

# Stratégie de réduction des micropolluants à l'échelle d'un territoire urbain

## Le projet « Plan Micropolluants Bordeaux Métropole »

■ D. GRANGER<sup>1</sup>, M. CHAMBOLLE<sup>1</sup>, V. DUFOUR<sup>2</sup>, C. DUMORA<sup>1</sup>, F. IMART<sup>1</sup>, J. CRUZ<sup>2</sup>, P. LE COUSTOMER<sup>3</sup>, N. POULY<sup>4</sup>, J.-P. ROUSSEAU<sup>4</sup>, A. VENTURA<sup>5</sup>, A. GONTHIER<sup>5</sup>, W. DAL CIN<sup>5</sup>, A. HENAU<sup>6</sup>, F. BOTTA<sup>4</sup>, H. BUDZINSKI<sup>2</sup>

**Mots-clé :** micropolluants, méthodologie, réduction à la source, gestion intégrée, bassin versant, DCE, PNEC, CPSE

**Keywords:** micropollutants, methodology, source reduction, integrated management, catchment area, PNEC, EU Water Framework Directive

### Introduction

Plusieurs classes de contaminants ont déjà fait l'objet d'études approfondies sur leurs sources, impacts et devenir dans l'environnement, tels que les métaux, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et certains pesticides, mais de nombreuses autres substances dont les substances émergentes, moins documentées, suscitent un intérêt croissant, car elles sont suspectées d'avoir des effets sur le vivant. Parmi celles-ci, les substances pharmaceutiques, les biocides ou encore les produits de soin corporel, dont la concentration est de l'ordre du microgramme ou du nanogramme par litre, représentent un important risque de détérioration du bon état écologique des eaux.

Ainsi, afin de caractériser les sources émettrices de ces substances très diverses, désignées communément par le terme de micropolluants, et dans le but

de proposer des actions efficaces permettant de les réduire, Bordeaux Métropole, en partenariat avec son délégataire de service public Suez, a mis en place un plan de recherche, le « plan micropolluants Bordeaux Métropole » (PM Bordeaux Métropole). D'autres partenaires universitaires sont également associés : le laboratoire LPTC/université de Bordeaux, UP2A/université de Pau et le département de psychologie sociale de l'université de Bordeaux

Le plan micropolluants Bordeaux Métropole est une démarche de réflexion globale qui traite la question de la pollution des eaux dans son ensemble, depuis la source de la pollution dans le réseau d'assainissement jusqu'à son devenir dans le milieu naturel. Ce plan est composé de deux phases (*figure 1*). La première consiste à caractériser et à quantifier les micropolluants dans le système d'assainissement de la métropole de Bordeaux. Cette phase doit également identifier et comprendre les origines des émissions afin de proposer des leviers de réduction adaptés. La seconde phase consistera à initier la mise en place de solutions de réduction des flux de micropolluants sur le territoire et à suivre les actions entreprises.

La réflexion menée est donc à la fois technique mais aussi sociétale pour comprendre les comportements vecteurs d'émission afin de proposer des solutions de réduction multiples (techniques, sociétales et

<sup>1</sup> LyRE - Suez Eau France - Domaine du Haut-Carré - Bâtiment C4 - 33400 Talence. Courriel : damien.granger@lyonnaise-des-eaux.fr

<sup>2</sup> EPOC UMR 5805 - Université de Bordeaux - 351, cours de la Libération - 33405 Talence.

<sup>3</sup> LCABIE, UMR 5254 - IPREM Université de Pau, Technopôle Hélio parc - 2, avenue du Président-Angot - 64053 Pau cedex 09.

<sup>4</sup> Direction de l'eau - Bordeaux Métropole - 1, esplanade Charles-de-Gaulle - 33000 Bordeaux.

<sup>5</sup> SGAC - Société de gestion des eaux de Bordeaux Métropole - Suez Eau France - 88, cours Louis-Fargue - 33070 Bordeaux.

<sup>6</sup> Ineris - rue Jacques-Taffanel - 60550 Verneuil-en-Halatte.

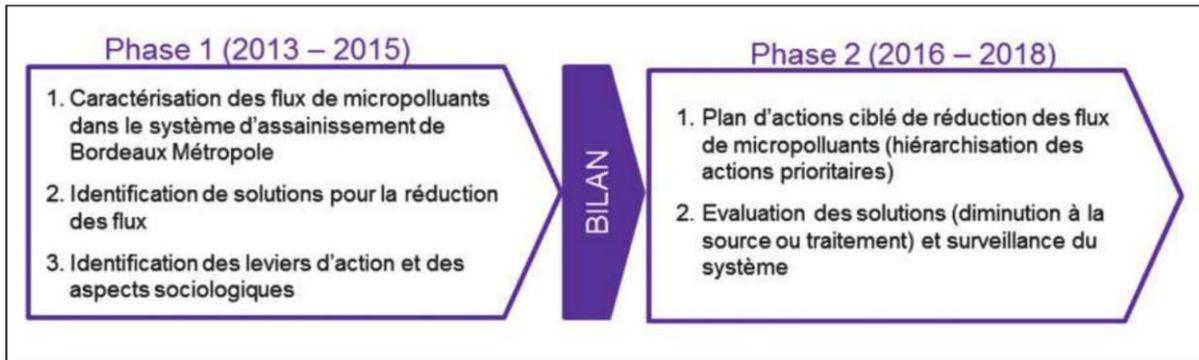


Figure 1. Phasage du « plan micropolluants Bordeaux Métropole »

organisationnelles) permettant de réduire les émissions de ces substances.

Durant la première phase, le plan micropolluants Bordeaux Métropole vise à caractériser et à quantifier les polluants de quatre sources potentielles du système d'assainissement dans le milieu récepteur :

- les sources industrielles avec l'identification des principales sources de substances au niveau des zones industrielles du réseau d'assainissement de la métropole de Bordeaux pour un accompagnement futur de stratégies de réduction chez ces industriels ;

- les sources hospitalières avec l'évaluation des flux relatifs de résidus médicamenteux et de biocides provenant du principal complexe hospitalier de la ville par rapport à l'ensemble des flux domestiques arrivant en station afin d'évaluer la pertinence de la mise en place d'un traitement ciblé ;

- le réseau pluvial avec un *monitoring* des flux de pollutions en temps de pluie ;

- la station d'épuration avec l'évaluation des performances de traitement des procédés actuels et l'analyse du transfert dans la filière boues ;

