée est délicate en raison, notamment, du peu d'information disponible sur les filières de traitement des stations de potabilisation. Il peut être remarqué néanmoins, que l'eau traitée présente une moins grande diversité de molécules mais des concentrations comparables à l'eau brute.

Il est à noter que certaines molécules quantifiées dans l'eau traitée ne le sont pas dans la ressource correspondante (annexe 2).



Graphique 1 : Bassin A : nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des stéroïdes recherchés, en fonction du type d'eau.

### Au total

Tous types d'eau confondus, 147 échantillons ont été analysés et des concentrations quantifiables de stéroïdes ont été mises en évidence pour 18 d'entre eux. 88% des échantillons ne présentent donc pas de concentration quantifiable pour ces molécules.

Pour l'ensemble des 147 échantillons analysés (eau souterraine, eau de surface, eau traitée et STEP), l'estrone-3-sulfate est la molécule la plus fréquemment quantifiée (10% des échantillons).

Parmi les molécules recherchées, l'estrone-3-sulfate est le stéroïde le plus fréquemment quantifié dans le bassin A.

## **2.3. AUTRES MEDICAMENTS**

### **2.3.1. MOLECULES ETUDIEES**

Lors de la première et la deuxième campagne 30 molécules (molécules mères ou métabolites) appartenant à 8 classes thérapeutiques ont été recherchées. Les classes thérapeutiques étudiées ont été choisies en fonction des données de vente et de persistance dans l'environnement. La faisabilité analytique et le coût ont également été pris en compte.

Pour la troisième campagne, 14 médicaments vétérinaires ont été ajoutés aux 30 molécules recherchées lors des premières campagnes.

Enfin, pour la quatrième campagne, la liste des molécules étudiées reprend celle de la troisième campagne avec l'ajout de 3 autres médicaments vétérinaires, de 2 anticancéreux et d'1 produit de contraste.

### **2.3.1. LES ANALYSES**

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire L2. Une fiche technique descriptive de la méthode précisant les conditions de préparation de l'échantillon, d'extraction et d'analyse par chromatographie liquide en spectrométrie de masse a été transmise à l'Afssa. Le laboratoire a validé sa méthode selon la norme XPT 90-210. Les rendements d'extraction ainsi que l'incertitude associée aux résultats d'analyse sont déterminés. L'accréditation Cofrac a été obtenue pour 13 molécules, en Septembre 2008, c'est-à-dire au moment de la 4<sup>ème</sup> campagne et porte sur deux matrices (eaux de surface et eaux souterraines).

La liste des molécules étudiées et les limites de quantification (LQ) des méthodes analytiques sont indiquées dans le tableau II pour les 4 campagnes. Pour les molécules ajoutées lors de la 3<sup>ème</sup> et/ou 4<sup>ème</sup> campagne, les LQ ne sont pas indiquées dans les documents dont dispose l'Afssa. Les valeurs en italique dans le tableau II correspondent aux valeurs « inférieures à » renseignées dans les tableaux de résultats fournis par le laboratoire ayant fait les analyses. Il est à noter que les LQ ont tendance à se stabiliser entre les deux premières et les deux dernières campagnes pour les molécules qui ont été constamment recherchées. En revanche, on observe des variations de LQ entre la troisième et la quatrième campagne pour les molécules nouvelles.

			LQ (ng/L)			
			1 <sup>ère</sup> campagne	2 <sup>ème</sup> campagne	3 <sup>ème</sup> campagne	4 <sup>ème</sup> campagne
Psychotropes	Alprazolam *		1	1	5	5
	bromazépam		36	7	6	6
	diazépam		2	2	2	2
	fluoxétine		1	1	5	5
	Lorazépam *		2	2	6	6
	Oxazépam *	Molécule mère et métab. des benzodiazépines	10	1	2	2
	Zolpidem *		1	1	2	2
	carbamazépine		3	3	3	3
Hypolipémiant	gemfibrozil		5	4	7	7
	Bézafibrate *		2	2	5	5
	acide-4- chlorobenzoïque	Métab. du bézafibrate	2	1	10	10
	fénofibrate		7	6	7	7
	acide fénofibrique *	Metab. du fénofibrate	1	1	5	5
	acide clofibrique	Métab. actif du clofibrate	25	1	7	7
Analgésiques	Diclofénac *		1	1	7	7
	ibuprofène		5	4	13	13
	1-OH ibuprofène	Métab. de l'ibuprofène	6	10	14	14
	2-OH ibuprofène		40	20	45	45
	naproxène		8	5	5	5
	O-desméthylnaproxène	Métab. du naproxène	6	5	9	9
	Kétoprofène *		4	3	7	7
	paracétamol		12	5	22	22
acide salicylique	Molécule mère Métab. aspirine	8	5	18	18	
β-Bloquants	Aténolol *		18	11	13	13
	Métoprolol *		2	1	5	5
	Propranolol *		2	2	10	10
Antibiotiques	Sulfaméthoxazole *		2	2	6	6
	Triméthoprime *		6	5	13	13
Antifongique	clotrimazole		4	3	8	8
Diurétique	furosémide		1	1	5	5
Anticancéreux	Cyclophosphamide					20
	Ifosfamide					20
Produit de contraste	Iopromide					20
Vétérinaires	Erythromycine				10	10
	Lincomycine				10	10
	Acide oxolinique				40	40
	Fluméquine				40	20
	Danofloxacin				30	30

		LQ (ng/L)			
		1 <sup>ère</sup> campagne	2 <sup>ème</sup> campagne	3 <sup>ème</sup> campagne	4 <sup>ème</sup> campagne
	Enrofloxacin			20	25
	Marbofloxacin			30	30
	Sulfadiméthoxine			10	20
	Sulfaquinoxaline			10	10
	Sulfaméthazine			50	10
	Sulfathiazole			25	10
	Dexaméthasone			10	10
	Enilconazole			20	20
	Ivermectine			100	
	Tylosine				20
	Penicillin G				50
	Ceftiofur				20

**Tableau II** : Liste des médicaments humains et vétérinaires étudiés et limites de quantification (LQ) associées – Bassin A

En vert : molécules quantifiées au moins une fois

\* : molécules pour lesquelles le L2 est accrédité (4<sup>ème</sup> campagne d'analyses)

Une case grisée indique que la molécule n'a pas été recherchée lors de la campagne d'analyses

Métab. : Métabolite

### 2.3.2. RESULTATS

Les résultats des 4 campagnes de prélèvements sont donnés en annexe 3, 4 et 5.

Les annexes 3 et 4 indiquent, pour les 4 campagnes de prélèvements, les médicaments et métabolites quantifiés, en fonction de l'origine de l'eau.

L'annexe 5 détaille les molécules quantifiées en fonction du site de prélèvement et de son environnement.

Les résultats mentionnés ci-dessous rassemblent les données quantifiées des 4 campagnes d'analyses.

#### Par type d'eau

##### - Eau usée traitée, en sortie de station d'épuration : STEP (annexe 4)

Au total 3 prélèvements ont été effectués en sortie de STEP et, selon les molécules, de 2 à 3 prélèvements ont été analysés. Tous les échantillons ont montré des concentrations quantifiables de médicaments et/ou de métabolites. Ce sont les échantillons qui présentent la plus grande diversité de molécules quantifiées (28 molécules sur les 50 étudiées ont été quantifiées au moins une fois) et les concentrations les plus élevées.

Les concentrations maximales les plus élevées ont été mesurées pour l'acide fénofibrique (4729 ng/l), la carbamazépine (1359 ng/l) et l'oxazépam (1290 ng/l).

A noter que 3 médicaments strictement vétérinaires (danofloxacin, enrofloxacin et marbofloxacin) ont été quantifiés en sortie de STEP, une situation atypique qui nécessiterait d'avoir plus de précisions sur l'environnement des sites de prélèvement.

- Eau souterraine brute

Au total 117 prélèvements d'eau souterraine brute ont été effectués et, selon les molécules, de 27 à 117 prélèvements ont été analysés. 54 échantillons ont révélé des teneurs quantifiables de médicaments et/ou de métabolites. Entre 1 et 8 substances ont été quantifiées par échantillon et 20 molécules sur les 50 étudiées ont été quantifiées au moins une fois.

La carbamazépine est la molécule la plus fréquemment quantifiée (36 échantillons sur les 117 analysés) suivi par le sulfaméthoxazole (11 échantillons sur 117) et l'oxazépam (10 échantillons sur 117).

Les concentrations maximales les plus élevées ont été mesurées pour la carbamazépine (167 ng/l), l'acide fénofibrique (105 ng/l) et le paracétamol (103 ng/l).

- Eau souterraine traitée

1 seul échantillon d'eau souterraine traitée a été étudié. Aucune des molécules recherchées n'a été quantifiée.

- Eau de surface brute

Au total 16 prélèvements d'eau de surface brute ont été effectués et selon les molécules, de 3 à 16 prélèvements ont été analysés. 15 échantillons ont révélé des teneurs quantifiables de médicaments et/ou de métabolites. Entre 1 et 8 molécules ont été quantifiées par échantillon et 13 molécules sur les 50 étudiées ont été quantifiées au moins une fois.

La carbamazépine est la molécule la plus fréquemment quantifiée (13 échantillons sur un total de 16) suivi par l'oxazépam (9 échantillons) et l'acide-4-chlorobenzoïque (6 échantillons).

Les concentrations maximales les plus élevées ont été mesurées pour le paracétamol (100 ng/l), l'acide salicylique (84 ng/l) et l'oxazépam (73 ng/l).

- Eau de surface traitée

Parmi les 14 prélèvements d'eau de surface traitée, 7 présentent des concentrations quantifiables de médicaments et/ou de métabolites. Entre 1 et 7 molécules ont été quantifiées par échantillon. 10 molécules sur les 50 étudiées ont été quantifiées au moins une fois.

L'acide fénofibrique et l'oxazépam sont les molécules les plus fréquemment quantifiées dans ces prélèvements (4 échantillons).

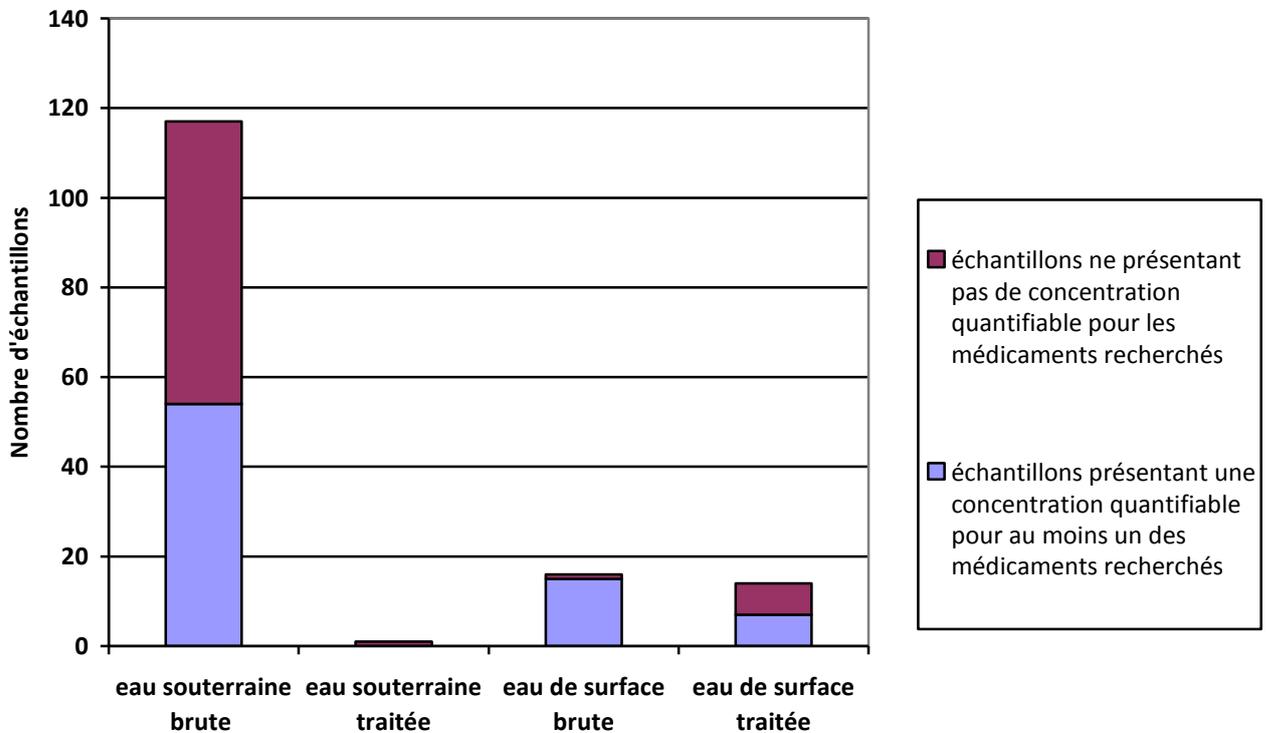
Les concentrations les plus élevées sont mesurées pour l'acide fénofibrique (54 ng/l) et l'acide salicylique (53 ng/l)

Le tableau en annexe 3 souligne que certaines molécules, notamment l'acide-4-chlorobenzoïque, le paracétamol, le métoprolol, le bézafibrate, l'oxazépam et la carbamazépine, se retrouvent préférentiellement dans l'eau de surface plutôt que dans l'eau souterraine. Au contraire, certaines molécules ont été quantifiées dans l'eau souterraine mais pas dans l'eau de surface.

L'eau souterraine présente une plus grande diversité de molécules mais une fréquence de quantification moins élevée que l'eau de surface.

La comparaison eau brute – eau traitée est délicate en raison, notamment, du peu d'information disponible sur les filières de traitement des stations de potabilisation. Il peut

être remarqué néanmoins, que la fréquence de quantification, le nombre de molécules et les concentrations maximales mesurées sont plus élevées dans l'eau brute que dans l'eau traitée. Il est à noter que certaines molécules quantifiées dans l'eau traitée ne le sont pas dans la ressource correspondante (annexe 5).



Graphique 2 : Bassin A : nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des médicaments recherchés, en fonction du type d'eau.

### Au total

Tous types d'eau confondus, 151 échantillons ont été analysés et des concentrations quantifiables de résidus de médicaments ou de métabolites ont été mises en évidence pour 79 d'entre eux (52%).

Pour l'ensemble des 151 échantillons analysés (eau souterraine, eau de surface, eau traitée et STEP), les 3 molécules les plus fréquemment quantifiées sont la carbamazépine (54 échantillons, 36%), l'oxazépam (26 échantillons, 17%) et l'acide fénofibrique (20 échantillons, 13%).

Tous les médicaments humains étudiés ont été quantifiés au moins 1 fois, excepté l'acide clofibrique (métabolite actif du clofibrate, hypolipémiant), le cyclophosphamide et l'ifosfamide (anticancéreux) et l'iopromide (produit de contraste). Il est à noter, toutefois, que les 3 dernières molécules n'ont été recherchées que lors de la 4<sup>ème</sup> campagne d'analyses dans 33 échantillons.

Parmi les 17 médicaments à usage vétérinaire étudiés (3<sup>ème</sup> et/ou 4<sup>ème</sup> campagne d'analyses), seuls 4 ont été quantifiés : l'érythromycine, la danofloxacin, l'enrofloxacin et la marbofloxacin. A noter que l'érythromycine est aussi utilisée en médecine humaine. Ces molécules ont été quantifiées dans des eaux souterraines mais également en sortie de station d'épuration.

Parmi les molécules recherchées, la carbamazépine, l'oxazépam et l'acide fénofibrique sont les 3 molécules les plus fréquemment quantifiées dans le bassin A.

### **3. BASSIN B**

---

Deux campagnes d'analyses ont été menées dans le bassin B entre 2007 et 2008 afin de rechercher des stéroïdes et des résidus de médicaments dans les ressources et l'eau traitée.

#### **3.1. LES SITES DE PRELEVEMENT**

##### **3.1.1. LE PLAN D'ECHANTILLONNAGE**

La première campagne d'analyses a eu lieu au printemps 2007. 39 échantillons ont été analysés (40 étaient initialement prévus mais un échantillon d'eau traitée n'a pas été reçu):

- 18 captages d'eau souterraine
- 12 prises d'eau de surface
- 9 points « eaux traitées » au niveau d'usines de traitement de prises d'eau superficielle

La seconde campagne d'analyses a eu lieu de décembre 2007 à février 2008. 51 échantillons, dont 39 points identiques à la première campagne, ont été analysés:

- 25 captages d'eau souterraine
- 13 prises d'eau de surface
- 13 points « eaux traitées » au niveau d'usines de traitement dont 12 avec des prises d'eau superficielle

L'Afssa ne dispose pas d'informations sur les critères de choix des sites et les modalités de prélèvement.

##### **3.1.2. L'ENVIRONNEMENT DES SITES DE PRELEVEMENT**

Aucune information n'est disponible dans les documents dont dispose l'Afssa concernant l'environnement des sites de prélèvement.

##### **3.1.3. EFFICACITE DES STATIONS DE POTABILISATION**

L'efficacité des stations de potabilisation ne pourra pas être déterminée à partir des résultats des analyses en raison :

- du faible nombre d'analyses de couple d'eau brute et d'eau traitée ;
- du caractère instantané des analyses ;
- du manque d'information sur la prise en compte, ou non, du temps de séjour dans la station de potabilisation lors du prélèvement du couple eau brute/eau traitée ;
- du peu d'informations disponibles sur les filières de traitement des stations de potabilisation et sur l'existence, ou non, d'un traitement pour les eaux d'origine souterraine.

## 3.2. STÉROÏDES

### 3.2.1. MOLECULES ETUDIÉES

Les critères de choix des molécules ne sont pas détaillés dans le rapport.

La liste des 26 molécules recherchées est identique pour les deux campagnes (tableau III).

	Molécules	LD (ng/L)
<b>Estrogènes</b>	17 $\alpha$ - estradiol	0.2
	17 $\beta$ - estradiol	0.1
	éthinyloestradiol	0.4
	Estriol	0.3
	Estrone	0.1
<b>Androgènes</b>	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	<0.5
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol	<0.5
	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol	<0.5
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol	<0.5
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	<0.5
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol	<0.5
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol	<0.5
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol	<0.5
	17 $\alpha$ -testostérone	0.1
	17 $\beta$ -testostérone	<0.1
	dihydrotestostérone	<0.3
	Androstérone	0.1
	4-androstène-3,17-dione	0.1
	étiocholanolone	0.3
	Epiandrostérone	1.3
<b>Progestagènes</b>	Progéstérone	0.1
	drospirénone	0.3
	médroxyprogéstérone	0.1
	noréthindrone	<0.1
	Lévonorgestrel	<0.1
	mégéstrol	0.3

**Tableau III** : Liste des stéroïdes étudiés et limites de détection (LD) associées – Bassin B

En vert: molécules quantifiées au moins une fois

### 3.2.2. LES ANALYSES

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire L3. Un rapport succinct résumant la méthode et les résultats de la validation interne a été élaboré et transmis à l’Afssa.