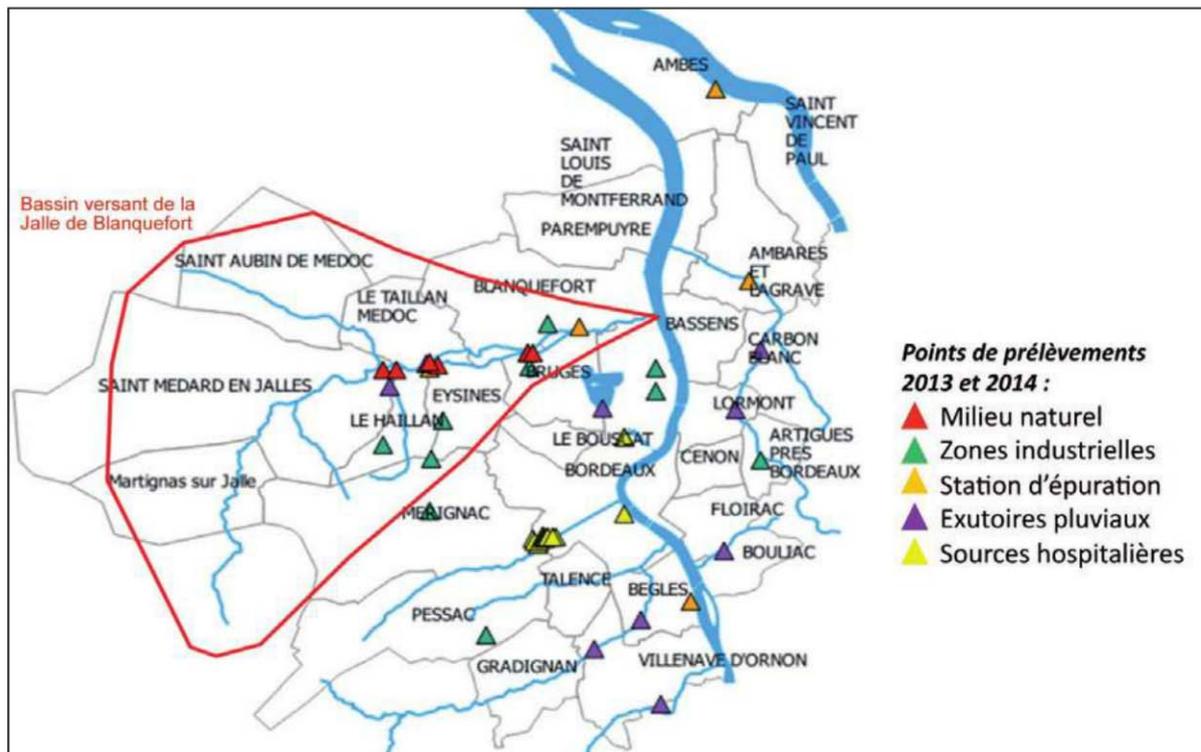


Figure 2. Sites de prélèvements du « plan micropolluants Bordeaux Métropole » (2013-2014)

– le milieu récepteur avec l'évaluation de l'impact des différents rejets quant à la présence de pollution dans le milieu récepteur. Le site d'étude privilégié dans le cadre du plan micropolluants Bordeaux Métropole est la rivière Jalle de Blanquefort au nord de l'agglomération.

La figure 2 représente les zones de prélèvements par type de source étudiée.

L'objet de cette communication est de présenter la méthodologie mise en place en phase 1, étape 1 de caractérisation des flux de micropolluants dans le système d'assainissement (figure 1). Cette étape consiste à identifier les substances posant problème sur le territoire et à remonter aux sources principales de ces polluants. Les résultats présentés concernent le site d'étude de la Jalle de Blanquefort, rivière péri-urbaine du nord de l'agglomération, sur laquelle s'est concentré ce travail de recherche.

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Prélèvements et analyses

#### 1.1.1. Modalités d'échantillonnage : prélèvements conventionnels

Les échantillons sont prélevés au moyen de préleveurs automatiques ISCO équipés d'un tuyau d'aspiration en téflon. L'objectif est de constituer des échantillons moyens 24 h (asservis au temps) représentatifs pour déterminer les concentrations moyennes des différents polluants. Les tuyaux sont remplacés à chaque

campagne et les prélèvements sont réalisés comme définis par la CIRCULAIRE du 29 septembre 2010 relative à la surveillance de la présence de micropolluants dans les eaux rejetées au milieu naturel par les stations de traitement des eaux usées. Pour chaque prélèvement, une mesure de débit est réalisée en parallèle. Hormis la source pluviale, l'ensemble des prélèvements est réalisé en période de temps sec.

#### 1.1.2. Campagnes

Le tableau I représente le nombre de prélèvements et de mesures par site.

Des échantillonneurs passifs de type *diffusive gradient in thin film* (DGT, gradient de diffusion en couche mince) pour les substances inorganiques et POCIS (*polar organic contaminant integrative samplers*) pour les substances organiques ont été utilisés en parallèle des prélèvements conventionnels sur chaque site, mais les résultats ne font pas l'objet d'une présentation dans cette communication.

#### 1.1.3. Analyses des échantillons

Les échantillons obtenus lors des campagnes de prélèvements ont été analysés par le laboratoire LPTC de l'université Bordeaux pour les organiques et par le laboratoire UT2A de l'université de Pau pour les inorganiques.

Les méthodologies d'analyses sont représentées sur la figure 3 pour la mesure des organiques et sur la figure 4 pour la mesure des inorganiques.

Sources	Nombre de sites suivis	Nombre de campagnes annuelles
Milieu naturel	6	2
Zones industrielles	5	2
Source hospitalière	9	1
Réseau d'assainissement	6	1
Déversoirs d'orage	10	2
Station d'épuration : filières eaux	5	2
Station d'épuration : filières boues	5	2

Tableau I. Campagnes et points de prélèvements réalisés dans le « plan micropolluants Bordeaux Métropole » 2013-2014

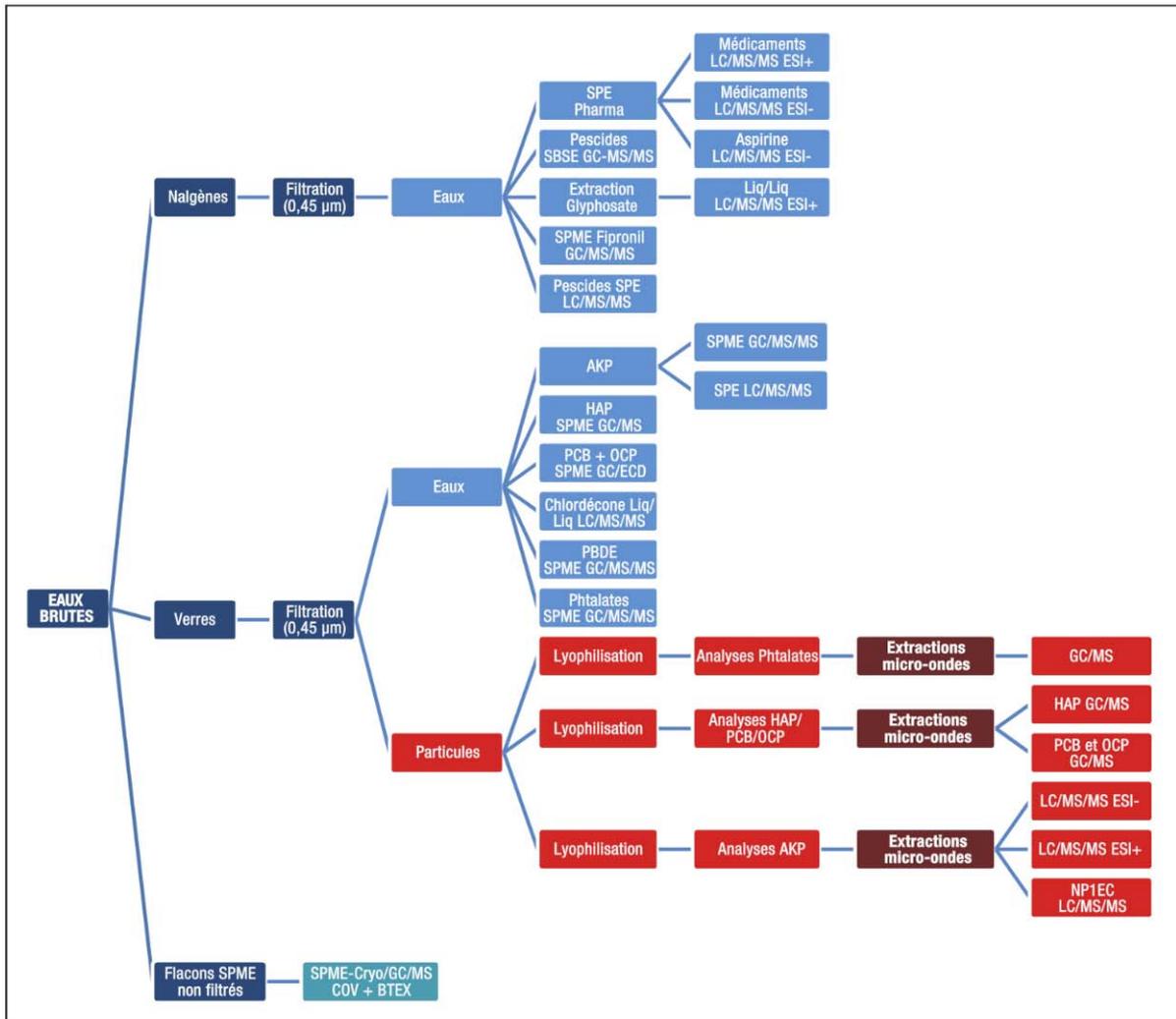


Figure 3. Méthodes d'analyses : SPE Pharma : extraction en phase solide de substances pharmaceutiques ; SBSE : extraction sur barreaux aimantés ; GC-MS/MS : chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem ; SPME : microextraction sur phase solide ; LC-MS/MS : chromatographie liquide avec spectrométrie de masse en tandem ; GC/MS : chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse ; GC/ECD : chromatographie gazeuse avec détection en capture d'électrons ; ESI- : ionisation en mode électrospray positif ; ESI+ : ionisation en mode électrospray négatif.  
Composés : AKP : alkylphénols ; HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques ; PCB : polychlorobiphényles ; OCP : pesticides organochlorés ; PBDE : polybromodiphényléthers ; NP1EC : acide nonylphénoxyacétique.

Les échantillons sont préservés au réfrigérateur (3-4 °C) jusqu'à l'analyse. Ils sont protégés de la lumière dans les flacons en polyéthylène (PE) à double bouchonnage entourés d'une feuille d'aluminium. Les éléments inorganiques (métaux traces) sont mis en suspension par une solution diluée (HNO<sub>3</sub> + HCl) et, pour les échantillons plus chargés, une minéralisation est effectuée (échantillon de 25 mL avec 1,5 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30 % ; 3 mL HNO<sub>3</sub> 70 % ; 85 °C pendant 180 min). L'ICP-MS est un Perkin Elmer Nexion 300X équipé d'une cellule de collision (avec 3 mL d'hélium) et utilisé pour les éléments suivants : Cr, Fe, Cu, Zn, V, Co, Ni, As et standard.

La cellule de collision est désactivée pour : Ag Cd Sb Hg Pb Th U. La quantification a été réalisée par étalonnage externe (indium et germanium à 5 g/L) à tous les échantillons pour corriger l'effet de matrice et s'affranchir d'une baisse éventuelle de la sensibilité en cours d'analyse. Un contrôle qualité des paramètres analytiques est effectué par l'évaluation de blancs, par des standards de contrôle et par l'utilisation d'un matériau certifié (eau de rivière SLRS-5 du National Research Council, Canada). Cette vérification est faite tous les dix échantillons (après purge par un blanc) pour tester la robustesse, la reproductibilité et la sensibilité de la méthode.

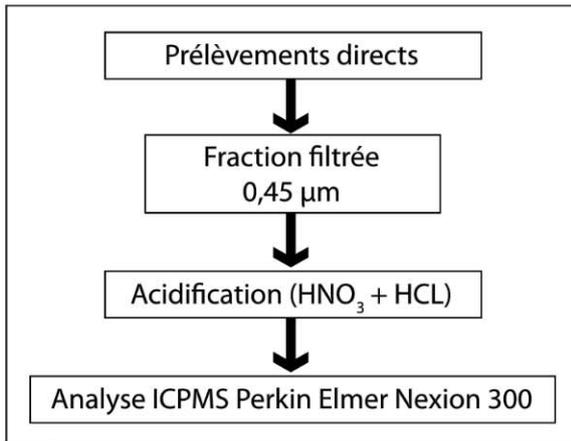


Figure 4. Méthodologie pour l'analyse des inorganiques (fraction filtrée)

### 1.1.4. Substances recherchées

Dans le *tableau II* sont présentées les substances mesurées par famille dans le cadre du plan micropolluants Bordeaux Métropole.

La liste des substances recherchées est issue du croisement des listes de substances réglementaires, des listes de substances dans le cadre d'autres projets de recherche antérieurs : AMPERES [2009], ARMISTIQU [2014], ETIAGE [2014], et avec les capacités analytiques des laboratoires partenaires. À noter qu'au vu des résultats des projets antérieurs sur le territoire bordelais et notamment l'analyse des impacts du système d'assainissement sur la contamination de la

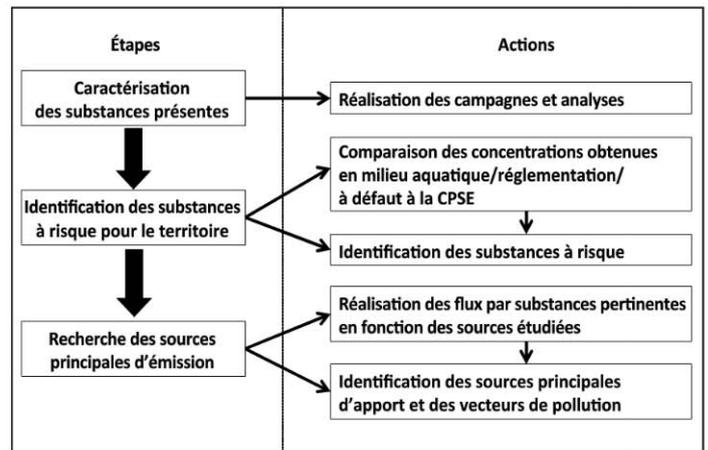
Garonne [ETIAGE, 2014] un accent particulier a été apporté aux médicaments, aux pesticides et aux métaux [AMINOT, 2013 ; DEYCARD, 2015].