- Méthode d’analyse multi-résidus par LC-MS/MS en mode positif pour les androgènes et les progestagènes
- Méthode d’analyse multi-résidus par LC-MS/MS en mode négatif pour les estrogènes

Pour chaque composé l'analyse a été réalisée deux fois. Les résultats rendus correspondent à la moyenne des deux résultats.

Les limites de détection annoncées (LD) sont indiquées dans le tableau III. Les limites de quantification ne sont pas mentionnées dans les documents dont dispose l'Afssa.

Les éléments relatifs au rendement d'extraction pour chaque molécule ne sont pas fournis, la répétabilité et la reproductibilité ne prennent pas en compte l'ensemble des facteurs de variabilité.

### 3.2.3. RESULTATS

Les résultats des 2 campagnes de prélèvements sont donnés en annexe 6 et 7.

L'annexe 6 indique, pour les 2 campagnes de prélèvements, les stéroïdes quantifiés en fonction de l'origine de l'eau.

L'annexe 7 détaille les molécules quantifiées en fonction du site de prélèvement.

#### Par campagne

Certaines molécules n'ont été quantifiées que lors de la première campagne d'analyse. C'est le cas de la lévonorgestrel qui était quantifiée dans l'ensemble des 39 échantillons analysés lors de la 1ère campagne et jamais lors de la seconde (51 échantillons). De même, l'éthinylestradiol, le 17 $\alpha$ -estradiol, le 17 $\beta$ -estradiol ont tous les trois été quantifiés lors de la première campagne et pas lors de la seconde.

En moyenne, 6 molécules sont quantifiées par échantillon lors de la première campagne, contre seulement 3 pour la seconde.

#### Par classe de molécules

##### - Estrogènes :

Parmi les estrogènes, seul l'estriol n'a jamais été quantifié.

La molécule la plus fréquemment quantifiée est l'estrone retrouvée dans 26 des 90 échantillons analysés (eaux souterraines, eaux de surface et eaux traitées), à une concentration allant de 0.1 à 3.5 ng/l.

##### - Androgènes

La 17 $\beta$ -testostérone et l'androstènedione sont les deux androgènes les plus fréquemment quantifiés.

La 17 $\beta$ -testostérone est quantifiée dans 88 des 90 échantillons analysés, à une concentration de 0.3 à 26 ng/l.

L'androstènedione est quantifiée dans 85 des 90 échantillons analysés, à une concentration de 0.3 à 3 ng/l.

Les autres molécules ont beaucoup plus rarement ou jamais été quantifiées (androstérone : 16 échantillons sur 90 analysés, 17 $\alpha$ -testostérone : 3 échantillons sur 90 analysés).

##### - Progestagènes

3 progestagènes ont été quantifiés sur les 6 recherchés : la progestérone (89 échantillons sur 90), la noréthindrone (60 échantillons sur 90) et le Lévonorgestrel (38

échantillons sur 90). Les concentrations pour ces molécules sont comprises entre 0.4 et 12.5 ng/l.

### Par type d'eau

#### - Eau souterraine brute

Sur les 43 prélèvements d'eau souterraine brute, tous ont révélé des teneurs quantifiables de stéroïdes. Entre 5 et 10 substances ont été quantifiées par échantillon. 11 substances différentes ont été quantifiées mais 3 sont prépondérantes : la progestérone (43 échantillons, concentrations de 0.6 à 4.1 ng/L), la 17 $\beta$ -testostérone (42 échantillons, 0.3 à 7.7 ng/l) et l'androstènedione (41 échantillons, 0.4 à 3 ng/l). Le lévonorgestrel est, pour l'eau souterraine, le stéroïde quantifié à la concentration maximale les plus élevées (12.5 ng/l).

#### - Eau souterraine traitée

1 seul échantillon d'eau souterraine traitée a été analysé. 4 molécules y ont été quantifiées : 17 $\beta$ -testostérone, androstènedione, progestérone, noréthindrone à des concentrations comprises entre 1.1 et 3 ng/L.

#### - Eau de surface brute

Sur les 25 prélèvements d'eau de surface brute, tous ont révélé des teneurs quantifiables de stéroïdes. Entre 2 et 9 molécules ont été quantifiées par échantillon. Au total 11 substances ont été quantifiées. Il s'agit des mêmes molécules que dans les eaux souterraines brutes. 3 substances sont majoritaires : la progestérone (25 échantillons, 0.6 à 6.4 ng/L), la 17 $\beta$ -testostérone (25 échantillons, 0.4 à 15.6 ng/l) et l'androstènedione (24 échantillons, 0.3 à 2.1 ng/l). La 17 $\beta$ -testostérone est, pour l'eau de surface, le stéroïde quantifié à la concentration maximale les plus élevées (15.6 ng/l).

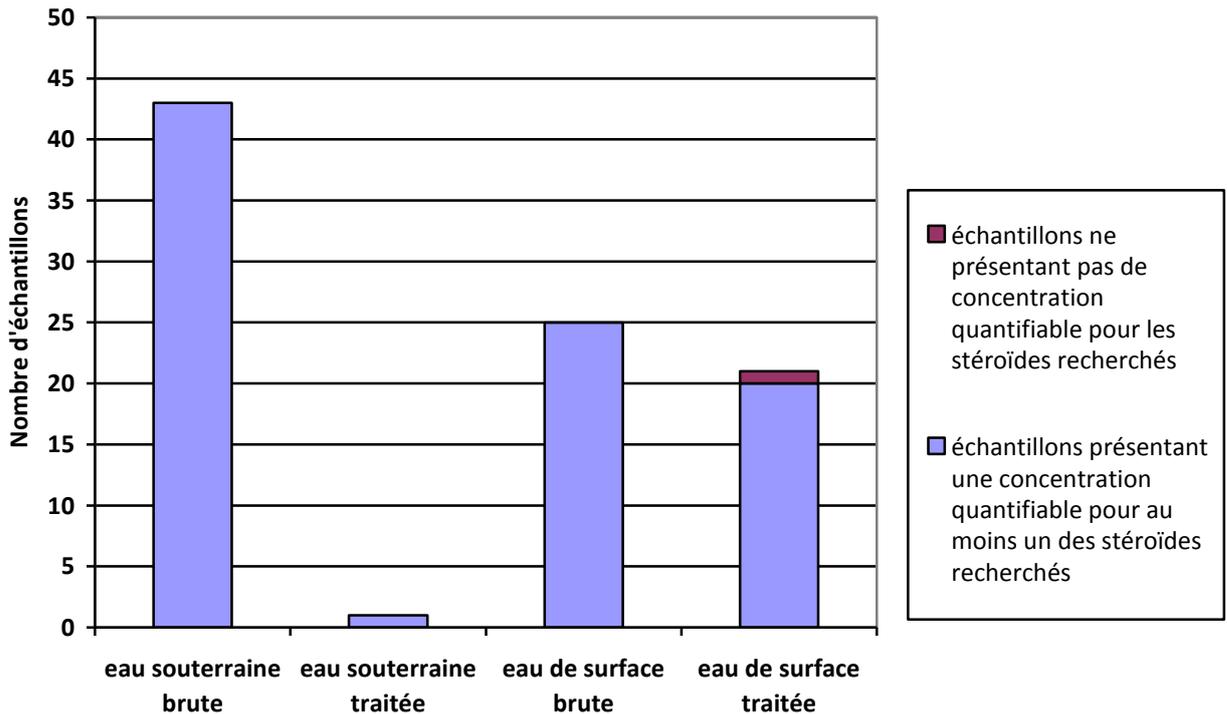
#### - Eau de surface traitée

Sur les 21 échantillons d'eau traitée, 20 ont révélé des concentrations quantifiables de stéroïdes. Entre 2 et 7 molécules ont été quantifiées par échantillon. La diversité des molécules retrouvées est moins importante (7 molécules) que pour les eaux brutes mais les substances prédominantes sont les mêmes : la progestérone (21 échantillons, 0.6 à 10.7 ng/l), la 17 $\beta$ -testostérone (21 échantillons, 0.3 à 26.4 ng/L) et l'androstènedione (20 échantillons, 0.4 à 2.8 ng/l). La 17 $\beta$ -testostérone est, pour l'eau traitée, le stéroïde quantifié à la concentration maximale la plus élevée (26.4 ng/l).

Les mêmes molécules ont été quantifiées dans les eaux brutes souterraines et de surface à des fréquences et concentrations moyennes globalement comparables.

La comparaison eau brute – eau traitée est délicate en raison, notamment, du peu d'information disponible sur les filières de traitement des stations de potabilisation. Il peut être remarqué néanmoins, que bien que l'eau traitée présente une moins grande diversité de molécules, c'est dans ce type d'eau que l'on trouve la concentration maximale la plus élevée pour les stéroïdes (17 $\beta$ -testostérone : 26.4 ng/l).

Il est à noter que certaines molécules quantifiées dans l'eau traitée ne le sont pas dans la ressource correspondante (annexe 7).



**Graphique 3 :** Bassin B : nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des stéroïdes recherchés, en fonction du type d'eau.

### Au total

Tous types d'eau confondus, 90 échantillons ont été analysés et des concentrations quantifiables de stéroïdes ont été mises en évidence pour 89 d'entre eux.

Pour l'ensemble des 90 échantillons analysés, les trois molécules les plus fréquemment quantifiées sont : la progestérone (89 échantillons sur 90), la 17 $\beta$ -testostérone, (88 échantillons sur 90) et l'androstènedione (85 échantillons sur 90).

La concentration maximale la plus élevée a été mesurée pour la 17 $\beta$ -testostérone (26.4 ng/l) dans une eau de surface traitée.

15 molécules sur les 26 étudiées n'ont jamais été quantifiées.

Parmi les molécules recherchées, l'androstènedione, la 17 $\beta$ -testostérone et la progestérone sont les trois stéroïdes les plus fréquemment quantifiés dans le bassin B

### **3.3. AUTRES MEDICAMENTS**

#### **3.3.1. MOLECULES ETUDIEES**

Les critères de choix des molécules ne sont pas détaillés dans le rapport.

Quatre métabolites initialement prévus dans la liste n'ont pu être intégrés à l'étude par manque de substance de référence.

Au final, 27 substances (molécules mères et métabolites) ont été étudiées lors de la première campagne d'analyse. Pour la seconde campagne 4 médicaments vétérinaires ont été ajoutés à la liste précédente.

#### **3.3.2. LES ANALYSES**

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire L3. Comme pour les stéroïdes, un rapport succinct résumant la méthode et les résultats de la validation interne a été transmis à l'Afssa.

La méthode d'analyse multi-résidus par LC-MS/MS est annoncée comme permettant l'étude de la totalité des substances en deux injections : une en mode positif et l'autre en mode négatif. Pour chaque composé l'analyse été réalisée deux fois. Les résultats rendus correspondent à la moyenne des deux résultats.

La liste des molécules recherchées et les limites de détection (LD) et/ou de quantification (LQ) des méthodes sont indiquées dans le tableau IV. Les LQ ne sont disponibles que pour la seconde campagne.

Classes	Molécules		1 <sup>ère</sup> campagne	2 <sup>ème</sup> campagne	
			LD	LD	LQ
B-bloquants	Aténolol		0.1	0.1	1
	Propranolol		0.1	0.1	2
	Métoprolol		0.1	0.1	1
Psychotropes	Lorazépam		0.1	0.1	12
	Oxazépam	Molécule mère et métab. des benzodiazépines	0.1	0.1	10
	Fluoxétine		5.9	0.5	85
	Norfluoxétine	Métab. de la fluoxétine	0.1	0.1	32
	Carbamazépine		0.1	0.02	1
Diurétique	Furosémide		0.4	0.5	8
Antibiotiques	Doxycycline		100		
	Sulfaméthoxazole		0.1	0.02	0.5
	<i>Acetyl sulfaméthoxazole</i>		<i>Pas de référence</i>		
	Amoxicilline		0.9	0.5	
	Azithromycine		10.0		
	Ofloxacin		0.4	0.1	3
	Triméthoprim		0.1	0.02	1
	Métronidazole		0.1	0.04	5
	Roxithromycine		0.1	0.5	5
Analgésiques	Paracétamol		0.1	0.02	2
	Ibuprofène		0.5	0.1	7
	<i>Carboxy-ibuprofène,</i> <i>2-hydroxy-ibuprofène</i>		<i>Pas de référence</i>		
	<i>Acide salicylique</i>	Métab. de l'aspirine	0.5	0.1	5
	Kétoprofène		0.1	0.02	2
	Naproxène		0.1	0.1	4
	<i>O-desméthylnaproxène</i>		<i>Pas de référence</i>		
	Diclofénac		0.1	0.04	1
	Antidiabétique	Metformine		0.1	0.5
Hypolipémiants	Acide fénofibrique	Métab. du fénofibrate	0.1	0.02	1
	Pravastatine		0.1	1	3
	Bézafibrate		0.1	0.02	1
Médicaments Vétérinaires	Ceftiofur			0.05	10
	Nafcillin			0.05	10
	Tilmicosin			30	100
	Tylosine			0.05	3

Tableau IV : Liste des médicaments étudiés et limites de détection (LD) ou de quantification (LQ) associées – Bassin B

*En italique*: métabolites initialement prévus mais n'ayant pu être intégrés par manque de référence

Métab. : métabolite

En vert : substances quantifiées au moins une fois

Une case grisée indique que la molécule n'a pas été recherchée lors de la campagne d'analyses

### 3.3.1. RESULTATS

Les résultats des 2 campagnes de prélèvements sont donnés en annexe 8 et 9.

L'annexe 8 indique, pour les 2 campagnes de prélèvements, les médicaments et métabolites quantifiés, en fonction de l'origine de l'eau.

L'annexe 9 détaille les molécules quantifiées en fonction du site de prélèvement.

Les résultats mentionnés ci-dessous compilent les données quantifiées des 2 campagnes d'analyses.

#### Par type d'eau

##### - Eau souterraine brute

Sur les 43 prélèvements d'eau souterraine brute, tous ont révélé des concentrations quantifiables de médicaments et/ou de métabolite. Entre 1 et 12 molécules ont été quantifiées par échantillons et 16 molécules sur les 31 étudiées ont été retrouvées au moins une fois.

L'acide salicylique est la molécule la plus fréquemment quantifiée (35 échantillons sur les 43 analysés) suivi, par la carbamazépine (34 échantillons sur 43) et le sulfaméthoxazole (32 échantillons sur 43).

La concentration maximale la plus élevée a été mesurée pour le diclofénac (94 ng/l).

##### - Eau souterraine traitée

1 seul échantillon d'eau souterraine traitée a été étudié. 4 molécules (acide salicylique, metformine, kétoprofène et carbamazépine) ont été quantifiées à des concentrations comprises entre 1 et 14 ng/l.

##### - Eau de surface brute

Sur les 25 prélèvements d'eau de surface brute analysés, tous ont révélé des teneurs quantifiables de médicaments et/ou de métabolites. De 2 à 18 molécules ont été quantifiées par échantillon. 21 molécules sur les 31 étudiées ont été retrouvées au moins une fois.

L'acide salicylique et la carbamazépine sont les molécules les plus fréquemment quantifiées (20 échantillons sur les 25 analysés) avec la metformine et le diclofénac (18 échantillons sur 25).

Les concentrations maximales les plus élevées ont été mesurées pour la metformine (735 ng/l) suivi, de loin, par l'oxazépam (90 ng/l).

##### - Eau de surface traitée

Sur les 21 prélèvements d'eau de surface traitée analysés, tous présentent des concentrations quantifiables de médicaments et/ou de métabolites. Entre 2 et 11 molécules ont été quantifiées par échantillon et 17 molécules sur les 31 étudiées ont été retrouvées au moins une fois.

L'acide salicylique est la molécule la plus fréquemment quantifiée dans ces prélèvements (17 échantillons sur les 21 analysés) suivie, dans une moindre mesure, par la metformine (12 échantillons sur 21) et la carbamazépine (11 échantillons sur 21).

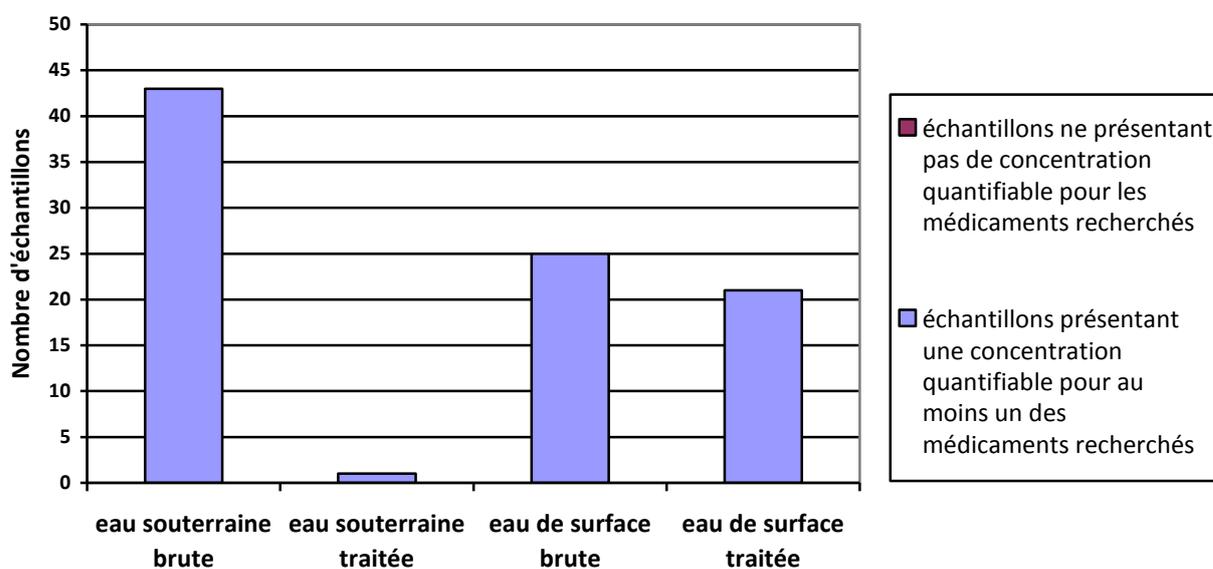
Les concentrations les plus élevées sont mesurées, comme pour l'eau de surface brute, pour la metformine (238 ng/l) et l'oxazépam (60 ng/l).

L'acide salicylique a été quantifié de manière homogène dans les 3 types d'eau (eau souterraine, de surface et traitée). Certaines molécules, au contraire, se retrouvent préférentiellement dans l'eau de surface. C'est le cas notamment pour le diclofénac et la metformine.

L'eau de surface brute présente la plus grande diversité de molécules et la concentration maximale la plus élevée (Metformine : 735 ng/l).