Dans cette communication, nous nous intéresserons uniquement à la phase filtrée.

### 1.2. Méthodologie de caractérisation des flux

La méthodologie suivie est développée en trois étapes et cinq actions (*figure 5*).

Chaque étape de la méthodologie est détaillée dans les paragraphes suivants.



CPSE : concentration prédite sans effet.

Figure 5. Méthodologie pour l'identification des substances à risque et la recherche des sources prioritaires

Famille	Phase filtrée	Phase particulaire	Boues
Médicaments	43	0	43
Pesticides (hors OCP)	62	0	0
Pesticides organochlorés (OCP)	14	10	0
HAP	11	11	11
COV	8	0	0
PCB	8	7	7
Alkylphénols	7	7	7
PBDE	4	0	0
BTEX	4	0	0
Phtalates	1	1	1
Métaux	18	18	18
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>54</b>	<b>87</b>

OCP : pesticides organochlorés ; HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques ; COV : composés organiques volatils ; PCB : polychlorobiphényles ; PBDE : polybromodiphényléthers ; BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes.

Tableau II. Familles de micropolluants recherchés dans le plan micropolluants Bordeaux Métropole

### 1.2.1. Caractérisation des substances

Les campagnes et analyses réalisées sont présentées dans le § 1.1. Prélèvements et analyses.

Les résultats obtenus sur chaque campagne ont été moyennés et comparés. Pour les valeurs inférieures aux limites de détection des appareils d'analyses et méthodologies utilisées (figure 4 et figure 5) obtenues par les laboratoires, la valeur de 0 a été considérée. Pour les valeurs inférieures aux limites de quantification, la valeur de limite de quantification divisée par deux a été prise en compte.

### 1.2.2. Identification des substances à risque

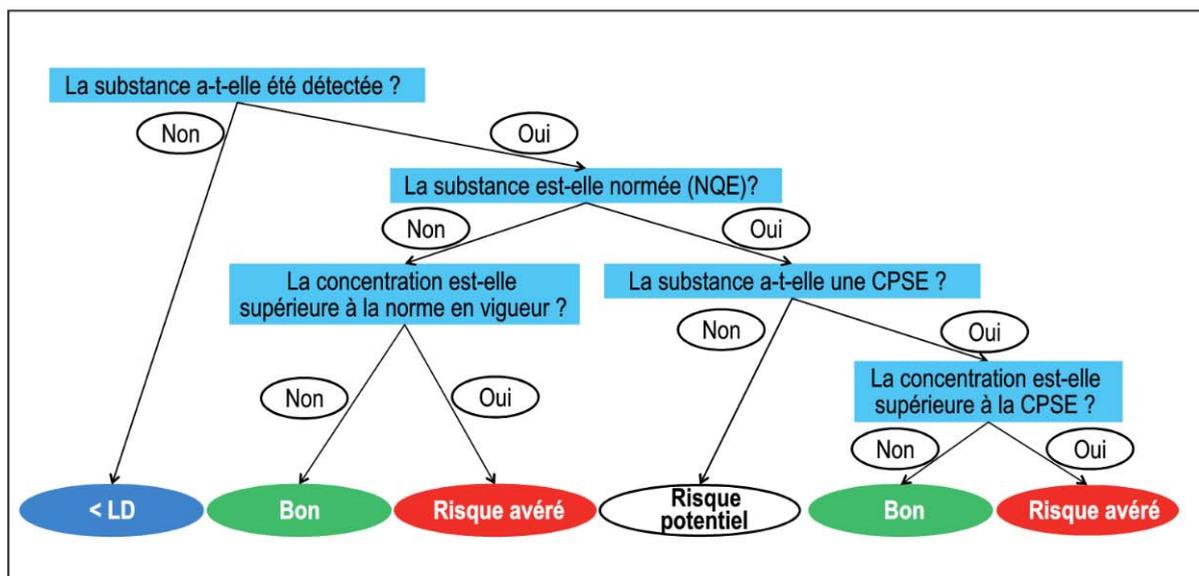
Les valeurs de concentrations de substances trouvées dans le milieu aquatique sont comparées aux normes de qualité environnementale [INERIS, 2011]. Cependant, les valeurs seuil n'étant pas encore définies par la réglementation pour l'ensemble des substances et en l'absence de cadre législatif, les valeurs de concentration prédite sans effet (CPSE) ont été utilisées (valeurs correspondant à la plus forte concentration de la substance sans risque pour l'environnement). Les valeurs de CPSE définissent la toxicité de la substance vis-à-vis de l'environnement.

Les données de l'Ineris ont été utilisées pour réaliser ce travail de comparaison. Le logigramme de la figure 6 a été suivi.

Les substances déterminées comme « à risque », c'est-à-dire dont les concentrations sont supérieures aux seuils réglementaires ou aux « CPSE », sont considérées comme les substances sur lesquelles il convient d'investiguer et de remonter aux sources d'émissions sur le territoire d'étude. À noter que les substances détectées sans réglementation ou sans CPSE sont des substances avec un risque potentiel. Il conviendra de suivre les évolutions réglementaires ou l'identification de nouvelles CPSE afin d'établir un niveau de risque pour ces substances. Elles peuvent d'ailleurs être considérées comme prioritaires par les scientifiques pour l'identification de leur CPSE.

### 1.2.3. Recherche des sources principales d'émission

La réalisation des flux de substances est une étape clé qui permet d'identifier les flux majeurs de pollutions sur la zone étudiée en fonction des sources étudiées. Chaque source a été évaluée en matière de débit et de concentrations, ce qui permet d'identifier les flux (en g/j) et d'identifier les sources majeures des substances à risque. Cette étape est certainement la plus sujette à erreur. En effet, autant les analyses en laboratoire ont permis de montrer une fiabilité des résultats, autant la réalisation d'échantillons et les mesures de débit, notamment en rivière, peuvent être complexes, malgré l'ensemble des précautions prises lors des campagnes [EYMERY *et al.*, 2011].



CPSE : concentration prédite sans effet ; NQE : norme de qualité environnementale ; LQ : limite de quantification.

Figure 6. Logigramme utilisé pour l'évaluation du risque quant aux substances trouvées dans le milieu aquatique

L'identification des vecteurs majeurs d'apports de micropolluants est un premier pas vers la définition et la mise en place d'actions de réduction.

## 2. Résultats sur le territoire d'étude : la Jalle de Blanquefort

### 2.1. Présentation de la zone d'étude : le bassin versant de la Jalle de Blanquefort

Affluent de la rive gauche de la Garonne, la Jalle de Blanquefort (figure 2) draine un bassin versant de 347 km<sup>2</sup> de superficie s'étendant de l'ouest au nord de l'agglomération bordelaise, pour un linéaire total de 176 km. Les écoulements se font d'ouest en est et l'exutoire est situé en rive gauche de la partie aval de la Garonne.

La Jalle de Blanquefort, rivière périurbaine, traverse deux grands secteurs :

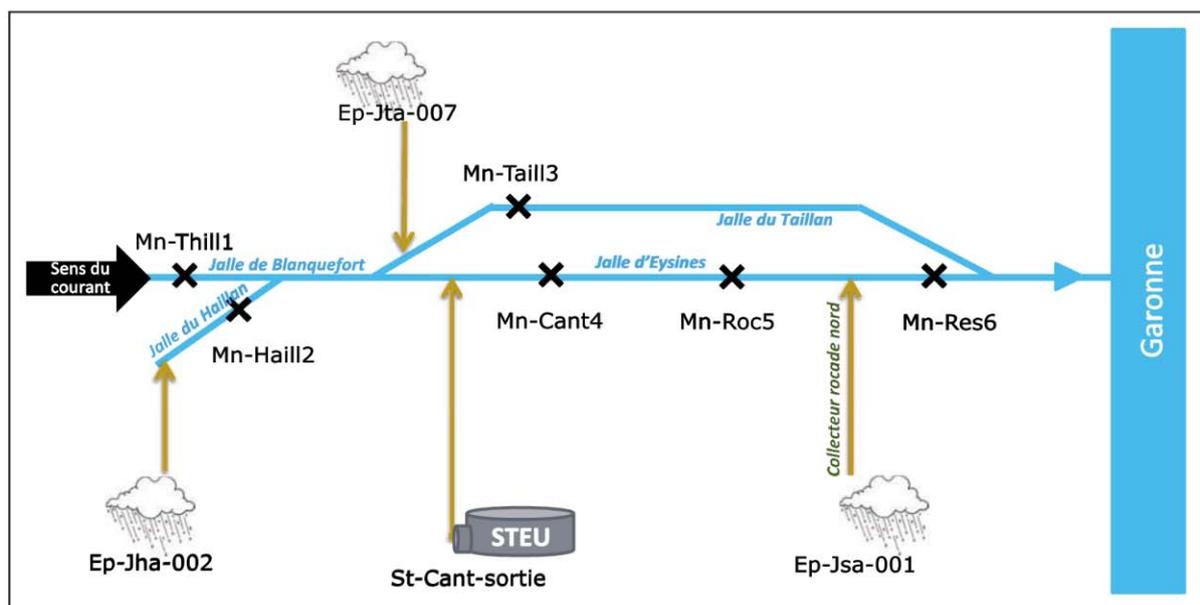
- un secteur amont, espace essentiellement forestier dominé par des plantations de pins maritimes et peu urbanisé. La limite amont du bassin versant est occupée par des cultures de maïs, mais elle reste difficilement appréciable en raison d'un réseau dense de fossés souvent connectés à des bassins versants voisins. La section centrale correspond à un secteur plus urbanisé (Saint-Médard-en-Jalles, Le Haillan et le Taillan) ;
- un secteur aval correspondant à la plaine alluviale

de la Garonne qui borde les coteaux de Blanquefort, Bruges et Eysines. L'occupation des sols est dominée par l'activité maraîchère et des prairies généralement pâturées. Les jalles, peu ramifiées, sont souvent rectilignes et endiguées. Les pentes sont faibles et les écoulements sont régulés par de nombreux ouvrages (moulins, écluses...).

De nombreuses activités et usages sont recensés sur le territoire : zone de production d'eau potable (30 % de la capacité de production de Bordeaux), zone de maraîchage, nombreux zonages réglementaires (Natura 2000, Znieff et réserve naturelle) ainsi que de nombreuses activités récréatives (pêche, promenade, chasse...). Véritable « poumon vert » de l'agglomération, cette rivière est également le réceptacle de nombreux exutoires pluviaux et d'une station d'épuration de 80 000 équivalent-habitant.

La figure 7 représente schématiquement le bassin versant de la Jalle de Blanquefort et les différents points de prélèvements du projet.

Six points de prélèvements ont été réalisés dans la rivière et encadrent les points de rejets du système d'assainissement. Le point Mn-Thill1 est le point de prélèvement le plus en amont sur la Jalle de Blanquefort. Le point Mn-Haill2 se trouve sur la Jalle du Haillan, affluent de la Jalle de Blanquefort. La Jalle de Blanquefort se sépare ensuite en deux bras, la Jalle



Mn : prélèvements dans le milieu naturel ; Ep : prélèvements dans les exutoires pluviaux ; St : prélèvement en sortie de station d'épuration.  
**Figure 7. Représentation schématique des points de prélèvements du bassin versant de la Jalle de Blanquefort**

du Taillan et la Jalle d'Eysines qui est le bras principal dans lequel se rejette le rejet de la station d'épuration de Cantinolle.

Le système d'assainissement est décrit au moyen de sept sites de prélèvement, trois exutoires pluviaux (Ep-Jha-002, Ep-Jsa-001, Ep-Jta-007), le rejet de la station d'épuration (St-Cant-sortie) ainsi que trois zones industrielles raccordées au bassin de collecte de cette station. À noter que l'exutoire pluvial Ep-Jsa-001 est le rejet d'un collecteur très important (70 km de canalisation et 900 ha de bassin versant raccordé). Ce collecteur traverse de nombreuses zones industrielles et récupère notamment les eaux de la rocade nord de Bordeaux ainsi que les eaux de l'aéroport (non traitées).

## 2.2. Identification et caractérisation des substances présentes

Quatre campagnes ont été réalisées (deux en 2013 et deux en 2014). Sur les 180 substances recherchées sur le bassin versant de la Jalle de Blanquefort, 126 substances ont été détectées et quantifiées au moins une fois et 54 substances n'ont jamais été trouvées sur le territoire. Le *tableau III* représente les résultats obtenus.

Hormis la famille des PBDE, au moins une substance recherchée par famille a été quantifiée au minimum une fois sur l'ensemble des campagnes dans la Jalle de Blanquefort. Un nombre important de médicaments et pesticides – hors pesticides organochlorés (OCP) –, respectivement 36 et 38 substances, a été retrouvé au moins une fois dans la Jalle de Blanquefort.

## 2.3. Identification des substances à risque

Le *tableau IV* synthétise les substances qui ont dépassé soit la NQE, soit la CPSE sur les 180 substances recherchées.

Les concentrations trouvées dans la rivière ont été comparées aux seuils réglementaires et aux valeurs de CPSE décrits dans le *tableau IV*. Sur les 126 substances retrouvées en phase filtrée, neuf substances (quatre substances organiques et cinq substances inorganiques) sont à risque (concentration dépassant la réglementation) et cinq substances (quatre substances organiques et une substance inorganique) sont potentiellement à risque (concentration dépassant la CPSE). La *figure 8* représente la moyenne des concentrations trouvées dans le milieu naturel (Mn) sur la Jalle de Blanquefort lors des quatre campagnes.