Comme pour les stéroïdes, la comparaison eau brute - eau traitée est délicate en raison, notamment, du peu d'information disponible sur les filières de traitement des stations de potabilisation. Il peut être remarqué, néanmoins, que le nombre de molécules et les concentrations maximales mesurées sont plus élevés dans l'eau brute que dans l'eau traitée.

Il est à noter que certaines molécules quantifiées dans l'eau traitée ne le sont pas dans la ressource correspondante (annexe 9).



**Graphique 4** : Bassin B : nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des médicaments recherchés, en fonction du type d'eau.

### Au total

Tous types d'eau confondus, 90 échantillons ont été analysés. Des concentrations quantifiables de résidus de médicaments ou de métabolites ont été mises en évidence dans tous ces échantillons.

Pour l'ensemble des 90 échantillons analysés (eau souterraine, eau de surface, eau traitée), l'acide salicylique est la molécule la plus fréquemment quantifiée (73 échantillons sur 90) suivi par la carbamazépine (66 échantillons sur 90).

6 médicaments humains sur les 27 étudiés et les 4 médicaments vétérinaires recherchés lors de la seconde campagne d'analyses n'ont jamais été quantifiés.

Parmi les molécules recherchées, l'acide salicylique et la carbamazépine sont les molécules les plus fréquemment quantifiées dans le bassin B.

## **4. BASSIN C**

---

Une campagne d'analyses a été effectuée dans le bassin C en 2007 afin de rechercher des stéroïdes et des résidus de médicaments dans les ressources et l'eau traitée.

### **4.1. LES SITES DE PRELEVEMENT**

#### **4.1.1. LE PLAN D'ECHANTILLONNAGE**

Une campagne d'analyses a été effectuée entre juin et août 2007. Les points de prélèvement ont été proposés par les DDASS du bassin C en fonction des critères suivants :

- eaux de surface (ESU) en aval d'agglomérations
- eaux souterraines (ESO) de préférence peu profondes et non captives, et dont le bassin d'alimentation comporte une « pression » urbaine, agricole (élevage) ou industrielle.

Parmi les 81 échantillons prélevés :

- 10 sont issus de captages d'eau souterraine (ESO)
- 31 sont issus de prises d'eau de surface (ESU)
- 40 sont des points « eaux traitées » (29 issus d'ESU et 11 issus d'ESO)

Ces 81 échantillons correspondent à des couples d'eau brute et d'eau traitée excepté pour 3 points pour lesquels seule l'eau brute ou l'eau traitée a été prélevée.

Dans le cas des stéroïdes, seuls les 41 prélèvements d'eau brute ont été analysés. En effet, aucun de ces prélèvements n'ayant présenté une concentration quantifiable de stéroïdes, les eaux traitées correspondantes n'ont pas été analysées.

Les prélèvements ont été effectués par les services Santé Environnement des DDASS.

#### **4.1.2. L'ENVIRONNEMENT DES SITES DE PRELEVEMENT**

Des informations sur l'environnement des sites de prélèvement sont disponibles dans les rapports à disposition de l'Afssa. Néanmoins, les items utilisés : 'domestiques', 'élevage' et 'industriel', sont très généraux. Le descriptif n'est pas suffisamment fin pour permettre une interprétation des résultats au regard de l'environnement des sites de prélèvement.

#### **4.1.3. EFFICACITE DES STATIONS DE POTABILISATION**

Le couple eau brute/eau traitée a presque automatiquement été analysé et des informations sont fournies concernant le type de traitement appliqué dans la station de potabilisation. Néanmoins, il n'est pas pertinent de déduire l'efficacité des stations de potabilisation à partir de ces résultats en raison :

- du caractère instantané des analyses ;
- du manque d'information sur la prise en compte, ou non, du temps de séjour dans la station de potabilisation lors du prélèvement du couple eau brute/eau traitée ;

## 4.2. STEROÏDES

### 4.2.1. MOLECULES ETUDIEES

Plusieurs critères ont été pris en compte pour le choix des molécules :

- la production ou la consommation
- l'effet perturbateur endocrinien suspecté ou avéré (littérature)
- la dangerosité (PNEC et VTR lorsqu'elles étaient disponibles)
- la prise en compte de cette substance dans d'autres domaines (littérature)
- la pertinence environnementale : prédisposition à se retrouver dans l'eau
  - « présence dans l'eau »
  - persistance
  - bioaccumulation : Log Kow
- les programmes de surveillance : substance recherchée dans d'autres programmes de surveillance du milieu
- la faisabilité analytique

La priorisation s'est basée sur un système de notes. Si une donnée n'était pas disponible, la note la moins pénalisante a été donnée. Ce système fait principalement ressortir des molécules déjà beaucoup étudiées et retrouvées dans l'environnement.

Une liste de stéroïdes à rechercher a donc été établie. Néanmoins, l'estriol qui faisait partie des molécules retenue initialement n'a finalement pas été recherché. Au contraire, 3 molécules qui n'étaient pas prévues ont finalement été intégrées à l'étude : la DHEA, le 5 $\beta$ -androstane-3,17-dione et le 5 $\alpha$ -androstane-3,17-dione. Ces retraits et ajouts ne sont pas explicités dans les documents dont dispose l'Afssa.

La liste de molécules étudiées comporte 28 stéroïdes répartis en 3 familles (tableau V).

### 4.2.2. LES ANALYSES

Comme pour le bassin A, les analyses ont été effectuées par le laboratoire L1. Le protocole opératoire et le guide de validation de la méthode d'analyse ont été transmis à l'Afssa.

Les limites de détection (LD) et de quantification (LQ) de la méthode d'analyse multi-résidus par GC/MS/MS sont indiquées dans le tableau V.

Ces LD et LQ concordent avec celle annoncées par le même laboratoire pour les analyses faites dans le bassin A à la même époque (première et deuxième campagnes)

	Molécules	LD (ng/L)	LQ (ng/L)
<b>Estrogènes</b>	17 $\alpha$ - estradiol	0.1	0.2
	17 $\beta$ - estradiol	0.1	0.1
	éthinylestadiol	0.2	0.7
	estriol	Non étudié par le L1	
	estrone	0.5	1.1
<b>Androgènes</b>	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	1.9	2.8
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol	0.7	1.9
	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol	0.4	0.6
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol	0.3	0.3
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	0.7	9.0
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol	1.6	1.8
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol	0.2	0.6
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol	0.9	12.4
	5 $\beta$ -androstane-3,17-dione	0.3	0.6
	5 $\alpha$ -androstane-3,17-dione	0.6	16.2
	17 $\alpha$ -testostérone	0.1	0.2
	17 $\beta$ -testostérone	0.1	0.3
	dihydrotestostérone	0.5	0.7
	androstérone	0.1	0.5
	4-androstene-3,17-dione	0.2	0.3
	étiocholanolone	0.1	0.2
	epiandrostérone	0.2	2.0
DHEA	0.2	0.3	
<b>Progestagènes</b>	progestérone	0.8	1.2
	médroxyprogestérone	0.1	0.2
	noréthindrone	0.2	0.3
	lévonorgestrel	0.4	0.4
	mégestrol	6.5	9.2
	chlormadinone	1.6	1.8

Tableau V: Liste des stéroïdes étudiés et limites de détection (LD) ou de quantification (LQ) associées - Bassin C

En vert : molécules détectées au moins une fois

#### 4.2.3. RESULTATS

Certains stéroïdes ont été détectés (annexe 10) dans 15 des 41 échantillons analysés. Ils n'ont pas pu être quantifiés car les teneurs sont inférieures aux limites de quantification.

Si on s'intéresse aux résultats par type d'eau, des stéroïdes ont été détectés (mais non quantifiés) dans 11 des 30 prélèvements d'eau de surface et dans 4 des 11 prélèvements d'eau souterraine.

Parmi les molécules recherchées, aucun stéroïde n'a été quantifié dans le bassin C.

### 4.3. AUTRES MEDICAMENTS

#### 4.3.1. MOLECULES ETUDIEES

Les critères de choix et la méthode de priorisation des médicaments sont les mêmes que ceux appliquées pour les stéroïdes (paragraphe 4.2.1).

Le tableau VI donne la liste des médicaments recherchés dans le bassin C.

			LQ (ng/L)
Bétabloquants	Aténolol		20 à 50
	Propranolol		20 à 50
Antiépileptique	Carbamazépine		5
Antibiotiques	Sulfaméthoxazole		5
	Triméthoprim		5
Analgésiques	Diclofénac		5
	Ibuprofène		5
Hypolipémiant	Acide fénofibrique	Métab.du fénofibrate	20 à 50
	fénofibrate		5
	Simvastatine		20 à 50
	gemfibrozil		5
Agent de contraste	Iopromide		5

Tableau VI : Liste des médicaments étudiés et limites de quantification (LQ) associées - Bassin C

En vert : molécules quantifiées au moins une fois

Métab. : Métabolite

#### 4.3.2. LES ANALYSES

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire L4 par LC-MS/MS. Le nombre de méthodes développées n'est pas précisé. Les limites de quantification sont indiquées dans le tableau VI. Les données de validation des méthodes analytiques ne sont pas disponibles dans les documents à disposition de l'Afssa.

#### 4.3.3. RESULTATS

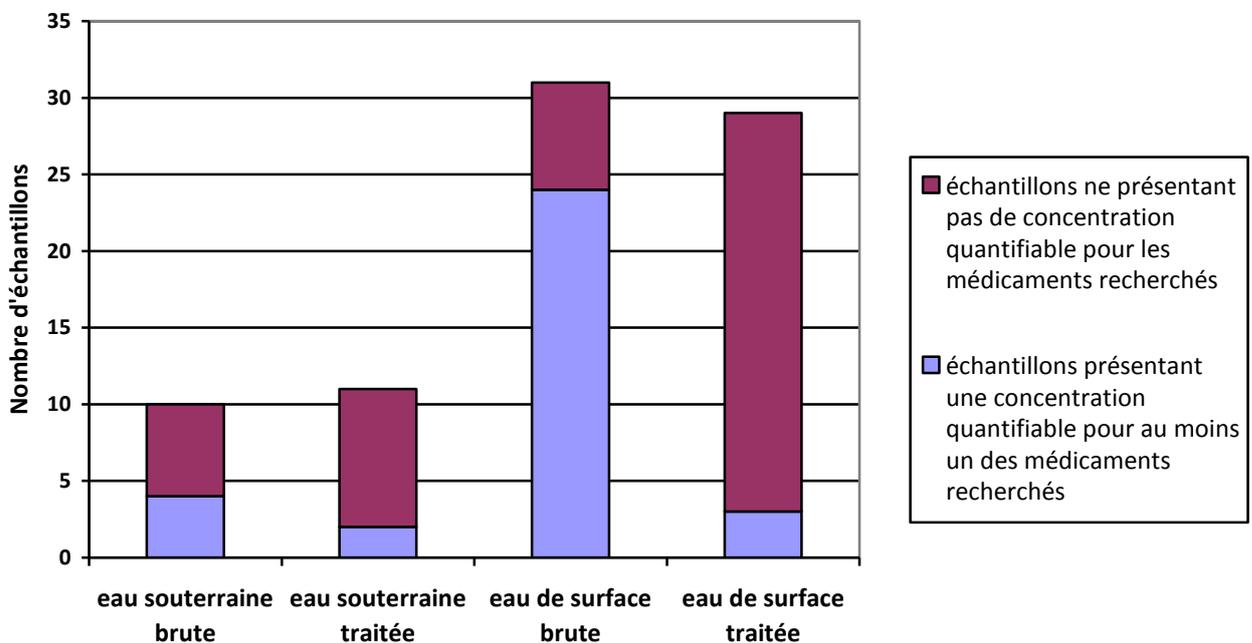
Les résultats de la campagne de prélèvements sont donnés en annexe 11 et 12.

L'annexe 11 indique les médicaments quantifiés en fonction de l'origine de l'eau.

L'annexe 12 détaille les molécules quantifiées en fonction du site de prélèvement et de son environnement.

## Par type d'eau

- Eau souterraine brute  
4 des 10 échantillons d'eau souterraine brute étudiés ont des teneurs quantifiables de carbamazépine avec une concentration maximale de 10 ng/l.
- Eau souterraine traitée  
11 échantillons d'eau souterraine traitée ont été analysés. La carbamazépine a été quantifiée dans 2 d'entre eux à une concentration maximale de 6 ng/l.
- Eau de surface brute  
Sur les 31 prélèvements d'eau de surface brute analysés, 24 ont des teneurs quantifiables de médicaments. Trois molécules parmi les 12 recherchées ont été quantifiées : la carbamazépine, le diclofénac et l'iopromide.  
La carbamazépine est la molécule la plus fréquemment quantifiée (23 échantillons sur les 31 analysés). Le diclofénac et l'iopromide sont beaucoup moins souvent quantifiés (respectivement 4 et 2 des 31 échantillons analysés).  
La concentration maximale la plus élevée a été mesurée pour le diclofénac (62 ng/l).
- Eau de surface traitée  
3 des 29 échantillons d'eau de surface traitée analysés présentent une concentration quantifiable de carbamazépine. La concentration maximale mesurée est de 12 ng/l.



Graphique 5 : Bassin C : nombre d'échantillons ayant présenté, ou non, des concentrations quantifiables d'au moins un des médicaments recherchés, en fonction du type d'eau.

L'eau de surface présente donc la plus grande fréquence de détection et diversité de molécule puisque les 3 molécules y sont quantifiées contre une seule, la carbamazépine, dans l'eau souterraine et l'eau traitée.

### **Au total**

Tous types d'eau confondus, 81 échantillons ont été analysés et des concentrations quantifiables de résidus de médicaments ont été mises en évidence pour 33 d'entre eux. Seules 3 molécules sur les 12 recherchées ont été quantifiées au moins une fois : la carbamazépine, le diclofénac et l'iopromide.

Parmi les molécules recherchées, la carbamazépine est la molécule la plus fréquemment quantifiée dans le bassin C.

## 5. SYNTHÈSE

---

### 5.1. LES LIMITES DE CES ETUDES

L'exploitation et la comparaison des résultats des campagnes menées dans les différents bassins est délicate en raison de l'hétérogénéité des données disponibles dans les documents dont dispose l'Afssa.

L'interprétation des données ne peut être réalisée à ce stade en raison des éléments suivants :

#### 5.1.1. LES ANALYSES

- elles ont été effectuées par 4 laboratoires avec des méthodes différentes et insuffisamment décrites ;
- les limites de détection et de quantification, lorsqu'elles sont indiquées dans les documents dont dispose l'Afssa, sont variables entre les laboratoires et parfois, pour un même laboratoire, entre les campagnes
- la méthodologie de validation et les performances des méthodes analytiques ne sont pas toujours disponibles ;
- il n'est pas apporté de précision sur l'étude éventuelle d'un effet matrice dans le cadre de ces campagnes (sortie de station d'épuration, eau de surface, eau souterraine et eau traitée).

#### 5.1.2. LES MOLECULES

- la liste des molécules étudiées varie entre deux bassins (annexes 13 et 14) et parfois d'une campagne à l'autre pour un même bassin ;
- les critères de choix des molécules ne sont pas toujours détaillés (Bassin B) ;
- lors de la quatrième campagne d'analyses du bassin A, une molécule (estrone-3-sulfate) n'a pas été recherchée dans tous les prélèvements ;
- pour la campagne du bassin C une démarche de priorisation détaillée a été suivie. Néanmoins, une fois la liste de molécules à rechercher établie, certains stéroïdes ont été supprimés et d'autres ajoutés sans que cela soit explicité.

#### 5.1.3. LES PRELEVEMENTS

- ils ont été effectués en 1 à 4 campagnes en fonction des bassins ;
- de 33 à 82 prélèvements ont été analysés par campagne pour un total de plus de 320 prélèvements ;
- si des données sont disponibles sur le choix des sites de prélèvement dans les bassins A et C, aucune information n'est fournie pour le bassin B. D'autre part, pour le

bassin A, des sites de prélèvement ont été ajoutés ou retirés au cours des 4 campagnes d'analyses sans que nous disposions de justification ;

- l'environnement des sites de prélèvement n'est pas détaillé pour les sites du bassin B. Des informations sont disponibles pour certains sites des bassins A et C mais le niveau de précision est trop faible. Il serait intéressant d'avoir des informations concernant l'activité des industries (présence d'une industrie pharmaceutique), la nature des élevages ou la présence d'un hôpital ;
- il est impossible de déterminer l'efficacité des stations de potabilisation à partir de ces résultats en raison :
  - du faible nombre d'analyses de couple d'eau brute et d'eau traitée (excepté pour le bassin C qui a presque automatiquement analysé le couple eau brute/eau traitée)
  - du caractère instantané des prélèvements
  - du manque d'information sur la prise en compte, ou non, du temps de séjour dans la station de potabilisation lors du prélèvement du couple eau brute/eau traitée ;
  - du peu d'informations disponibles sur les filières de traitement des stations de potabilisation et sur l'existence, ou non, d'un traitement sur les eaux d'origine souterraine (excepté pour le bassin C).

## **5.2. LES RESULTATS DE CES ETUDES**

### **5.2.1. STEROÏDES**

Deux laboratoires ont fait les analyses pour les stéroïdes : le laboratoire L1 (Bassins A et C) et le laboratoire L3 (bassin B).

On observe des différences sur la fréquence et le nombre de molécules quantifiées en fonction du laboratoire, ainsi :

- 10% des 192 échantillons analysés par le laboratoire L1 ont révélé des concentrations quantifiables de stéroïdes et moins de 20% des 36 molécules recherchées ont été quantifiées ;
- 99% des 90 échantillons analysés par le laboratoire L3 ont révélé des concentrations quantifiables de stéroïdes et plus de 40% des 26 molécules recherchées ont été quantifiées.

L'annexe 13 indique, pour chaque type d'eau (eaux souterraines, de surface et traitées) le nombre (et le pourcentage) d'échantillons contaminés, tous bassins et toutes campagnes confondus.

## Résultats par type d'eau

### - Eau souterraine brute

4 molécules sont retrouvées dans les eaux souterraines brutes à une fréquence similaire: la 17  $\beta$ -testostérone, le 4-androstène-3,17-dione, la progestérone (29 à 30% des 143 échantillons analysés) et la noréthindrone (29% des 108 échantillons analysés). Il est néanmoins important de noter que bien qu'ayant été recherchées dans les 3 bassins, ces molécules ont été quantifiées uniquement dans le bassin B. La lévonorgestrel quant à elle est la molécule présentant la concentration maximale la plus élevée (12 ng/l).

### - Eau de surface brute

La molécule la plus fréquemment quantifiée est l'estrone-3-sulfate (4 échantillons sur 6 analysés). Cependant, cette molécule n'a été recherchée que dans le bassin A et sur un très faible nombre d'échantillons.