Famille	Phase filtrée	Phase particulaire	Boues
Médicaments	43	0	43
Pesticides (hors OCP)	62	0	0
Pesticides organochlorés (OCP)	14	10	0
HAP	11	11	11
COV	8	0	0
PCB	8	7	7
Alkylphénols	7	7	7
PBDE	4	0	0
BTEX	4	0	0
Phtalates	1	1	1
Métaux	18	18	18
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>54</b>	<b>87</b>

\*Dans la phase filtrée.

OCP : pesticides organochlorés ; HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques ; COV : composés organiques volatils ; PCB : polychlorobiphényles ; PBDE : polybromodiphényléthers ; BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes.

**Tableau III. Micropolluants identifiés dans la Jalle de Blanquefort (campagne 2013-2014)**

Substances	CAS	Valeurs CPSE ou NQE utilisé dans l'étude (µg/L)	Type	Références
Aluminium	7429-90-5	0,06	CPSE	Pichard <i>et al.</i> , 2005
Benzo(a)-pyrène	50-32-8	0,000 17	NQE	Directive 2013/39/UE
Cadmium	7440-43-9	0,09	NQE	Directive 2013/39/UE
Chlorure de vinyle	75-01-4	0,5	NQE	Arrêté du 20 avril 2005
Diclofénac	15307-86-5	0,1	CPSE	INERIS (2014)
Fipronil	120068-37-3	0,000 77	CPSE	INERIS (2014)
Gabapentine	60142-96-3	0,196	CPSE	Orias <i>et al.</i> , 2013
Mercur	7439-97-6	0,05	NQE	Arrêté du 20 avril 2005
Nonylphénols	25154-52-3	0,3	NQE	INERIS (2014)
Propranolol	525-66-6	0,05	CPSE	Orias <i>et al.</i> , 2013
Somme des PCB	–	0,001	NQE	Arrêté du 20 avril 2005
Uranium	7440-61-1	0,3	NQEp*	Circulaire 07/05/2007
Vanadium	7440-62-2	0,8	NQEp*	Circulaire 07/05/2007
Zinc**	7440-66-6	5,37	NQE	INERIS (2014)

\*Norme de qualité environnementale provisoire ; \*\*le bruit de fond est intégré.

Tableau IV. Substances dépassant la norme de qualité environnementale (NQE) ou la concentration prédite sans effet (CPSE) parmi les 180 substances recherchées

Parmi l'ensemble des substances présentant un risque sur la Jalle de Blanquefort (figures 8 et 9), il est possible de distinguer trois profils type :

– des concentrations moyennes élevées en amont de la rivière, au niveau du point de prélèvement Mn-Thill1, signe d'une pollution en amont sur le bassin versant. Exemple : chlorure de vinyle ;

– des concentrations qui augmentent dans le milieu naturel après le rejet de la station d'épuration (Mn-Cant 4), signe *a priori* d'une contribution des rejets urbains à la contamination de la rivière, comme, par exemple, pour les médicaments (diclofénac) et certains pesticides (fipronil). L'analyse des flux permettra de préciser les sources principales de ces substances ;

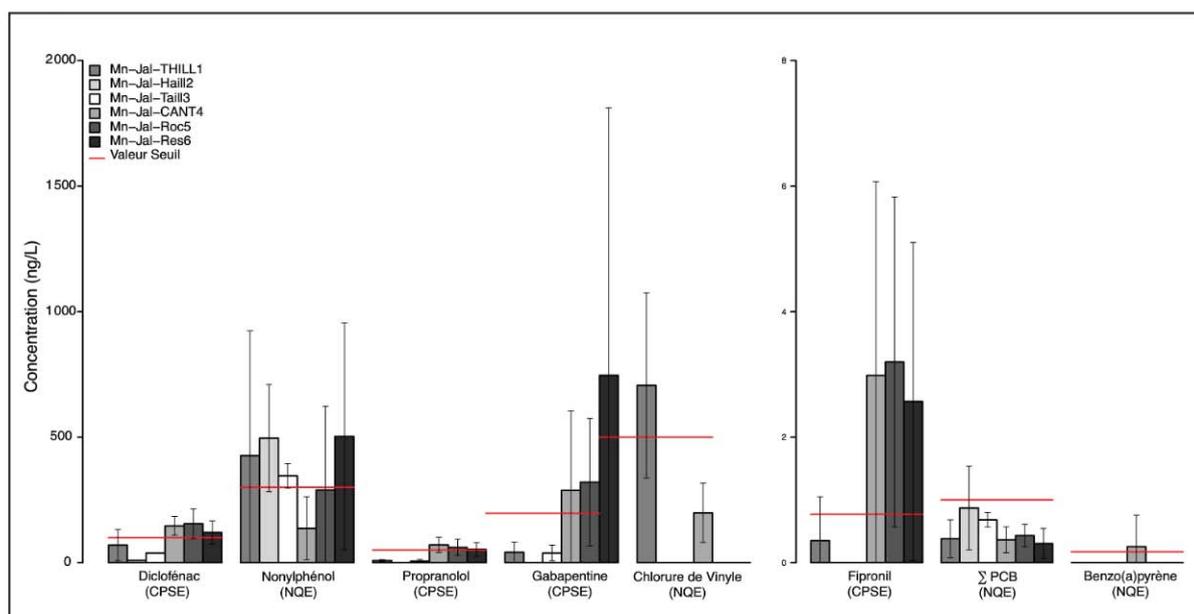


Figure 8. Concentration moyenne des substances organiques (phase filtrée) dépassant la concentration prédite sans effet (CPSE) ou la norme de qualité environnementale (NQE) dans la Jalle de Blanquefort

– des concentrations élevées et non régulières sur l'ensemble du linéaire étudié, que ce soit dans le bras principal ou dans l'affluent du Haillan (Mn-Haill2) ou sur le point de prélèvement aval (Res6). Exemples : nonylphénol et zinc.

Les figures 10 et 11 permettent de compléter les résultats précédents en présentant l'écart relatif des résultats obtenus, c'est-à-dire le nombre de fois où les valeurs réglementaires (NQE) ou la CPSE ont été dépassées. Les figures 10 et 11 présentent, pour certaines substances retrouvées, un dépassement important de la

réglementation (NQE) ou des CPSE. Par rapport à la réglementation, le chlorure de vinyle, le zinc, le nonylphénol, le cadmium, le mercure, l'uranium et le vanadium, les PCB et le benzo(a)pyrène déclassent la rivière. L'aluminium dépasse la CPSE de plusieurs centaines de fois. Il faut cependant rester prudent sur la valeur de CPSE de l'aluminium. En effet, l'obtention de la CPSE aluminium est fondée sur des tests d'écotoxicité anciens qui nécessitent d'être révisés. Enfin, le fipronil, le diclofénac la gabapentine et le propranolol, respectivement pesticide, anti-

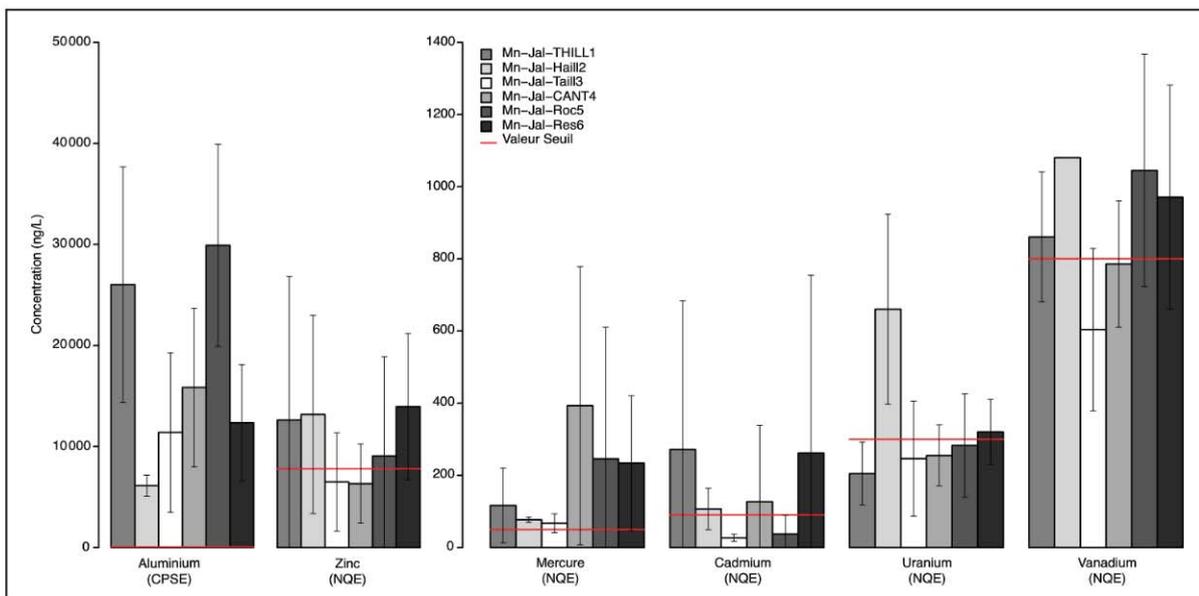


Figure 9. Concentration des substances inorganiques (phase filtrée) dépassant la norme de qualité environnementale (NQE) ou la concentration prédite sans effet (CPSE) dans la Jalle de Blanquefort

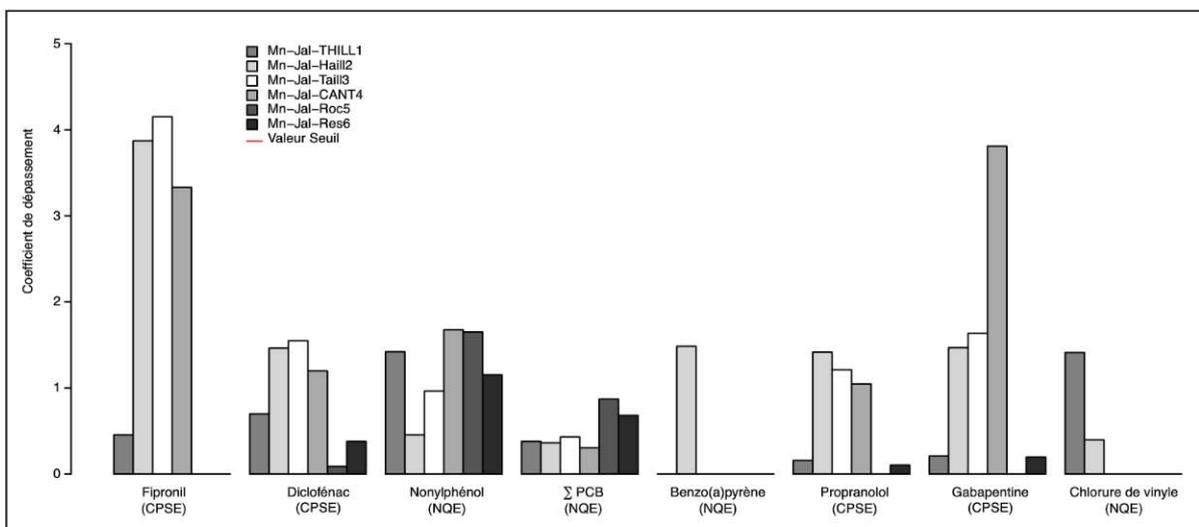


Figure 10. Écart relatif des concentrations de substances organiques par rapport à la norme de qualité environnementale (NQE) ou la concentration prédite sans effet (CPSE) dans la Jalle de Blanquefort

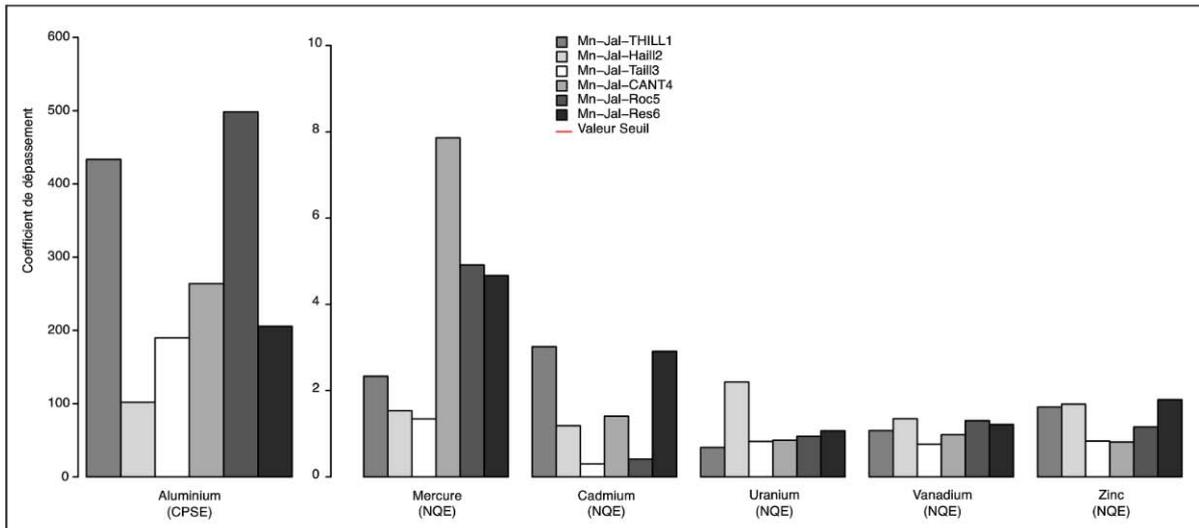


Figure 11. Écart relatif des concentrations de substances inorganiques par rapport à la norme de qualité environnementale (NQE) ou la concentration prédite sans effet (CPSE) dans la Jalle de Blanquefort