La 17  $\beta$ -testostérone, le 4-androstène-3,17-dione et la progestérone sont quant à elles retrouvées dans 24 à 25 des 69 échantillons analysés (35%). Néanmoins, comme pour les eaux souterraines, bien que recherchées dans les 3 bassins, ces molécules ont été presque exclusivement quantifiées dans le bassin B.

La 17  $\beta$ -testostérone présente la concentration maximale la plus élevée (15 ng/l).

### - Eau traitée

Les molécules les plus fréquemment quantifiées sont les mêmes que pour l'eau souterraines: la 17  $\beta$ -testostérone, la progestérone, le 4-androstène-3,17-dione (20 à 21 échantillons sur 34 analysés) et la noréthindrone (14 échantillons sur les 28 analysés).

Les stéroïdes n'ont pas été recherchés dans les eaux traitées du bassin C car aucun d'entre eux n'a été quantifié dans les eaux brutes.

La 17  $\beta$ -testostérone présente la concentration la plus élevée (26 ng/l).

## Synthèse sur les stéroïdes

Les concentrations mesurées vont de quelques dixièmes à quelques nanogrammes par litre. La concentration maximale est de 26 ng/l pour la 17  $\beta$ -testostérone, dans une eau traitée.

Parmi les molécules recherchées, les stéroïdes les plus fréquemment quantifiés sont:

- deux molécules naturelles : la 17  $\beta$ -testostérone et la progestérone ;
- un produit de dégradation : le 4-androstène-3,17-dione, issu de l'oxydation de la testostérone et de ses métabolites ;
- une molécule synthétique : la noréthindrone.

Le pourcentage d'échantillons dans lesquels au moins un stéroïde a été quantifié est très variable entre les deux laboratoires qui ont effectué les analyses (de 10% à 99%). De même, le pourcentage de molécules quantifiées varie avec le laboratoire d'analyse (de 20% à 40% des molécules recherchées sont quantifiées). Ces données soulignent la nécessité d'interpréter avec prudence ces résultats.

## 5.2.2. LES AUTRES MEDICAMENTS

Trois laboratoires ont fait les analyses pour les résidus de médicaments : le laboratoire L2 (Bassin A), L3 (bassin B) et L4 (Bassin C).

On observe des différences sur la fréquence et le nombre de molécules détectées en fonction du laboratoire, ainsi :

- 52% des 151 échantillons analysés par le laboratoire L2 ont révélé des concentrations quantifiables de médicaments ou de métabolites et 66% des 50 molécules recherchées ont été quantifiées
- 100% des 90 échantillons analysés par le laboratoire L3 ont révélé des concentrations quantifiables de médicaments ou de métabolites et 68% des 31 molécules recherchées ont été quantifiées.
- 41% des 81 échantillons analysés par le laboratoire L4 ont révélé des concentrations quantifiables de médicaments et seules 25% des 12 molécules recherchées ont été quantifiées.

De même que pour les stéroïdes, l'origine de ces différences ne peut être déterminée.

L'annexe 14 indique, pour chaque type d'eau (eaux souterraines, de surface et traitées) le nombre (et le pourcentage) d'échantillons contaminés, tous bassins et toutes campagnes confondus.

### Résultats par type d'eau

- Eau souterraine brute  
Les molécules les plus fréquemment quantifiées sont la carbamazépine (45% des 170 échantillons analysés), l'acide salicylique (27% des 160 échantillons analysés) et le sulfaméthoxazole (25% des 170 échantillons analysés).  
La carbamazépine a été recherchée et quantifiée dans les trois bassins. C'est la molécule la plus fréquemment quantifiée et présentant la concentration maximale la plus élevée (167 ng/l).  
L'acide salicylique a été recherché et quantifié dans 2 des 3 bassins (bassins A et B).  
Le sulfaméthoxazole a été recherché dans les 3 bassins mais quantifié uniquement dans les bassins A et B.
- Eau de surface brute  
Les molécules les plus fréquemment quantifiées sont la carbamazépine (56 échantillons sur 72 analysés), la metformine (18 échantillons sur 25) et l'acide salicylique (22 échantillons sur 41).  
La carbamazépine a été recherchée et quantifiée à une fréquence élevée dans chacun des 3 bassins.  
La Metformine n'a été recherchée que dans le bassin B. Il s'agit de la molécule présentant la concentration maximale la plus élevée dans l'eau de surface (735 ng/l).

L'acide salicylique a été recherché et quantifié dans 2 des 3 bassins, néanmoins, il a beaucoup plus fréquemment été quantifié dans le bassin B que dans le bassin A.

- Eau traitée

Les molécules les plus fréquemment quantifiées sont la metformine (13 échantillons sur 22 analysés), l'acide salicylique (20 échantillons sur 37) et la carbamazépine (19 échantillons sur 77).

La metformine, recherchée uniquement dans le bassin B, présente la concentration maximale la plus élevée en eau traitée (238 ng/l).

Comme dans le cas de l'eau de surface, l'acide salicylique, a été recherché et quantifié dans 2 des 3 bassins, mais quantifié beaucoup plus fréquemment dans le bassin B que dans le bassin A.

La carbamazépine a été recherchée et quantifiée dans les trois bassins mais la fréquence de quantification est plus élevée dans le bassin B.

### **Synthèse sur les médicaments**

Les concentrations mesurées vont de quelques dixièmes à quelques centaines de nanogrammes par litre. La concentration maximale a été mesurée pour la metformine dans une eau de surface brute (735 ng/l).

Parmi les molécules recherchées, les plus fréquemment quantifiées sont :

- La carbamazépine : un antiépileptique connu pour sa persistance dans l'environnement ;
- L'acide salicylique, un métabolite actif de l'acide acétylsalicylique (aspirine) fortement consommé en France ;
- La metformine : un antidiabétique très utilisé en France, qui n'est pas métabolisé chez l'Homme et est très persistant dans l'environnement.

**Néanmoins ces résultats sont à interpréter avec prudence.** En effet, la carbamazépine a été recherchée et quantifiée dans les trois bassins mais l'acide salicylique n'a été recherché que dans deux bassins et a été beaucoup plus fréquemment quantifié dans l'un que dans l'autre. La Metformine a été recherchée dans un seul bassin et tant son occurrence que son niveau de concentration nécessitent d'être confirmés.

Le pourcentage d'échantillons dans lesquels au moins un résidu de médicament a été quantifié est très variable entre les trois laboratoires qui ont effectué ces analyses (de 41% à 100% des échantillons). De même le pourcentage de molécules quantifiées varie avec le laboratoire d'analyse (de 25% à 68% des molécules recherchées sont quantifiées).

## **Conclusion**

Ces études montrent la présence de résidus de médicaments dans les eaux. Néanmoins, l’Afssa attire l’attention sur le fait que ces données sont à interpréter avec prudence. En effet, les méthodologies mises en œuvre et l’hétérogénéité des données disponibles entre les bassins ne permettent pas une analyse des facteurs susceptibles d’expliquer l’occurrence des résidus de médicaments observée dans les eaux :

- effet bassin ;
- effet échantillonnage (prélèvements ciblés, ou non, sur des eaux susceptibles d’être contaminées en raison de leur vulnérabilité ou du niveau de traitement) ;
- et/ou effet laboratoire (niveau de validation et performance des méthodes analytiques mises en œuvre).

L’importance de cette thématique amène l’Afssa à recommander la mise en place d’études plus approfondies et coordonnées entre les différents acteurs responsables de cette problématique. Pour cela, il est nécessaire de poursuivre la hiérarchisation des molécules à étudier, d’élaborer des plans d’échantillonnage adaptés aux objectifs visés et d’utiliser, en l’absence de méthodes normalisées, des méthodes analytiques validées et dont les performances sont évaluées par des essais inter-laboratoires.

L’évaluation des risques sanitaires liés à la présence de traces de médicaments dans l’eau nécessitera de développer des programmes de recherche spécifiques.

Le Directeur général de l’Agence française  
de sécurité sanitaire des aliments

**Marc MORTUREUX**

## ANNEXE 1

### **Bassin A : stéroïdes dans les rejets de stations d'épuration, les eaux souterraines, de surface et traitées**

Quantification des stéroïdes en fonction de l'origine de l'eau (ESO, ESU, ET, STEP) et de la campagne de prélèvements:

Nombre d'échantillons dans lesquels la molécule a été quantifiée (concentrations minimale – maximale ng/L)

Et nombre total (Nb total) d'échantillons contaminés en fonction du type d'eau, toutes campagnes confondues.

#### Légende :

Camp. : campagne d'analyses

Détec. : composé détecté mais non quantifié

ESO EB: eau souterraine brute

ESU EB: eau de surface brute

ET : Eau souterraine ou de surface traitée

Nb : nombre

Pvt : prélèvements

STEP : eau en sortie de station d'épuration

**En vert** : molécules quantifiées au moins une fois

**Une case grisée** indique que la molécule n'a pas été recherchée lors de la campagne d'analyses

Molécules	ESO EB					ESU EB					ET					STEP		
	1 <sup>ère</sup> camp (27 pvt)	2 <sup>nde</sup> camp. (28 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (35 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (13 pvt)	Nb total (35 à 90 pvt)	1 <sup>ère</sup> camp (4pvt)	2 <sup>nde</sup> camp. (4pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (5 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (1 pvt)	Nb total (5 à 13pvt)	1 <sup>ère</sup> camp (3pvt)	2 <sup>nde</sup> camp. (3pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (6 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (2 pvt)	Nb total (6 à 12 pvt)	2 <sup>nde</sup> camp. (1pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (2 pvt)	Nb total (1 à 3 pvt)
Estrogènes	17α - estradiol																	
	17β- estradiol																	
	éthinyloestradiol																	
	estrone											1 (0.7)			1			
	Estrone-3-sulfate							3 (0.2-0.3)	1 (0.4)	4			1 (0.2)	1 (0.5)	2			
	estriol																	
Androgènes	5β-androstane-3α,17α-diol																	
	5β-androstane-3β,17α-diol																	
	5β-androstane-3α,17β-diol																	
	5β-androstane-3β,17β-diol						détec. 1											
	5α-androstane-3α,17α-diol																	
	5α-androstane-3α,17β-diol																	
	5α-androstane-3β,17α-diol																	
	5α-androstane-3β,17β-diol																	
	5β-androstane-3,17-dione						1 (0.6)			1								
	5α-androstane-3,17-dione																	
	17α -testostérone							détec. 1										
	17β-testostérone																	
	dihydrotestostérone																	
	Androstérone	1 (0.6)				1	1 (0.7)			1								
	4-androstene-3,17-dione						1 (0.6)			1								
étiocholanolone	détec. 1					1 (0.5)			1									
Epiandrostérone																		
DHEA											détec. 1							

Molécules	ESO EB					ESU EB					ET					STEP		
	1 <sup>ère</sup> camp (27 pvt)	2 <sup>nde</sup> camp. (28 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (35 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (13 pvt)	Nb total (35 à 90 pvt)	1 <sup>ère</sup> camp (4pvt)	2 <sup>nde</sup> camp. (4pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (5 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (1 pvt)	Nb total (5 à 13pvt)	1 <sup>ère</sup> camp (3pvt)	2 <sup>nde</sup> camp. (3pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (6 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (2 pvt)	Nb total (6 à 12 pvt)	2 <sup>nde</sup> camp. (1pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (2 pvt)	Nb total (1 à 3 pvt)
Progestagènes	Progesterone	détec. 1	détec. 2				détec. 1								détec. 1			
	médroxyprogesterone																	
	noréthindrone																	
	Lévonorgestrel																	
	mégestrol																	
	chlormadinone																	
Glucocorticoïdes	Cortisol																	
	Cortisone																	
	Prednisolone																	
	Prednisone																	
	Dexaméthasone																1 (32.7)	1
	Methylprednisolone																	

## ANNEXE 2

### **Bassin A : Stéroïdes dans les rejets de station d'épuration, les eaux souterraines, de surface et traitées**

Détection ou quantification des stéroïdes en fonction du site de prélèvement (concentration en ng/l)

#### Légende :

5bAADione : 5b-androstane-3,17-dione ;

5b-AADiol : 5b-androstane-3b,17b-diol

AEDione : 4 androstène-3,17-dione ;

ATB : antibiotiques

ATF : antifongique

ATK : anticancéreux

Camp. : campagne d'analyses

D : diurétique

ESO EB: eau souterraine brute

ESO ET : eau souterraine traitée

ESU EB: eau de surface brute

ESU ET : Eau de surface traitée

LQ : Limite de Quantification

PC : produit de contraste

Pvt : prélèvements

STEP : eau en sortie de station d'épuration

**En noir** : molécule présente dans l'eau traitée mais pas dans la ressource correspondante

**Une case grisée** indique que, pour la campagne considérée, le site n'a pas fait l'objet de prélèvements

Site	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Urbain Domestique		X	X	X		X			X
Zone industrielle		X			X				
Elevage	X						X	X	
Observations				Hôpital	Pollution par stockage de solvant	Relation avec la STEP des abattoirs	Autoroute à proximité	Polyculture	Relation démontrée avec STEP
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 <sup>nd</sup> campagne	-	-	-	-	-	-	-	-
	3 <sup>ème</sup> campagne						-		
	4 <sup>ème</sup> campagne								

Site	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Urbain Domestique	X	X		X		X			
Zone industrielle		X				X			
Elevage			X		X			X	X
Observations	Amont Vignoble						Maraichage		
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	Etiocolanolone (<LQ)	-	-	-	-	-	-	-
	2 <sup>nd</sup> campagne	-	-	-	-	-	-	-	-
	3 <sup>ème</sup> campagne	-	-						
	4 <sup>ème</sup> campagne								

Site	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	
Urbain Domestique		X	X	X	X	X	X	X	X	
Zone industrielle		X		X	X	X	X	X	X	
Elevage	X		X	X						
Observations			Aval décharge			Prox industrie (Pharma)	Amont grosse agglomération	Amont grosse agglomération	Aval grosse agglomération	
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	-	-	Androstérone (0.6ng/L)	-	-	-	Progestérone (<LQ)		-
	2 <sup>nd</sup> campagne	-	-	-	-	-	-	Progestérone (<LQ)	-	Progestérone (<LQ)
	3 <sup>ème</sup> campagne			-				-		-
	4 <sup>ème</sup> campagne							-		-

Site	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Urbain Domestique	X		X				X		X	
Zone industrielle	X		X					X		
Elevage		X		X						X
Observations	Aval grosse agglomération				Aval STEP	Aval STEP				
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	-								
	2 <sup>nd</sup> campagne	-								
	3 <sup>ème</sup> campagne	-		-	-	-	-	-	-	-
	4 <sup>ème</sup> campagne	-	-			-	-	-	-	-

Site	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	A46	A47
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Urbain Domestique			X	X			X	X		X
Zone industrielle					X	X		X		
Elevage	X	X	X			X	X			
Observations				Centre ville	Aval STEP industrie					
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne									
	2 <sup>nd</sup> campagne									
	3 <sup>ème</sup> campagne	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 <sup>ème</sup> campagne	-	-	-	-	-	-	-	-	

Site	A48	A49	A50	A51		A52	A53	A54	A55	A56	A57
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO ET	ESO EB	ESO EB				
Urbain Domestique		X		X		X	X	X	X		
Zone industrielle			X				X				
Elevage	X	X		X			X	X	X		
Observations										Aval STEP	
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne										
	2 <sup>nd</sup> campagne										
	3 <sup>ème</sup> campagne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	<b>4<sup>ème</sup> campagne</b>	-		-					-	-	-
<b>Site</b>	<b>A58</b>		<b>A59</b>		<b>A60</b>		<b>A61</b>		<b>A62</b>		
<b>Type de Captage</b>	<b>ESU EB</b>	<b>ESU ET</b>	<b>ESU EB</b>	<b>ESU ET</b>	<b>ESU EB</b>	<b>ESU ET</b>	<b>ESU EB</b>	<b>ESU ET</b>	<b>ESU EB</b>		
<b>Urbain Domestique</b>	X				X		X				
<b>Zone industrielle</b>					X						
<b>Elevage</b>	X		X		X		X		X		
<b>Observations</b>				Filière complète		Filière complète					
<b>Résultats</b>	<b>1<sup>ère</sup> campagne</b>			5b-AADiol (<LQ)	-	-	-			-	
	<b>2<sup>nd</sup> campagne</b>			-	-	-	DHEA (<LQ)			Progestérone (<LQ)	
	<b>3<sup>ème</sup> campagne</b>	Estrone-3-sulfate (0.2)	Estrone-3-sulfate (0.2)			Estrone (0.2)	-	-	<b>Estrone (0.7)</b>		
	<b>4<sup>ème</sup> campagne</b>	Estrone-3-sulfate (0.4)	-					-	<b>Estrone-3-sulfate (0.5)</b>		

<b>Site</b>	<b>A63</b>	<b>A64</b>			<b>A65</b>		
<b>Type de Captage</b>	<b>STEP</b>	<b>STEP</b>	<b>ESU EB</b>	<b>ESU ET</b>	<b>STEP</b>	<b>ESU EB</b>	<b>ESU ET</b>
<b>Urbain Domestique</b>		X	X				
<b>Zone industrielle</b>							
<b>Elevage</b>			X			X	
<b>Observations</b>	Eaux usées traitées	6Km amont prise d'eau	STEP 6km en amont	Filière de traitement ancienne sans ultrafiltration			
<b>Résultats</b>	<b>1<sup>ère</sup> campagne</b>		5bAADione (0.6) Androstérone (0.7) étiocolanolone (0.5) AEDione (0.6)	-			
	<b>2<sup>nd</sup> campagne</b>		Progestérone (<LQ)	17a-testostérone (<LQ)	-		
	<b>3<sup>ème</sup> campagne</b>	Dexaméthasone (32.7)		Estrone-3-sulfate (0.3)	-	-	-

	4 <sup>ème</sup> campagne						-	
--	---------------------------	--	--	--	--	--	---	--

## ANNEXE 3

### **Bassin A : Résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées**

Quantification de médicaments humains, vétérinaires et de métabolites en fonction de l'origine de l'eau (ESO, ESU, ET) et de la campagne de prélèvements:  
Nombre d'échantillons dans lesquels la molécule a été quantifiée (concentrations minimale – maximale ; moyenne ng/L)  
Et nombre total (Nb total) d'échantillons contaminés en fonction du type d'eau, toutes campagnes confondues.

#### Légende :

ATB : antibiotiques  
ATF : antifongique  
ATK : anticancéreux  
Camp. : campagne d'analyses  
D : diurétique  
ESO EB: eau souterraine brute  
ESU EB: eau de surface brute  
ET : Eau souterraine ou de surface traitée  
Nb : nombre  
PC : produit de contraste  
Pvt : prélèvements

**En vert** : molécules quantifiées au moins une fois

**Une case grisée** indique que la molécule n'a pas été recherchée lors de la campagne d'analyses

		ESO EB					ESU EB					ET				
Molécules	1 <sup>ère</sup> camp. (27 pvt.)	2 <sup>ème</sup> camp. (28 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (35 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (27 pvt)	Nb total (27 à 117pvt)	1 <sup>ère</sup> camp. (4 pvt)	2 <sup>ème</sup> camp. (4 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (5 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (3 pvt)	Nb total (3 à 16pvt)	1 <sup>ère</sup> camp. (3 pvt)	2 <sup>ème</sup> camp. (3 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (6 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (3 pvt)	Nb total (3 à 15pvt)	
	Psychotropes	alprazolam														
bromazéпам		5 (42-93; 63)				5										
diazéпам				2 (2-6 ; 4)		2										
fluoxétine											1 (4)				1	
lorazéпам																
oxazéпам			2 (3-13 ; 8)	5 (2-6 ; 4)	3 (2-9 ; 7)	10	1 (23)	3 (5-15 ; 11)	2 (5-22; 14)	3 (3-73 ; 30)	9	1 (16)		2 (2-9 ; 5)	1 (4)	4
zolpidem					2 (2-3 ; 2.5)	2				1 (2)	1					
carbamazépine		6 (3-70 ; 19)	5 (7-84; 25)	15 (3-167; 34)	10 (4-41 ; 13)	36	2 (18-39; 29)	3 (6-21 ; 15)	5 (5-27; 16)	3 (4-22 ; 14)	13		1 (10)		1 (11)	2
Hypolipémiants	gemfibrozil				2 (8-45 ; 27)	2										
	bézaфibrate		1 (7)	1 (7)		2	1 (12)	2 (4-20; 12)	1 (5)	4	1 (16)	1 (13)	1 (13)		3	
	acide-4-chlorobenzoïque						1 (4)	3 (2-3 ; 2)		2 (14-24; 19)	6	1 (10)	1 (9)		1 (18)	3
	fénofibrate															
	acide fénofibrique	2 (2-13 ; 7)	1 (105)	4 (7-23 ; 15)	1 (15)	8	2 (2-48 ; 25)	2 (7-10 ; 9)	1 (9)		5	1 (54)	1 (6)	2 (5-31; 18)		4
	acide clofibrique															
Analgésiques	dicloфénac	1 (5)	1 (29)			2	1 (8)	1 (8)		2						
	ibuproфène															
	1-OH ibuproфène	1 (7)				1										
	2-OH ibuproфène															
	naproxène							1 (16)			1					

		ESO EB					ESU EB					ET				
Molécules		1 <sup>ère</sup> camp. (27 pvt.)	2 <sup>ème</sup> camp. (28 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (35 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (27 pvt)	Nb total (27 à 117pvt)	1 <sup>ère</sup> camp. (4 pvt)	2 <sup>ème</sup> camp. (4 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (5 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (3 pvt)	Nb total (3 à 16pvt)	1 <sup>ère</sup> camp. (3 pvt)	2 <sup>ème</sup> camp. (3 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (6 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (3 pvt)	Nb total (3 à 15pvt)
	O-desméthylnaproxène															
	kétoprofène	1 (21)	1 (24)	1 (15)	1 (17)	4						1 (13)		1 (10)		2
	paracétamol				1 (103)	1	1 (31)	1 (98)	1 (100)		3			1 (28)		1
	acide salicylique	1 (35)	2 (20-92; 56)	1 (20)	4 (19-28; 23)	8				2 (27-84; 56)	2				2 (45-53; 49)	2
β-bloquants	aténolol															
	métoprolol		1 (4)			1	1 (5)	1 (6)		2	1 (5)	1 (10)				2
	propranolol															
ATB	sulfaméthoxazole	8 (2-18 ; 7)		2 (11-14; 13)	1 (18)	11			1 (8)	1 (7)	2					
	triméthoprime															
ATF	clotrimazole			1 (20)	1 (10)	2		1 (17)		1						
D	furosémide	2 (4-14 ; 9)				2										
ATK	Cyclophosphamide															
	Ifosfamide															
PC	Iopromide															
Vétérinaires	Erythromycine															
	Lincomycine															
	Acide oxolinique															
	Fluméquine															

Molécules	ESO EB					ESU EB					ET				
	1 <sup>ère</sup> camp. (27 pvt.)	2 <sup>ème</sup> camp. (28 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (35 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (27 pvt)	Nb total (27 à 117pvt)	1 <sup>ère</sup> camp. (4 pvt)	2 <sup>ème</sup> camp. (4 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (5 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (3 pvt)	Nb total (3 à 16pvt)	1 <sup>ère</sup> camp. (3 pvt)	2 <sup>ème</sup> camp. (3 pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (6 pvt)	4 <sup>ème</sup> camp. (3 pvt)	Nb total (3 à 15pvt)
Danofloxacine				2 (36-54; 45)	2										
Enrofloxacine				2 (30-62; 46)	2										
Marbofloxacine				1 (57)	1										
Sulfadiméthoxine															
Sulfaquinoxaline															
Sulfaméthazine															
Sulfathiazole															
Dexaméthasone															
Enilconazole															
Ivermectine															
Tylosine															
Penicillin G															
Ceftiofur															

## ANNEXE 4

### **Bassin A : Résidus de médicaments dans rejets de stations d'épuration**

Quantification de médicaments humains, vétérinaires et de métabolites dans des rejets de stations d'épuration en fonction de la campagne de prélèvements:

Nombre d'échantillons dans lesquels la molécule a été quantifiée (concentrations minimale – maximale ; moyenne ng/L)

Et nombre total (Nb total) d'échantillons contaminés, toutes campagnes confondues.

#### Légende :

ATB : antibiotiques

ATF : antifongique

ATK : anticancéreux

Camp. : campagne d'analyses

D : diurétique

Nb : nombre

PC : produit de contraste

Pvt : prélèvements

STEP : eau en sortie de station d'épuration

**En vert** : molécules quantifiées au moins une fois

**Une case grisée** indique que la molécule n'a pas été recherchée lors de la campagne d'analyses

		STEP		
Molécules		2 <sup>ème</sup> camp. (1pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (2 pvt)	Nb total (2 à 3pvt)
Psychotropes	alprazolam		2 (8-12 ; 10)	2
	bromazépam			
	diazépam		2 (3-5 ; 4)	2
	fluoxétine			
	lorazépam	1 (17)	2 (27-36 ; 32)	3
	oxazépam	1 (892)	2 (209-1290; 750)	3
	zolpidem	1 (4)	2 (3-14 ; 17)	3
	carbamazépine	1 (783)	2 (590-1359 ; 975)	3
Hypolipémiants	gemfibrozil			
	bézafibrate	1 (1506)	2 (79-171 ; 125)	3
	acide-4-chlorobenzoïque	1 (6)	1 (16)	2
	fénofibrate	1 (31)	1 (12)	2
	acide fénofibrique	1 (4729)	2 (385-538; 462)	3
	acide clofibrique			
Analgésiques	diclofénac	1 (351)	2 (267-322 ; 295)	3
	ibuprofène	1 (102)	2 (35-63 ; 49)	3
	1-OH ibuprofène	1 (62)	1 (77)	2
	2-OH ibuprofène	1 (698)	2 (219-227 ; 223)	3
	naproxène	1 (428)	2 (42-69 ; 56)	3
	O-desméthylnaproxène		2 (195 -426 ; 311)	2
	kétoprofène	1 (395)	2 (101-289 ; 195)	3
	paracétamol			
	acide salicylique		2 (24-50 ; 37)	2
β-bloquants	Aténolol	1 (868)	2 (413-562 ; 488)	3
	métoprolol	1 (190)	2 (29-45 ; 37)	3
	propranolol	1 (186)	2 (316-450 ; 383)	3
ATB	sulfaméthoxazole		2 (150-189 ; 170)	2
	triméthoprime		2 (43-99 ; 71)	2
ATF	clotrimazole			
D	furosémide	1 (2622)	2 (484-622 ; 553)	3

		STEP		
Molécules		2 <sup>ème</sup> camp. (1pvt)	3 <sup>ème</sup> camp. (2 pvt)	Nb total (2 à 3pvt)
ATK	Cyclophosphamide			
	Ifosfamide			
PC	Iopromide			
Vétérinaires	Erythromycine		2 (109-562 ; 336)	2
	Lincomycine			
	Acide oxolinique			
	Fluméquine			
	Danofloxacin		2 (37-71 ; 54)	2
	Enrofloxacin		1 (24)	1
	Marbofloxacin		2 (40-42 ; 41)	2
	Sulfadiméthoxine			
	Sulfaquinoxaline			
	Sulfaméthazine			
	Sulfathiazole			
	Dexaméthasone			
	Enilconazole			
	Ivermectine			
	Tylosine			
Penicillin G				
Ceftiofur				

## ANNEXE 5

### **Bassin A : Médicaments dans les rejets de stations d'épuration, les eaux souterraines, de surface et traitées**

Détection ou quantification de médicaments humains, vétérinaires et de métabolites en fonction du site de prélèvement (concentration en ng/l)

#### Légende :

ESO EB: eau souterraine brute

ESO ET : eau souterraine traitée

ESU EB: eau de surface brute

ESU ET : Eau de surface traitée

Pvt : prélèvements

STEP : eau en sortie de station d'épuration

Filière complète = clarification + Flocculation + décantation + Filtration + Désinfection + Traitement complémentaire au charbon actif

**En noir** : molécules présente dans l'eau traitée mais pas dans la ressource correspondante

**Une case grisée** indique que, pour la campagne considérée, le site n'a pas fait l'objet de prélèvements

Site	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	
Urbain Domestique		X	X	X		X			X	
Zone industrielle		X			X					
Elevage	X						X	X		
Observations				Hôpital	Pollution par stockage de solvant	Relation avec la STEP des abattoirs	Autoroute à proximité	Polyculture	Relation démontrée avec STEP	
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	Ac. salicylique (35)	-	-	Sulfaméthoxazole (11)	-	Sulfaméthoxazole (6) Bromazépam (50) Kétoprofène (21) Furosémide (14) 1-OH-ibuprofène (7)	-	Sulfaméthoxazole (5) Bromazépam (42) Furosémide (4)	Sulfaméthoxazole (18) Carbamazépine (8)
	2 <sup>nd</sup> campagne	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3 <sup>ème</sup> campagne									
	4 <sup>ème</sup> campagne									

Site	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	
Urbain Domestique	X	X		X		X					
Zone industrielle		X				X					
Elevage			X		X			X	X	X	
Observations	Amont Vignoble						Maraichage				
Résultats	1 <sup>ere</sup> campagne	Sulfaméthoxazole (5) Bromazépam (61)	Sulfaméthoxazole (5) Carbamazépine (3) Bromazépam (69)	-	-	Bromazépam (93)	-	-	-	Carbamazépine (8)	-
	2 <sup>nd</sup> campagne	-	-	-	-	-	-	-	-	Oxazépam (3) Carbamazépine (13)	Ac. salicylique (20)
	3 <sup>ème</sup> campagne	-	-								
	4 <sup>ème</sup> campagne										

Site	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	
Urbain Domestique	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Zone industrielle	X		X	X	X	X	X	X	X	
Elevage		X	X							
Observations		Aval décharge			Prox industrie (Pharma)	Amont grosse agglomération	Amont grosse agglomération	Aval grosse agglomération	Aval grosse agglomération	
<b>Résultats</b>	<b>1ère campagne</b>	-	Sulfaméthoxazole (2)	-	-	Sulfaméthoxazole (2)	Carbamazépine (12)		Carbamazépine (15) Ac. fénofibrique (2)	Carbamazépine (70) Ac.fénofibrique (13) Diclofénac (5)
	<b>2<sup>nd</sup> campagne</b>	-	-	-	-	-	Carbamazépine (9)	Carbamazépine (7)	Carbamazépine (11)	Oxazépam (13) Bézafibrate (7) Ac. fénofibrique (105) Diclofénac (29) Kétoprofène (24) Acide salicylique (92) Métoprolol (4) Carbamazépine (84)
	<b>3<sup>ème</sup> campagne</b>		-					Ac. salicylique (20) Carbamazépine (6)	Carbamazépine (69)	Diazépam (2) Oxazépam (5) Ac. fénofibrique (23) Sulfaméthoxazole (14) Carbamazépine (167)
	<b>4<sup>ème</sup> campagne</b>							Carbamazépine (6)	Carbamazépine (26)	Oxazépam (9) Ac. fénofibrique (15) Ac. salicylique (23) Sulfaméthoxazole (18) Carbamazépine (41)

Site	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Urbain Domestique		X				X		X	
Zone industrielle		X					X		
Elevage	X		X						X
Observations				Aval STEP	Aval STEP				
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne								
	2 <sup>nd</sup> campagne								
	3 <sup>ème</sup> campagne		-	-	Carbamazépine (9)	Carbamazépine (34)	-	-	-
	4 <sup>ème</sup> campagne	-	Carbamazépine (6)		Oxazépam (2) Carbamazépine (5)	Carbamazépine (6)	Gemfibrozil (45) Kétoprofène (17) Paracétamol (103)	Acide salicylique (21) Clotrimazole (10)	-

Site	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	
Urbain Domestique			X	X			X	X	
Zone industrielle					X	X		X	
Elevage	X	X	X			X	X		
Observations				Centre ville	Aval STEP industrie				
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne								
	2 <sup>nd</sup> campagne								
	3 <sup>ème</sup> campagne	Carbamazépine (3)	Oxazépam (2) Ac. fénofibrique (18) Kétoprofène (15)	Diazépam (6)	Ac. fénofibrique (7) Carbamazépine (4)	Carbamazépine (12)	-	-	Carbamazépine (12)
	4 <sup>ème</sup> campagne	Ac. salicylique (19)	Zolpidem (3)	-	-	-	-	-	Carbamazépine (15)

Site	A46	A47	A48	A49	A50	A51		A52	A53	
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO ET	ESO EB	ESO EB	
Urbain Domestique		X		X		X		X	X	
Zone industrielle					X				X	
Elevage			X	X		X			X	
Observations										
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne									
	2 <sup>nd</sup> campagne									
	3 <sup>ème</sup> campagne	Oxazépam (3) Carbamazépine (62)	-	Oxazépam (6) Bézafrate (7) Ac. fénofibrique (12) Carbamazépine (6)	Carbamazépine (5)	Sulfaméthoxazole (11) Carbamazépine (91)	Oxazépam (2) Carbamazépine (10)	-	-	-
	4 <sup>ème</sup> campagne	Oxazépam (9) Gemfibrozil (8) Carbamazépine (13)		-		Carbamazépine (6) Danofloxacine (54)				Zolpidem (2) Danofloxacine (36) Enrofloxacine (62) Marbofloxacine (57)

Site	A54	A55	A56	A57	
Type de Captage	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	
Urbain Domestique	X	X			
Zone industrielle					
Elevage	X	X			
Observations			Aval STEP		
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne				
	2 <sup>nd</sup> campagne				
	3 <sup>ème</sup> campagne	Carbamazépine (12)	Clotrimazole (20)	-	-
	4 <sup>ème</sup> campagne	Carbamazépine (4) Enrofloxacine (30)	-	-	Ac. salicylique (28)

Site		A58		A59		A60		A61		A62
Type de Captage		ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB
Urbain Domestique		X				X		X		
Zone industrielle						X				
Elevage		X		X		X		X		X
Observations					Filière complète					
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne			Carbamazépine (18)	-	Ac. fénofibrique (2)	-			-
	2 <sup>nd</sup> campagne			Oxazépam (5) Ac.-4-CLbenzoïque (2) Carbamazépine (6)	-	Oxazépam (13) Bézafrate (4) Ac. fénofibrique (7) Naproxène (16) Carbamazépine (17) Clotrimazole (17)	-			Ac.-4-CLbenzoïque (2)
	3 <sup>ème</sup> campagne	Carbamazépine (5)	-			Oxazépam (5) Carbamazépine (15)	-	Paracétamol (100) Carbamazépine (12)	-	
	4 <sup>ème</sup> campagne	Oxazépam (3) Zolpidem (2) Ac. 4 CLbenzoïque (24) Ac. salicylique (84) Carbamazépine (4)	Ac. salicylique (45)					Oxazépam (14) Ac. salicylique (27) Carbamazépine (16)	Carbamazépine (11)	

Site	A63	A64			A65		
Type de Captage	STEP	STEP	ESU EB	ESU ET	STEP	ESU EB	ESU ET
Urbain Domestique		X	X				
Zone industrielle							
Elevage			X			X	
Observations	Eaux usées traitées	6Km amont prise d'eau	STEP 6km en amont	Filière de traitement ancienne sans ultrafiltration	Eau usées traitée		
Résultats	1ere campagne		Carbamazépine (39) Ac. fénofibrique (48) Oxazépam (23) Diclofénac (8) Métoprolol (5) Bézafrate (12) Ac.-4-CLbenzoïque (4) Paracétamol (31)	Ac. fénofibrique (54) Oxazépam (16) <b>Kétoprofène (13)</b> Métoprolol (5) Bézafrate (16) Ac-4-CLbenzoïque (10) <b>Fluoxétine (4)</b>			
	2 <sup>nd</sup> campagne	Lorazépam (17) Oxazépam (892) Zolpidem (4) Bézafrate (1506) Ac.-4-CLbenzoïque (6) Fénofibrate (31) Ac. fénofibrique (4729) Diclofénac (351) Ibuprofène (102) 1-OH-ibuprofène (62) 2-OH-ibuprofène (698) Naproxène (428) Kétoprofène (395) Aténolol (868) Métoprolol (190) Propranolol (186) Carbamazépine (783) Furosémide (2622)	Oxazépam (15) Bézafrate (20) Ac.-4-CLbenzoïque (3) Acide fénofibrique (10) Diclofénac (8) Paracétamol (98) Métoprolol (6) Carbamazépine (21)	Bézafrate (13) Ac.-4-CLbenzoïque (9) Ac.fénofibrique (6) Métoprolol (10) Carbamazépine (10)			

Site	A63	A64		A65			
Type de Captage	STEP	STEP	ESU EB	ESU ET	STEP	ESU EB	ESU ET
3 <sup>ème</sup> campagne	Alprazolam (12) Diazépam (5) Lorazépam (36) Oxazépam (1290) Zolpidem (3) Bézafibrate (171) Ac. 4 CLbenzoïque (16) Fénofibrate (12) Acide fénofibrique (385) Diclofénac (322) Ibuprofène (63) 2OH ibuprofène (227) Naproxène (69) o-DMnaproxène (426) Kétoprofène (101) acide salicylique (24) aténolol (413) métoprolol (45) propranolol (316) sulfaméthoxazole (189) triméthoprim (99) Carbamazépine (1359) Furosémide (484) Erythromycine (562) Danofloxacine (37) Marbofloxacine (40)		Carbamazépine (27)	Oxazépam (9) Bézafibrate (13) Ac. fénofibrique (31) Kétoprofène (10) Paracétamol (28)	Alprazolam (8) Diazépam (3) Lorazépam (27) Oxazépam (209) Zolpidem (14) Bézafibrate (79) Ac. fénofibrique (538) Diclofénac (267) Ibuprofène (35) 1OH ibuprofène (77) 2OH-ibuprofène (219) Naproxène (42) O-DMnaproxène (195) Kétoprofène (289) Acide salicylique (50) Aténolol (562) Métoprolol (29) Propranolol (450) Sulfaméthoxazole (150) Triméthoprim (43) Carbamazépine (590) Furosémide (622) Erythromycine (109) Danofloxacine (71) Enrofloxacine (24) Marbofloxacine (42)	Oxazépam (22) Bézafibrate (5) Ac. fénofibrique (9) Sulfaméthoxazole (8) Carbamazépine (19)	Oxazépam (2) Ac. fénofibrique (5)
4 <sup>ème</sup> campagne						Oxazépam (73) Ac. CLbenzoïque (14) Sulfaméthoxazole (7) Carbamazépine (22)	Oxazépam (4) Ac. 4 CLbenzoïque (18) Ac. salicylique (53)

## ANNEXE 6

### **Bassin B : stéroïdes dans les eaux souterraines, de surface et traitées**

Quantification des stéroïdes en fonction de l'origine de l'eau (ESO, ESU, ET) et de la campagne de prélèvements:

Nombre d'échantillons dans lesquels la molécule a été quantifiée (concentrations minimale – maximale ; moyenne ng/L)

Et nombre total (Nb total) d'échantillons contaminés en fonction du type d'eau, toutes campagnes confondues.

#### Légende :

ESO EB: eau souterraine brute

ESU EB: eau de surface brute

ET : Eau souterraine ou de surface traitée

Nb : nombre

Pvt : prélèvements

**En vert** : molécules quantifiées au moins une fois

		ESO EB			ESU EB			ET		
(ng/L)		1 <sup>ère</sup> campagne (18 pvt)	2 <sup>ème</sup> campagne (25 pvt)	Nb total (43 pvt)	1 <sup>ère</sup> campagne (12 pvt)	2 <sup>ème</sup> campagne (13 pvt)	Nb total (25 pvt)	1 <sup>ère</sup> campagne (9 pvt)	2 <sup>ème</sup> campagne (13 pvt)	Nb total (22 pvt)
estrogènes	17 $\alpha$ -estradiol	6 (0.4-1.6 ; 0.7)		6	1 (0.2)		1			
	17 $\beta$ -estradiol	6 (0.3-1.3 ; 0.5)		6	1 (0.2)		1			
	Estrone ( <i>endogène</i> )	11 (0.1-3.5 ; 0.9)	6 (0.1-0.3 ; 0.2)	17	7 (0.1-2.3 ; 0.7)	1 (0.1)	8	1 (0.3)		1
	Estriol									
	éthinyloestradiol	6 (0.5-3 ; 1.2)		6	1 (1.4)		1			
Androgènes	17 $\alpha$ -testostérone		1 (0.6)	1	2 (0.3-3.4 ; 1.9)		1			
	17 $\beta$ -testostérone ( <i>endogène</i> )	18 (1.7-7.7 ; 3.8)	24 (0.3-1.8 ; 0.8)	42	12 (1.5-15.6 ; 5)	13 (0.4-1.4 ; 0.7)	25	9 (2.1-26.4 ; 6.9)	12 (0.3-1.5 ; 0.8)	21
	Androstènedione ( <i>endogène</i> )	18 (0.4-3 ; 1.5)	23 (0.4-1.9 ; 0.8)	41	13 (0.5-2.1 ; 1.4)	11 (0.3-1.3 ; 0.8)	24	9 (0.6-2.8 ; 1.3)	11 (0.4-1.3 ; 0.8)	20
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ , 17 $\alpha$ -diol									
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ , 17 $\beta$ -diol									
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ , 17 $\alpha$ -diol									
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ , 17 $\beta$ -diol									
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ , 17 $\beta$ -diol									
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ , 17 $\alpha$ -diol									
	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ , 17 $\beta$ -diol									
	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ , 17 $\alpha$ -diol									
	étiocholanolone									
	Epiandrostérone									
	androstérone	6 (0.1-1.2 ; 0.4)	3 (0.2-0.9 ; 0.4)	9	2 (0.1-0.2 ; 0.2)	1 (0.4)	3	3 (0.2-0.5 ; 0.3)	1 (1)	4
	dihydrotestostérone									
Progestagènes	Progestérone ( <i>endogène</i> )	18 (1.3-4.1 ; 2.7)	25 (0.6-3.5 ; 1.3)	43	12 (1.4-3.6 ; 2.3)	13 (0.6-6.4 ; 1.4)	25	9 (1.6-3 ; 2.4)	12 (0.6-10.7 ; 2.2)	21
	drospirénone									
	Lévonorgestrel ( <i>synthétique</i> )	18 (2.1-12.5 ; 6.3)		17	12 (2.4-9 ; 5.5)		12	9 (1.9-10 ; 5.2)		9
	Noréthindrone ( <i>synthétique</i> )	18 (1-7.6 ; 3.3)	13 (0.4-3.4 ; 1.3)	31	12 (1.1-5.6 ; 2.9)	3 (0.9-1.4 ; 1.2)	15	9 (1.2-6.8 ; 2.9)	5 (1.2-3 ; 1.8)	14
	médroxyprogestérone									
	Mégestrol									

## ANNEXE 7

### **Bassin B : stéroïdes dans les eaux souterraines, de surface et traitées**

Quantification des stéroïdes en fonction du site de prélèvement et du type d'eau  
(concentration en ng/l)

#### Légende :

ESO EB: eau souterraine brute

ESO ET : eau souterraine traitée

ESU EB: eau de surface brute

ESU ET : Eau de surface traitée

Pvt : prélèvements

**En noir** : molécules présente dans l'eau traitée mais pas dans la ressource correspondante

Une case grisée indique que, pour la campagne considérée, le site n'a pas fait l'objet de prélèvements

Site		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
		ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	17 $\alpha$ -estradiol (0.4) 17 $\beta$ -estradiol (0.3) Estrone (0.8) Ethinylestradiol (0.5) 17 $\beta$ testosterone (4.3) Androstènedione (1.6) Androsténone (0.1) Progesténone (2.8) Lévonorgestrel (7.4) Noréthindrone (4.2)	Estrone (0.2) 17 $\beta$ -testostérone (1.7) Androstènedione (0.4) Androsténone (0.1) Progesténone (1.3) Lévonorgestrel (2.1) Noréthindrone (1.0)	17 $\alpha$ -estradiol (0.4) 17 $\beta$ -estradiol (0.3) Estrone (0.8) Ethinylestradiol (0.5) 17 $\beta$ -testosterone (2.7) Androstènedione (1.3) Androsténone (0.4) Progesténone (2.7) Lévonorgestrel (4.6) Noréthindrone (2.1)	17 $\alpha$ -estradiol (0.4) 17 $\beta$ -estradiol (0.3) Estrone (0.6) Ethinylestradiol (0.5) 17 $\beta$ -testosterone (2.7) Androstènedione (1.4) Androsténone (0.3) Progesténone (3.0) Lévonorgestrel (4.6) Noréthindrone (1.9)	Estrone (0.4) 17 $\beta$ -testostérone (1.9) Androstènedione (0.7) Androsténone (0.2) Progesténone (2.2) Lévonorgestrel (2.7) Noréthindrone (1.2)	Estrone (0.1) 17 $\beta$ -testostérone (2.8) Androstènedione (1.4) Progesténone (2.7) Lévonorgestrel (5.5) Noréthindrone (1.9)	17 $\beta$ -testostérone (6.5) Androstènedione (2.9) Progesténone (2.9) Lévonorgestrel (11.1) Noréthindrone (7.3)	Estrone (0.1) 17 $\beta$ -testostérone (3.1) Androstènedione (1.4) Progesténone (2.8) Lévonorgestrel (6.1) Noréthindrone (2.7)
	2 <sup>nd</sup> campagne	17 $\beta$ -testostérone (1.5) Androstènedione (1.3) Progesténone (1.4) Noréthindrone (1.8)	17 $\beta$ -testostérone (0.8) Androstènedione (0.7) Progesténone (0.7)	Estrone (0.1) 17 $\beta$ -testosterone (1.3) Androstènedione (1.1) Progesténone (1.3) Noréthindrone (1.4)	Estrone (0.1) 17 $\beta$ -testosterone (1.3) Androstènedione (1.1) Progesténone (1.4) Noréthindrone (1.5)	17 $\beta$ -testostérone (0.4) Androstènedione (0.5) Progesténone (0.8)	17 $\beta$ -testostérone (0.5) Androstènedione (0.6) Progesténone (0.9)	Estrone (0.1) 17 $\beta$ -testostérone (0.5) Androstènedione (0.6) Progesténone (0.8)	17 $\beta$ -testostérone (0.4) Androstènedione (0.5) Progesténone (0.8)

Site		B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16
		ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	17 $\beta$ -testostérone (4.6) Androstènedione (2) Progesténone (2.9) Lévonorgestrel (8.9) Noréthindrone (4.5)	17 $\beta$ -testostérone (3.7) Androstènedione (1.6) Progesténone (2.6) Lévonorgestrel (7.5) Noréthindrone (3.4)	17 $\alpha$ -estradiol (0.7) 17 $\beta$ -estradiol (0.3) Estrone (1.13) Ethinylestradiol (1.1) 17 $\beta$ -testosterone (2.9) Androstènedione (1.3) Androsténone (1.2) Progesténone (2.5) Lévonorgestrel (5.8) Noréthindrone (2.2)	Estrone (0.3) 17 $\beta$ -testostérone (2.8) Androstènedione (1.3)  Progesténone (2.8) Lévonorgestrel (5.4) Noréthindrone (2.1)	17 $\beta$ -testostérone (3) Androstènedione (0.8) Progesténone (2.5) Lévonorgestrel (3.7) Noréthindrone (2.1)	17 $\beta$ -testostérone (2.8) Androstènedione (0.8) Progesténone (2.4) Lévonorgestrel (3.3) Noréthindrone (1.7)	17 $\beta$ -testostérone (5.5) Androstènedione (1.3) Progesténone (3) Lévonorgestrel (5.2) Noréthindrone (3.5)	17 $\beta$ -testostérone (4.1) Androstènedione (1.3) Progesténone (2.3) Lévonorgestrel (5.7) Noréthindrone (3.7)
	2 <sup>nd</sup> campagne	17 $\beta$ -testostérone (0.5) Androstènedione (0.7) Progesténone (0.7)	Progesténone (0.7)	Estrone (0.3) 17 $\beta$ -testostérone (0.4) Progesténone (1.5)	17 $\beta$ -testostérone (0.6) Androstènedione (0.7) Progesténone (1.2) Noréthindrone (0.7)	17 $\beta$ -testostérone (0.4) Androstènedione (0.5) Progesténone (0.9) Noréthindrone (0.4)	17 $\beta$ -testostérone (0.8) Androstènedione (0.9) Progesténone (0.9)	17 $\alpha$ -testostérone (0.6) 17 $\beta$ -testostérone (0.9) Androstènedione (0.9) Progesténone (1.0) Noréthindrone (1.5)	17 $\beta$ -testostérone (0.6) Androstènedione (0.8) Progesténone (1.0) Noréthindrone (0.7)

Site		B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24
		ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	17 $\alpha$ -estradiol (0.8) 17 $\beta$ -estradiol (0.6) Estrone (1.9) Ethinylestradiol (1.3) 17 $\beta$ -testostérone (7.7) Androstènedione (3.0) Progestérone (4.1) Lévonorgestrel (12.5) Noréthindrone (7.6)	17 $\alpha$ -estradiol (1.6) 17 $\beta$ -estradiol (1.3) Estrone (3.5) Ethinylestradiol (3.0) 17 $\beta$ -testostérone (6.0) Androstènedione (2.6) Progestérone (3.0) Lévonorgestrel (11) Noréthindrone (5.6)						
	2 <sup>nd</sup> campagne	17 $\beta$ -testostérone (0.4) Androstènedione (0.4) Androstérone (0.4) Progestérone (1.9) Noréthindrone (1.1)	17 $\beta$ -testostérone (0.3) Androstènedione (0.4) Androstérone (0.2) Progestérone (2.5) Noréthindrone (0.5)	17 $\beta$ -testostérone (0.5) Androstènedione (0.8) Progestérone (1.0)	Estrone (0.1) 17 $\beta$ -testostérone (2.3) Androstènedione (1.9) Progestérone (1.9) Noréthindrone (3.4)	Estrone (0.3) 17 $\beta$ -testostérone (0.9) Androstènedione (0.8) Progestérone (3.5) Noréthindrone (1.6)	17 $\beta$ -testostérone (1.8) Androstènedione (1.4) Progestérone (1.6) Noréthindrone (2.0)	17 $\beta$ -testostérone (0.4) Androstènedione (0.3) Androstérone (0.9) Progestérone (0.6) Noréthindrone (0.6)	17 $\beta$ -testostérone (1.5) Androstènedione (1.3) Progestérone (1.4)

Site		B25	
		ESO EB	ESO ET
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	<i>Le prélèvement a également été effectué lors de la première campagne, mais au printemps l'eau est de surface et non pas souterraine (voir tableau ESU)</i>	
	2 <sup>nd</sup> campagne	17 $\beta$ -testostérone (1.0) Androstènedione (1.0) Progestérone (1.3)	17 $\beta$ -testostérone (1.3) Androstènedione (1.1) Progestérone (1.2) <b>Noréthindrone (3)</b>

Site		B26		B27		B28		B29	
		ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	Estrone (0.3) 17β-testostérone (2.6) Androstènedione (0.9) Androstérone (0.2) Progéstérone (1.7) Lévonorgestrel (3.5) Noréthindrone (2.2)	17β-testostérone (2.1) Androstènedione (0.7) Androstérone (0.2) Progéstérone (2) Lévonorgestrel (2.6) Noréthindrone (1.2)	17β-testostérone (1.9) Androstènedione (0.5) Androstérone (0.1) Progéstérone (1.8) Lévonorgestrel (2.4) Noréthindrone (1.1)	17β-testostérone (2.3) Androstènedione (0.6) Androstérone (0.5) Progéstérone (1.6) Lévonorgestrel (1.9) Noréthindrone (1.3)	Estrone (0.3) 17β-testostérone (3.4) Androstènedione (1.6) Progéstérone (3.5) Lévonorgestrel (7) Noréthindrone (2.7)	Estrone (0.3) 17β-testostérone (2.5) Androstènedione (0.9) Androstérone (0.2) Progéstérone (2.2) Lévonorgestrel (3.8) Noréthindrone (1.8)	Estrone (0.1) 17β-testostérone (2.7) Androstènedione (1.0) Progéstérone (2.4) Lévonorgestrel (4.8) Noréthindrone (2.0)	17β-testostérone (3.9) Androstènedione (1.2) Progéstérone (2.7) Lévonorgestrel (4.9) Noréthindrone (3.5)
	2 <sup>nd</sup> campagne	17β-testostérone (1.4) Androstènedione (1.3) Progéstérone (1.3)	17β-testostérone (0.7) Androstènedione (0.8) Progéstérone (5.5)	17β-testostérone (1.2) Androstènedione (1.1) Progéstérone (1.2)	17β-testostérone (0.5) Androstènedione (0.6) Progéstérone (0.6)	Estrone (0.1) 17β-testostérone (1.4) Androstènedione (1.3) Progéstérone (1.5)	17β-testostérone (1.5) Androstènedione (1.3) Progéstérone (1.5)	17β-testostérone (0.8) Androstènedione (0.6) Progéstérone (6.4) Noréthindrone (1.3)	17β-testostérone (0.7) Androstènedione (0.7) Progéstérone (10.7) Noréthindrone (1.2)

Site		B30		B31		B32		B33	
		ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	17α-testostérone (0.3) 17β-testostérone (2.4) Androstènedione (1.6) Progéstérone (1.6) Lévonorgestrel (4.0) Noréthindrone (1.6)	17β-testostérone (3.7) Androstènedione (1.2) Progéstérone (2.4) Lévonorgestrel (5.3) Noréthindrone (2.5)	Estrone (2) 17α-testostérone (3.4) 17β-testostérone (3.4) Androstènedione (1.1) Lévonorgestrel (5.3) Noréthindrone (3.1)	17β-testostérone (26.4) Androstènedione (1.1) Progéstérone (3) Lévonorgestrel (5.3) Noréthindrone (3.1)	17β-testostérone (1.5) Androstènedione (0.6) Progéstérone (1.4) Lévonorgestrel (2.4) Noréthindrone (1.1)	17β-testostérone (11.2) Androstènedione (1.1) Progéstérone (2.3) Lévonorgestrel (5) Noréthindrone (2.5)	17β-testostérone (2.8) Androstènedione (1.8) Progéstérone (1.7) Lévonorgestrel (5.3) Noréthindrone (2.8)	17β-testostérone (5.9) Androstènedione (2.8) Progéstérone (2.4) Lévonorgestrel (10) Noréthindrone (6.8)
	2 <sup>nd</sup> campagne	17β-testostérone (0.7) Androstènedione (0.8) Progéstérone (0.8)	17β-testostérone (0.4) Progéstérone (0.8)	17β-testostérone (0.5) Androstènedione (0.6) Progéstérone (0.7)	-	17β-testostérone (0.7) Androstènedione (0.7) Progéstérone (0.7) Noréthindrone (1.4)	17β-testostérone (0.3) Androstènedione (0.4) Progéstérone (0.6)	17β-testostérone (0.5) Androstènedione (0.7) Androstérone (0.4) Progéstérone (0.6) Noréthindrone (0.9)	17β-testostérone (0.7) Androstènedione (0.7) Androstérone (1.0) Progéstérone (0.7) Noréthindrone (1.4)

Site		B34	B35		B36		B37	
		ESU EB	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	17β-testostérone (15.2) Androstènedione (2.0) Progèstérone (2.6) Lévonorgestrel (9.0) Noréthindrone (5.6)	Estrone (0.1) 17β-testostérone (15.6) Androstènedione (2.1) Progèstérone (2.5) Lévonorgestrel (8.5) Noréthindrone (5.6)	17β-testostérone (3.7) Androstènedione (2.0) Progèstérone (2.9) Lévonorgestrel (8.1) Noréthindrone (3.2)	Estrone (0.1) 17β-testostérone (3.6) Androstènedione (1.8) Progèstérone (3.6) Lévonorgestrel (7) Noréthindrone (2.9)			
	2 <sup>nd</sup> campagne	17β-testostérone (0.4) Androstènedione (0.3) Progèstérone (1.8)	17β-testostérone (0.7) Androstènedione (0.7) Progèstérone (1.0)	17β-testostérone (0.9) Androstènedione (0.8) Progèstérone (1.1) Noréthindrone (1.4)	17β-testostérone (0.5) Androstènedione (0.9) Progèstérone (0.8)	17β-testostérone (0.4) Androstènedione (0.4) Progèstérone (1.0)	17β-testostérone (0.5) Progèstérone (1.1)	17β-testostérone (1.2) Androstènedione (1.1) Progèstérone (1.3)

Site		B38		B39
		ESU EB	ESU ET	ESU EB
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne			17α-estradiol (0.2) 17β-estradiol (0.2) Estrone (2.3) Ethinylestradiol (1.4) 17β-testostérone (4.5) Androstènedione (1.9) Progèstérone (2.7) Lévonorgestrel (7.7) Noréthindrone (4.0)
	2 <sup>nd</sup> campagne	17β-testostérone (0.4) Progèstérone (0.6)	17β-testostérone (1.2) Androstènedione (1.0) Progèstérone (1.4) Noréthindrone (1.8)	<i>Le prélèvement a également été effectuée lors de la seconde campagne, mais en hiver l'eau est souterraine et non pas de surface (voir tableau ESO)</i>

## ANNEXE 8

### **Bassin B : résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées**

Quantification de médicaments humains, vétérinaires et de métabolites en fonction de l'origine de l'eau (ESO, ESU, ET) et de la campagne de prélèvements:  
Nombre d'échantillons dans lesquels la molécule a été quantifiée (concentrations minimale – maximale ; moyenne ng/L)  
Et nombre total (Nb total) d'échantillons contaminés en fonction du type d'eau, toutes campagnes confondues.

#### Légende :

ATD : antidiabétique

D. : diurétique

ESO EB: eau souterraine brute

ESU EB: eau de surface brute

ET : Eau souterraine ou de surface traitée

Nb : nombre

Pvt : prélèvements

**En vert** : molécules quantifiées au moins une fois

**Une case grisée** indique que la molécule n'a pas été recherchée lors de la campagne d'analyses

		ESO EB			ESU EB			ET		
Molécules		1 <sup>ère</sup> campagne (18 pvt)	2 <sup>ème</sup> campagne (25 pvt)	Nb total (43 pvt)	1 <sup>ère</sup> campagne (12 pvt)	2 <sup>ème</sup> campagne (13 pvt)	Nb total (25 pvt)	1 <sup>ère</sup> campagne (9 pvt)	2 <sup>ème</sup> campagne (13 pvt)	Nb total (22 pvt)
B-bloquants	Aténolol	3 (0.5-12.5 ; 6.7)	1 (1)	4	8 (0.2-10.9 ; 3.3)	8 (1-34 ; 8.9)	16	4 (0.4-1.3 ; 1.5)	3 (2-7 ; 3.7)	7
	Propranolol	1 (1.8)		1	3 (0.5-0.8 ; 0.7)	1 (2)	4			
	Métoprolol	1 (0.3)		1	5 (0.5-0.8 ; 0.6)	5 (1-2 ; 1.2)	10	1 (0.3)	1 (1)	2
Psychotropes	Lorazépam	3 (0.7-1.5 ; 1.2)		3	3 (0.7-4 ; 2.1)		3	1 (2)		1
	Oxazépam	9 (0.5-29.3 ; 9.7)	2 (13-18 ; 10.5)	11	7 (0.5-89.6 ; 22.4)	3 (20-35 ; 29)	10	3 (1.2-55.9 ; 19.9)	1 (13)	4
	Fluoxétine									
	Norfluoxétine									
	Carbamazépine	16 (0.1-23 ; 10.2)	18 (1-21 ; 9.7)	34	10 (0.1-41.6 ; 11.2)	10 (1-37 ; 13.5)	20	5 (2.1-21.8 ; 12)	7 (1-32 ; 9.3)	12
D.	Furosémide									
Antibiotiques	Doxycycline									
	Sulfaméthoxazole	16 (0.2-7.3 ; 3)	16 (0.5-5.6 ; 3)	32	9 (0.2-5.1 ; 1.9)	8 (0.3-3.1 ; 1.8)	17			
	Amoxicilline									
	Azithromycine									
	Ofloxacin				1 (3.2)		1			
	Triméthoprime				3 (0.2-0.6 ; 0.3)	5 (1-2 ; 1.2)	8		1 (1)	1
	Métronidazole				2 (0.1-0.4 ; 0.25)		2			
Roxithromycine	6 (0.5-2.9 ; 1.3)		6	6 (0.4-11.2 ; 3.4)	1 (6)	7	2 (3.1-18.1 ; 10.6)		2	

		ESO EB			ESU EB			ET		
Molécules		1 <sup>ère</sup> campagne (18 pvt)	2 <sup>ème</sup> campagne (25 pvt)	Nb total (43 pvt)	1 <sup>ère</sup> campagne (12 pvt)	2 <sup>ème</sup> campagne (13 pvt)	Nb total (25 pvt)	1 <sup>ère</sup> campagne (9 pvt)	2 <sup>ème</sup> campagne (13 pvt)	Nb total (22 pvt)
Analgésiques	Paracétamol	5 (0.4-1.8 ; 1.1)	5 (2-12 ; 7.4)	10	5 (0.8-2.9 ; 1.5)	8 (3-71 ; 25.9)	13	3 (0.5-0.8 ; 0.7)	3 (2-45 ; 16.7)	6
	Ibuprofène				4 (1.3 -6.6 ; 3.3)	1 (8)	5	1 (1.3)		1
	Acide salicylique	17 (1.1-6.9 ; 2.7)	18 (5-18 ; 9.2)	35	11 (1-11.5 ; 3.6)	9 (5-29 ; 12.2)	20	8 (0.6-3.6 ; 2.3)	10 (3-19 ; 9.7)	18
	Kétoprofène	9 (0.2-0.9 ; 0.4)	7 (3-9 ; 5.6)	16	4 (0.5-1.2 ; 0.9)	5 (3-22 ; 7)	9	3 (0.6-0.9 ; 0.8)	2 (2-7 ; 4.5)	5
	Naproxène	5 (0.4-2 ; 1)		5	5 (3.1-6.4 ; 3.9)	1 (6)	6	3 (0.5-2 ; 1)		3
	Diclofénac	3 (0.2-0.7 ; 0.5)	11 (1-94 ; 20.6)	14	7 (0.2-5.9 ; 1.6)	11 (1-49 ; 10.2)	18	1 (0.2)	2 (1-1 1)	3
ATD	Metformine	2 (0.5-0.8 ; 0.7)	4 (9-18 ; 13.5)	6	8 (0.3-16 ; 3)	10 (5-735 ; 152)	18	5 (0.6-4.3 ; 1.7)	8 (14-238 ; 114.2)	13
Hypolipémiant	Acide fénofibrique	4 (0.4-0.6 ; 0.5)		4	3 (0.2-1.1 ; 0.5)		3	3 (0.2-1.1 ; 0.8)		3
	Pravastatine				4 (0.3-1.6 ; 1.1)	1 (5)	5	1 (0.2)		1
	Bézafibrate		1 (1)	1	7 (0.2-12.4 ; 3.9)	5 (1-10 ; 4.4)	12	4 (0.3-6.6 ; 2.4)	3 (1-5 ; 3)	7
Vétérinaires	Ceftiofur									
	Nafcillin									
	Tilmicosin									
	Tylosine									

## ANNEXE 9

### **Bassin B : résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées**

Quantification de médicaments humains, vétérinaires et de métabolites en fonction du site de prélèvement (concentration en ng/l)

#### Légende :

ESO EB: eau souterraine brute  
ESO ET : eau souterraine traitée  
ESU EB: eau de surface brute  
ESU ET : Eau de surface traitée

**Une case grisée** indique que, pour la campagne considérée, le site n'a pas fait l'objet de prélèvements  
**En noir** : molécules présente dans l'eau traitée mais pas dans la ressource correspondante

Site		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
		ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Résultats	1ere campagne	Ac. salicylique (4.2) Carbamazépine (0.1)	Oxazépam (1.0) Sulfaméthoxazole (1.4) Acide salicylique (2.4) Kétoprofène (0.2) Diclofénac (0.2) Carbamazépine (0.7)	Aténolol (0.5) Sulfaméthoxazole (1.7) Acide salicylique (1.8) Naproxène (1.3) Carbamazépine (0.4)	Sulfaméthoxazole (0.2) Paracétamol (0.4) Acide salicylique (1.9) Kétoprofène (0.2) Naproxène (0.8)	Sulfaméthoxazole (0.2) Paracétamol (1.1) Acide salicylique (1.1) Kétoprofène (0.2) Naproxène (0.4) Metformine (0.8) Roxithromycine (1.2) Carbamazépine (0.5)	Sulfaméthoxazole (3.2) Acide salicylique (2.7) Carbamazépine (10.2)	Oxazépam (0.8) Sulfaméthoxazole (5.5) Acide salicylique (2.0) Carbamazépine (23.0)	Sulfaméthoxazole (1.2) Acide salicylique (2.1) Carbamazépine (4.1)
	2 <sup>nd</sup> campagne	Ac. salicylique (6) Diclofénac (1) Bézafigrate (1)	Sulfaméthoxazole (2.5) Paracétamol (6) Acide salicylique (7) Kétoprofène (3) Diclofénac (1) Metformine (9) Carbamazépine (2)	Acide salicylique (13) Diclofénac (1)	Ac. salicylique (13)	Sulfaméthoxazole (0.6) Paracétamol (8) Acide salicylique (6) Metformine (16) Carbamazépine (2)	Sulfaméthoxazole (4.0) Acide salicylique (11) Carbamazépine (10)	Sulfaméthoxazole (5.5) Acide salicylique (3) Carbamazépine (20)	Sulfaméthoxazole (1.3) Acide salicylique (5) Carbamazépine (8)

Site		B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16
		ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Résultats	1ere campagne	Oxazépam (0.5) Sulfaméthoxazole (2.3) Acide salicylique (2.2) Carbamazépine (5.4)	Oxazépam (4.0) Sulfaméthoxazole (4.8) Acide salicylique (3.7) Naproxène (2.0) Carbamazépine (13)	Sulfaméthoxazole (7.3) Acide salicylique (2.2) Carbamazépine (3.7)	Oxazépam (10) Sulfaméthoxazole (2.7) Paracétamol (1.1) Acide salicylique (1.6) Kétoprofène (0.7) Roxithromycine (1.3) Ac. fénofibrique (0.6) Carbamazépine (19.4)	Aténolol (12.5) Métoprolol (0.3) Lorazépam (1.4) Oxazépam (29.3) Sulfaméthoxazole (7.1) Paracétamol (0.9) Acide salicylique (1.1) Kétoprofène (0.4) Diclofénac (0.5) Roxithromycine (1.0) Ac. fénofibrique (0.4) Carbamazépine (20.8)	Lorazépam (1.5) Oxazépam (23.4) Sulfaméthoxazole (2.8) Acide salicylique (1.2) Kétoprofène (0.3) Roxithromycine (2.9) Acide fénofibrique (0.4) Carbamazépine (10.8)	Propranolol (1.8) Sulfaméthoxazole (2.7) Acide salicylique (4.0) Kétoprofène (0.3) Roxithromycine (0.9) Ac. fénofibrique (0.5) Carbamazépine (32.9)	Aténolol (7.2) Lorazépam (0.7) Oxazépam (18.1) Sulfaméthoxazole (4.7) Paracétamol (1.8) Ac. salicylique (1.8) Kétoprofène (0.4) Metformine (0.5) Roxithromycine (0.5) Carbamazépine (17.8)
	2 <sup>nd</sup> campagne	Sulfaméthoxazole (2.6) Acide salicylique (7) Carbamazépine (7)	Sulfaméthoxazole (4.4) Acide salicylique (7) Kétoprofène (7) Carbamazépine (15)	Sulfaméthoxazole (5.6) Carbamazépine (2)	Sulfaméthoxazole (0.5) Carbamazépine (9)	Oxazépam (18) Sulfaméthoxazole (4.5) Ac. salicylique (10) Carbamazépine (14)	Sulfaméthoxazole (2.8) Ac. salicylique (12) Carbamazépine (9)	Aténolol (1) Sulfaméthoxazole (5) Paracétamol (9) Ac. salicylique (11) Carbamazépine (21)	Oxazépam (13) Sulfaméthoxazole (3.7) Carbamazépine (20)

Site		B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24
		ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB	ESO EB
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	Sulfaméthoxazole (0.2) Acide salicylique (6.9)	Oxazépam (0.5) Acide salicylique (5.2) Kétoprofène (0.9) Naproxène (0.4) Diclofénac (0.7) Carbamazépine (0.2)						
	2 <sup>nd</sup> campagne	Kétoprofène (9) Diclofénac (56) Metformine (18)	Acide salicylique (6) Kétoprofène (7) Diclofénac (14)	Carbamazépine (4)	Paracétamol (2) Kétoprofène (3) Diclofénac (94) Metformine (11) Carbamazépine (3)	Sulfaméthoxazole (3) Kétoprofène (6) Diclofénac (56) Carbamazépine (14)	Paracétamol (12) Acide salicylique (5) Diclofénac (1) Carbamazépine (13)	Sulfaméthoxazole (1) Acide salicylique (14) Diclofénac (1)	Acide salicylique (18) Diclofénac (1)

Site		B25	
		ESO EB	ESO ET
Résultats	1 <sup>ère</sup> campagne	<i>Le prélèvement a également été effectué lors de la première campagne, mais au printemps l'eau est de surface et non pas souterraine (voir tableau ESU)</i>	
	2 <sup>nd</sup> campagne	Sulfaméthoxazole (1) Acide salicylique (11) Kétoprofène (4) Diclofénac (1) Carbamazépine (1)	Acide salicylique (11) Kétoprofène (2) Metformine (14) Carbamazépine (1)

Site		B26		B27		B28		B29	
		ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Résultats	1 <sup>ere</sup> campagne	Aténolol (1.2) Métoprolol (0.7) Oxazépam (1.3) Sulfaméthoxazole (1.8) Ibuprofène (1.9) Acide salicylique (4.4) Diclofénac (0.2) Metformine (0.9) Triméthoprim (0.2) Pravastatine (0.3) Bézafrate (0.4) Carbamazépine (20.3)	Ac. salicylique (2.8) Carbamazépine (3.4)	Aténolol (1.1) Métoprolol (0.5) Oxazépam (1.0) Sulfaméthoxazole (1.9) Ibuprofène (1.3) Acide salicylique (3.8) Diclofénac (0.4) Metformine (0.8) Pravastatine (0.3) Bézafrate (0.4) Carbamazépine (41.6)	Aténolol (0.5) Métoprolol (0.3) Oxazépam (1.2) Acide salicylique (3.4) Naproxène (0.5) Metformine (1.0) Pravastatine (0.2) Bézafrate (0.3) Carbamazépine (21.8)	Paracétamol (1.2) Ac. salicylique (3.4) Naproxène (6.4) Diclofénac (0.2) Metformine (0.3) Carbamazépine (0.3)	Paracétamol (0.8) Acide salicylique (3.6) Naproxène (0.5) Diclofénac (0.2)	Acide salicylique (1.0) Roxithromycine (2.8) Ac.fénofibrique (0.5)	Acide salicylique (0.8) Roxithromycine (18.1) Ac. fénofibrique (1.0)
	2 <sup>nd</sup> campagne	Aténolol (2) Métoprolol (1) Sulfaméthoxazole (2.5) Paracétamol (5) Acide salicylique (7) Diclofénac (1) Metformine (26) Triméthoprim (2) Carbamazépine (33)	Acide salicylique (3) Metformine (17) Carbamazépine (8)	Aténolol (2) Métoprolol (1) Paracétamol (64) Acide salicylique (11) Metformine (111) Bézafrate (1) Carbamazépine (37)	Aténolol (2) Métoprolol (1) Paracétamol (45) Acide salicylique (8) Metformine (40) Triméthoprim (1) Carbamazépine (32)	Ac. salicylique (12) Diclofénac (1) Metformine (49)	Acide salicylique (19) Diclofénac (1) Metformine (46)	Acide salicylique (16) Kétoprofène (22) Diclofénac (35)	Acide salicylique (17) Kétoprofène (7) Diclofénac (1) Carbamazépine (1)

Site		B30		B31		B32		B33	
		ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Résultats	1 <sup>ere</sup> campagne	Aténolol (0.2) Acide salicylique (2.3) Carbamazépine (2.9)	Ac. salicylique (2.9) Metformine (0.6) Carbamazépine (2.1)	Aténolol (9.9) Propranolol (0.8) Métoprolol (0.6) Lorazépam (1.7) Oxazépam (47.6) Sulfaméthoxazole (5.1) Paracétamol (0.8) Kétoprofène (1.2) Naproxène (3.1) Diclofénac (5.9) Metformine (16) Roxithromycine (4.1) Pravastatine (1.6) Bézafrate (12.4) Carbamazépine (16.2)	Aténolol (1.0) Oxazépam (2.5) Paracétamol (0.5) Kétoprofène (0.9) Metformine (4.3) Bézafrate (2.2)	Aténolol (1.3) Propranolol (0.8) Métoprolol (0.5) Lorazépam (4.0) Oxazépam (89.6) Sulfaméthoxazole (4.7) Paracétamol (2.9) Acide salicylique (2.3) Kétoprofène (1.1) Naproxène (3.2) Diclofénac (2.3) Metformine (2.4) Triméthoprim (0.6) Métroimidazole (0.4) Roxithromycine (11.2) Ac. fénofibrique (0.9) Bézafrate (11.5) Carbamazépine (22.1)	Aténolol (3.9) Lorazépam (2.0) Oxazépam (55.9) Acide salicylique (0.6) Kétoprofène (0.9) Naproxène (2.0) Metformine (1.6) Roxithromycine (3.1) Ac. fénofibrique (1.1) Bézafrate (6.6) Carbamazépine (21.8)	Aténolol (10.9) Métoprolol (0.8) Lorazépam (0.7) Oxazépam (15.6) Sulfaméthoxazole (1.9) Ibuprofène (6.6) Ac. salicylique (11.5) Kétoprofène (0.5) Naproxène (3.1) Diclofénac (1.8) Metformine (2.6) Triméthoprim (0.2) Métroimidazole (0.1) Roxithromycine (0.4) Ac. fénofibrique (0.2) Pravastatine (2.0) Bézafrate (1.9)	Aténolol (0.4) Ibuprofène (1.3) Acide salicylique (2.5) Metformine (1) Ac. fénofibrique (0.2) Carbamazépine (10.7)
	2 <sup>nd</sup> campagne	Aténolol (1) Sulfaméthoxazole (0.3) Diclofénac (1) Metformine (22) Carbamazépine (3)	Acide salicylique (8) Carbamazépine (3)	Aténolol (16) Propranolol (2) Métoprolol (1) Oxazépam (35) Sulfaméthoxazole (3.1) Paracétamol (26) Acide salicylique (8) Kétoprofène (3) Naproxène (6) Diclofénac (9) Metformine (265) Triméthoprim (1) Roxithromycine (6) Bézafrate (10) Carbamazépine (13)	Metformine (130) Bézafrate (1)	Aténolol (11) Métoprolol (1) Oxazépam (32) Sulfaméthoxazole (2.3) Paracétamol (8) Acide salicylique (11) Diclofénac (5) Metformine (128) Triméthoprim (1) Bézafrate (7) Carbamazépine (13)	Aténolol (7) Oxazépam (13) Paracétamol (2) Metformine (207) Bézafrate (5) Carbamazépine (12)	Aténolol (34) Métoprolol (2) Oxazépam (20) Sulfaméthoxazole (3) Paracétamol (71) Ibuprofène (8) Acide salicylique (5) Kétoprofène (3) Diclofénac (3) Metformine (735) Triméthoprim (1) Pravastatine (5) Bézafrate (3) Carbamazépine (24)	Aténolol (2) Metformine (221)

Site		B34	B35		B36		B37		
		ESU EB	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	
Résultats	1ere campagne	Aténolol (0.8) Propranolol (0.5) Oxazépam (0.5) Sulfaméthoxazole (0.6) Paracétamol (0.9) Acide salicylique (2.8) Metformine (0.8) Ofloxacine (3.2) Roxithromycine (1.0) Bézafibrate (0.2) Carbamazépine (2.5)	Aténolol (0.9) Oxazépam (0.9) Sulfaméthoxazole (0.7) Paracétamol (1.9) Acide salicylique (3.4) Kétoprofène (0.8) Diclofénac (0.5) Metformine (0.5) Roxithromycine (0.8) Bézafibrate (0.8) Carbamazépine (4.0)	Paracétamol (0.7) Acide salicylique (1.4) Kétoprofène (0.6) Bézafibrate (0.4)	Sulfaméthoxazole (0.2) Acide salicylique (3.3) Carbamazépine (1.8)				
	2 <sup>nd</sup> campagne	Sulfaméthoxazole (1) Kétoprofène (3) Diclofénac (49) Carbamazépine (3)	Aténolol (2) Sulfaméthoxazole (1) Paracétamol (25) Acide salicylique (29) Kétoprofène (4) Diclofénac (2) Metformine (81) Triméthoprime (1) Carbamazépine (3)	Acide salicylique (8) Metformine (238)	Acide salicylique (11) Carbamazépine (1)	Acide salicylique (6)	Aténolol (3) Sulfaméthoxazole (0.8) Paracétamol (5) Diclofénac (5) Metformine (210) Bézafibrate (1) Carbamazépine (5)	<b>Acide salicylique (5)</b> Carbamazépine (8)	

Site		B38		B39
		ESU EB	ESU ET	ESU EB
Résultats	1ere campagne			Sulfaméthoxazole (0.2) Acide salicylique (1.2) Naproxène (3.8) Carbamazépine (0.1)
	2 <sup>nd</sup> campagne	Paracétamol (3) Diclofénac (1) Metformine (16)	Paracétamol (3) <b>Acide salicylique (12)</b>	<i>Le prélèvement a également été effectué lors de la seconde campagne, mais en hivers l'eau est souterraine et non pas de surface (voir tableau ESO)</i>

## ANNEXE 10

### Bassin C: stéroïdes dans les eaux souterraines et de surface

Nombre d'échantillons dans lesquels la molécule été détectée (sans être quantifiée) en fonction du type d'eau

Molécules	ESO EB (11 pvt)	ESU EB (30 pvt)
17 $\alpha$ - estradiol		2
17 $\beta$ - estradiol		1
éthinylestrodiol		
estrone		
5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	1	
5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol		
5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol		
5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol		
5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	2	2
5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol		
5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol		
5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol		
5 $\beta$ -androstane-3,17-dione		
5 $\alpha$ -androstane-3,17-dione		
17 $\alpha$ -testostérone		2
17 $\beta$ -testostérone		1
dihydrotestostérone		
Androstérone		
4-androstene-3,17-dione	2	2
étiocholanolone		
Epiandrostérone		
DHEA		2
Progestérone		
médroxyprogestérone		
noréthindrone	1	
norgestrel		4
mégestrol		
Chlormadinone		

Légende :

ESO EB: eau souterraine brute

ESU EB: eau de surface brute

Pvt : prélèvements

**En vert** : molécules détectées au moins une fois

## ANNEXE 11

### Bassin C: résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées

Quantification de médicaments en fonction de l'origine de l'eau (ESO, ESU, ET)  
 Nombre d'échantillons dans lesquels la molécule a été quantifiée (concentrations  
 minimale – maximale ; moyenne ng/L)

	<b>ESO EB</b> <i>(10 pvt)</i>	<b>ESU EB</b> <i>(31 pvt)</i>	<b>ET</b> <i>(40 pvt)</i>
Aténolol			
Propranolol			
Carbamazépine	<b>4</b> (5-10 ; 7)	<b>23</b> (5-35 ; 14)	<b>5</b> (5-12 ; 7)
Sulfaméthoxazole			
Triméthoprim			
Diclofénac		<b>4</b> (8-62 ; 32)	
Ibuprofène			
Acide fénofibrique			
fénofibrate			
Simvastatine			
gemfibrozil			
Iopromide		<b>2</b> (9-14 ; 12)	

Légende :

ESO EB: eau souterraine brute

ESU EB: eau de surface brute

ET : Eau souterraine ou de surface traitée

Pvt : prélèvements

En vert : molécules quantifiées au moins une fois

## ANNEXE 12

### Bassin C : résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées

Quantification ou détection des résidus de médicaments en fonction du site de prélèvement  
(concentration en ng/l)

#### Légende :

ESO EB: eau souterraine brute  
ESO ET : eau souterraine traitée  
ESU EB: eau de surface brute  
ESU ET : Eau de surface traitée

Une case grisée indique que, pour la campagne considérée, le site n'a pas fait l'objet de prélèvements  
**En noir** : molécules présente dans l'eau traitée mais pas dans la ressource correspondante

Site	C1		C2		C3		C4		C5	
Type d'eau	ESO ET	ESO EB	ESO ET	ESO EB	ESO ET	ESO EB	ESO ET	ESO EB	ESO ET	
Urbain Domestique					X		X		X	
Zone industrielle							X			
Elevage	X									
Type de traitement	B Simple désinfection	A2		A2		A2		A2		
Observations										
Résultats		Carbamazépine (7)	-	-	Carbamazépine (trace)	Carbamazépine (trace)	-	-	-	

Site	C6		C7		C8		C9	
Type d'eau	ESO EB	ESO ET	ESO EB	ESO ET	ESO EB	ESO ET	ESO EB	ESO ET
Urbain Domestique	X		X		X		X	
Zone industrielle	X				X			
Elevage	X		X		X		X	
Type de traitement	A1		A1		A3		A1	
Observations								
Résultats	Carbamazépine (10)	Carbamazépine (6)	-	-	-	-	Carbamazépine (5)	-

Site	C10		C11	
Type d'eau	ESO EB	ESO ET	ESO EB	ESO ET
Urbain Domestique	X		X	
Zone industrielle	X			
Elevage				
Type de traitement	A2		A2	
Observations	Mélange d'ESO			
Résultats	Carbamazépine (5)	-	-	Carbamazépine (5)

Site	C12		C13		C14		C15		C16	
Type d'eau	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Urbain Domestique	X		X				X			
Zone industrielle			Usine pate à papier en amont							
Elevage										
Type de traitement	A1		A2		A2		A3		A2	
Observations										
Résultats	Carbamazépine (11)	-	Carbamazépine (trace)	-	Carbamazépine (13)	-	Carbamazépine (7)	-	Carbamazépine (13)	Carbamazépine (6)

Site	C17			C18		C19		C20		C21
Type d'eau	ESU EB (prise fleuve)	ESU EB (prise canal)	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB
Urbain Domestique	X Rejet STEP grosse agglomération en amont			X				X		X
Zone industrielle										
Elevage										
Type de traitement	A3			A2		A2		A2		
Observations										Aval rejet STEP
Résultats	Diclofénac (8) Carbamazépine (35)	Carbamazépine (8)	-	Carbamazépine (10)	-	Carbamazépine (25)	-	Carbamazépine (7)	Carbamazépine (7)	Carbamazépine (16)

Site	C22		C23		C24		C25		C26	
Type d'eau	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Urbain Domestique									X	
Zone industrielle										
Elevage										
Type de traitement	A3		A3		A3		A3		A3	
Observations							Aval rejet STEP			
Résultats	Carbamazépine (14)	-	Carbamazépine (19)	-	Carbamazépine (5)	-	Carbamazépine (6)	-	Carbamazépine (14)	-

Site	C27		C28		C29		C30		C31	
Type d'eau	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Urbain Domestique	X		X				X		X	
Zone industrielle										
Elevage	X						X			
Type de traitement	A2		A3		A3		A2		A3	
Observations			Aval rejet STEP				Forte densité d'élevage			
Résultats	-	-	Carbamazépine (6)	-	Carbamazépine (11) Iopromide (14)	-	Carbamazépine (7)	-	Carbamazépine (12) Iopromide (9)	-

Site	C32		C33		C34		C35		C36	
Type d'eau	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Urbain Domestique	X		X		X		X		X	
Zone industrielle	X		X				X			
Elevage	X		X				X			
Type de traitement	A3		A3		A2		A3		A2	
Observations			Nombreuses activités sur le bassin versant							
Résultats	-	-	-	-	Carbamazépine (24) Diclofénac (30)	Carbamazépine (12)	-	-	Diclofénac (62)	-

Site	C37		C38		C39		C40		C41	
Type d'eau	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET	ESU EB	ESU ET
Urbain Domestique					X				X	
Zone industrielle									X	
Elevage					X		X		X	
Type de traitement	A1		A2		A3		A3		A3	
Observations										
Résultats	-	-	Carbamazépine (24)	-	Carbamazépine (8)	-	Carbamazépine (trace)	-	Carbamazépine (29) Diclofénac (26)	

## ANNEXE 13

### Synthèse des résultats des bassins A, B et C: Stéroïdes dans les eaux souterraines, de surface et traitées

Quantification des stéroïdes en fonction de l'origine de l'eau (ESO, ESU, ET) et du bassin pilote:

Nombre total (Nb total) et pourcentage d'échantillons contaminés en fonction du type d'eau, tous bassins confondus.

#### Légende :

ESO EB: eau souterraine brute

ESU EB: eau de surface brute

ET : Eau souterraine ou de surface traitée

Méta : métabolite

Nb : nombre

Pvt : prélèvements

U : urinaire

**En vert** : molécules quantifiées au moins une fois

**Une case grisée** indique que la molécule n'a pas été recherchée dans le bassin concerné.

**X** : molécule quantifiée

		ESO EB				ESU EB				ET					
		A (35 à 90 pvt)	B (43 pvt)	C (10 pvt)	Nb total (%)	A (5 à 13 pvt)	B (25 pvt)	C (31 pvt)	Nb total (%)	A (6 à 12 pvt)	B (22 pvt)	C	Nb total (%)		
estrogènes	17 $\alpha$ -estradiol	Naturelle		X		6 (4%)		X		1 (1%)					
	17 $\beta$ -estradiol	Naturelle		X		6 (4%)		X		1 (1%)					
	éthinylestadiol	Synthétique		X		6 (4%)		X		1 (1%)					
	Estrone	Naturelle + métab. de l'estradiol		X		17 (12%)		X		8 (12%)	X	X	2 (6%)		
	Estrone-3-sulfate	Métab. estrone					X			4 (67%)	X		2 (25%)		
	Estriol	Naturelle + métab. de estradiol													
androgènes	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	Métab. de dihydrotestostérone													
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol														
	5 $\beta$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol														
	5 $\beta$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol														
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol														
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -diol														
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\alpha$ -diol														
	5 $\alpha$ -androstane-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol														
	5 $\beta$ -androstane-3,17-dione							X			1 (2%)				
	5 $\alpha$ -androstane-3,17-dione														
	17 $\alpha$ -testostérone	Naturelle		X		1 (<1%)		X		2 (3%)					
	17 $\beta$ -testostérone	Naturelle		X		42 (29%)		X		25 (36%)		X	21 (62%)		
dihydrotestostérone	Métab. actif de testostérone														
Androstérone	Métab. U de testostérone et DHEA. ++ Homme		X	X		10 (7%)	X	X		4 (6%)	X	4 (12%)			

			ESO EB				ESU EB				ET			
			A (35 à 90 pvt)	B (43 pvt)	C (10 pvt)	Nb total (%)	A (5 à 13 pvt)	B (25 pvt)	C (31 pvt)	Nb total (%)	A (6 à 12 pvt)	B (22 pvt)	C	Nb total (%)
	4-androstène-3,17-dione	Produit d'oxyd. de testostérone et de ses métabolites		X		41 (29%)	X	X		24 (35%)		X		20 (59%)
	Etiocholanolone	Métab. U de testostérone ++ bovins					X			1 (1%)				
	Epiandrostérone	3b isomère de l'androstérone												
	DHEA	Naturelle												
progestagènes	Progestérone	Naturelle		X		43 (30%)		X		25 (36%)		X		21 (62%)
	médroxyprogestérone	Synthétique												
	noréthindrone	Synthétique		X		31 (29%)		X		15 (23%)		X		14 (50%)
	Lévonorgestrel	Synthétique		X		18 (17%)		X		12 (19%)		X		9 (32%)
	mégestrol	Synthétique												
	Chlormadinone	Synthétique												
	Drospirénone	Synthétique												
glucocorticoïdes	Cortisol	Naturelle												
	Cortisone	Naturelle												
	Prednisolone	Synthétique												
	Prednisone	Synthétique												
	Dexaméthasone	Synthétique												
	Méthylprednisolone	Synthétique												

## ANNEXE 14

### Synthèse des résultats des bassins A, B et C: Résidus de médicaments dans les eaux souterraines, de surface et traitées

Quantification des résidus de médicaments en fonction de l'origine de l'eau (ESO, ESU, ET) et du bassin pilote:

Nombre total (Nb total) et pourcentage d'échantillons contaminés en fonction du type d'eau, tous bassins confondus.

#### Légende :

ATB : antibiotiques

ATD : antidiabétique

ATE : Antiépileptique

ATF : antifongique

ATK : anticancéreux

D : diurétique

ESO EB: eau souterraine brute

ESU EB: eau de surface brute

ET : Eau souterraine ou de surface traitée

Métab : métabolite

Nb : nombre

PC : produit de contraste

Pvt : prélèvements

U : urinaire

**En vert:** molécules quantifiées au moins une fois

**Une case grisée** indique que la molécule n'a pas été recherchée par le bassin concerné.

**X :** molécule quantifiée

		ESO EB				ESU EB				ET				
		A (27 à 117 pvt)	B (43 pvt)	C (10 pvt)	Nb total (%)	A (3 à 16 pvt)	B (25 pvt)	C (31 pvt)	Nb total (%)	A (3 à 15 pvt)	B (22 pvt)	C (40 pvt)	Nb total (%)	
Psychotropes	alprazolam													
	bromazépan	X			5 (4%)									
	diazépan	X			2 (2%)									
	fluoxétine								X				1 (3%)	
	Norfluoxétine													
	lorazépan				3 (2%)		X		3 (7%)		X		1 (3%)	
	Oxazépan	Molécule mère et metab. de benzodiazépine	X	X		21 (13%)	X	X		19 (46%)	X	X		8 (22%)
	Carbamazépine		X	X	X	74 (45%)	X	X	X	56 (85%)	X	X	X	19 (29%)
	zolpidem		X			2 (2%)	X			1 (6%)				
Hypolipémiant	gemfibrozil	X			2 (2%)									
	bézafrate	X	X		3 (1%)	X	X		16 (39%)	X	X		9 (24%)	
	acide-4- chlorobenzoïque	Métab. du bézafrate				X			6 (38%)	X			3 (20%)	
	fénofibrate													
	acide fénofibrique	Métab. du fénofibrate	X	X		12 (7%)	X	X	8 (11%)	X	X		7 (9%)	
	Pravastatine						X		5 (20%)		X		1 (5%)	
	Simvastatine													
	acide clofibrique	Métab. du clofibrate												
Analgésique	diclofénac	X	X		16 (9%)	X	X	X	24 (33%)		X		3 (4%)	
	Ibuprofène						X		4 (5%)		X		1 (1%)	
	1-hydroxyibuprofène	Métab. de l'ibuprofène	X			1 (1%)								
	2-hydroxyibuprofène													

		ESO EB				ESU EB				ET				
		A (27 à 117 pvt)	B (43 pvt)	C (10 pvt)	Nb total (%)	A (3 à 16 pvt)	B (25 pvt)	C (31 pvt)	Nb total (%)	A (3 à 15 pvt)	B (22 pvt)	C (40 pvt)	Nb total (%)	
	naproxène		X		5 (3%)	X	X		7 (17%)		X		3 (8%)	
	O-desméthylnaproxène	Métab. du naproxène												
	Kétoprofène		X	X			X		9 (22%)	X	X		7 (19%)	
	Paracétamol		X	X		X	X		16 (39%)	X	X		7 (19%)	
	acide salicylique	Molécule mère et métab. de l'aspirine	X	X		36 (27%)	X	X		22 (54%)	X	X		20 (54%)
β-bloquant	Aténolol		X		4 (2%)		X		16 (22%)		X		7 (9%)	
	métoprolol		X	X		X	X		12 (29%)	X	X		4 (11%)	
	propranolol			X			X		4 (6%)					
ATB	sulfaméthoxazole		X	X		X	X		19 (26%)					
	Ofloxacine						X		1 (4%)					
	Doxycycline hyclate													
	Amoxicilline													
	Azithromycine													
	Roxithromycine			X		6 (14%)		X		7 (28%)		X		2 (9%)
	triméthoprim						X		8 (11%)		X		1 (1%)	
ATP	Métronidazole						X		2 (8%)					
ATF	clotrimazole		X			X			1 (6%)					
D.	Furosémide		X						2 (1%)					
ATD	Metformine			X			X		18 (72%)		X		13 (59%)	
PC	Iopromide							X	2 (6%)					

		ESO EB				ESU EB				ET			
		A (27 à 117 pvt)	B (43 pvt)	C (10 pvt)	Nb total (%)	A (3 à 16 pvt)	B (25 pvt)	C (31 pvt)	Nb total (%)	A (3 à 15 pvt)	B (22 pvt)	C (40 pvt)	Nb total (%)
ATK	Cyclophosphamide												
	Ifosfamide												
Vétérinaires	Erythromycine												
	Lincomycine												
	Acide oxolinique												
	Fluméquine												
	Danofloxacin	X			2 (3%)								
	Enrofloxacin	X			2 (3%)								
	Marbofloxacin	X			1 (2%)								
	Sulfadiméthoxine												
	Sulfaquinoxaline												
	Sulfaméthazine												
	Sulfathiazole												
	Dexaméthasone												
	Enilconazole												
	Ivermectine												
	Tylosine												
	Penicillin G												
	Ceftiofur												
Tilmicosin													
Nafcillin													