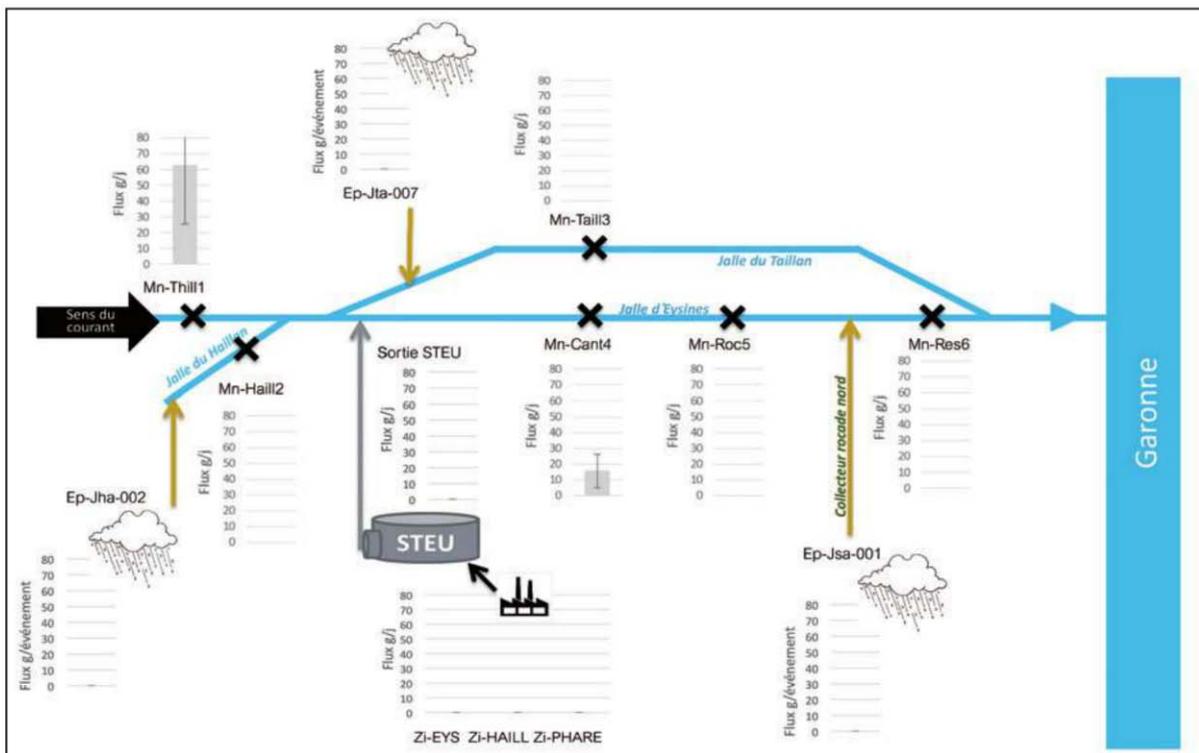
inflammatoire non stéroïdien, antiépileptique et bêtabloquant, dépassent la CPSE après la station d'épuration de Cantinolle (Mn-Cant4).

#### 2.4. Recherche des sources

L'ensemble des flux a été calculé dans la Jalle de Blanquefort pour les différentes substances identifiées

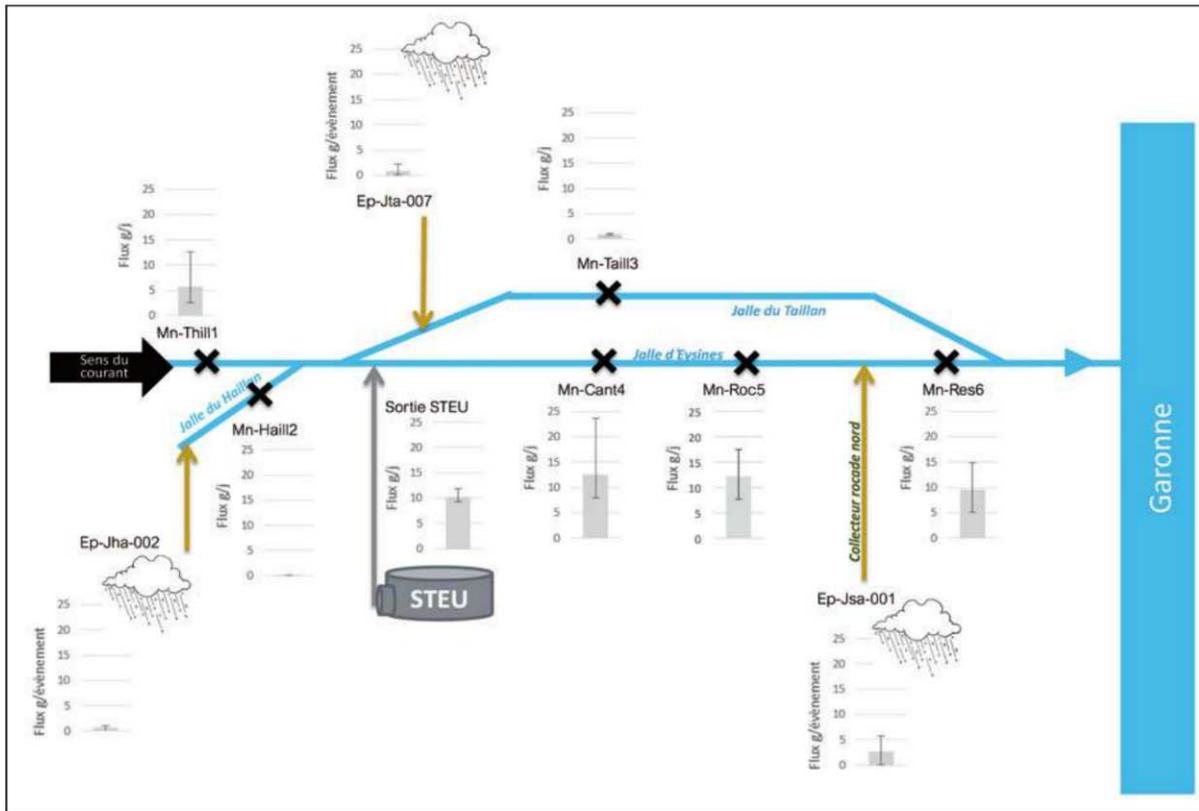
comme à risque. La suite de la communication se focalise sur trois des 14 substances identifiées précédemment : le chlorure de vinyle, le diclofénac et le zinc.

Les figures 12 à 14 représentent les flux de ces trois substances sur le bassin versant de la Jalle de Blanquefort.



Mn : prélèvements dans le milieu naturel ; Ep : prélèvements dans les exutoires pluviaux ; St : prélèvement en sortie de station d'épuration ; Zi-EYS, Zi-HAILL, Zi-PHARE : prélèvements dans trois zones industrielles raccordées au bassin de collecte de la station.

Figure 12. Représentation des flux moyens en g/j de chlorure de vinyle sur le bassin versant de la Jalle de Blanquefort



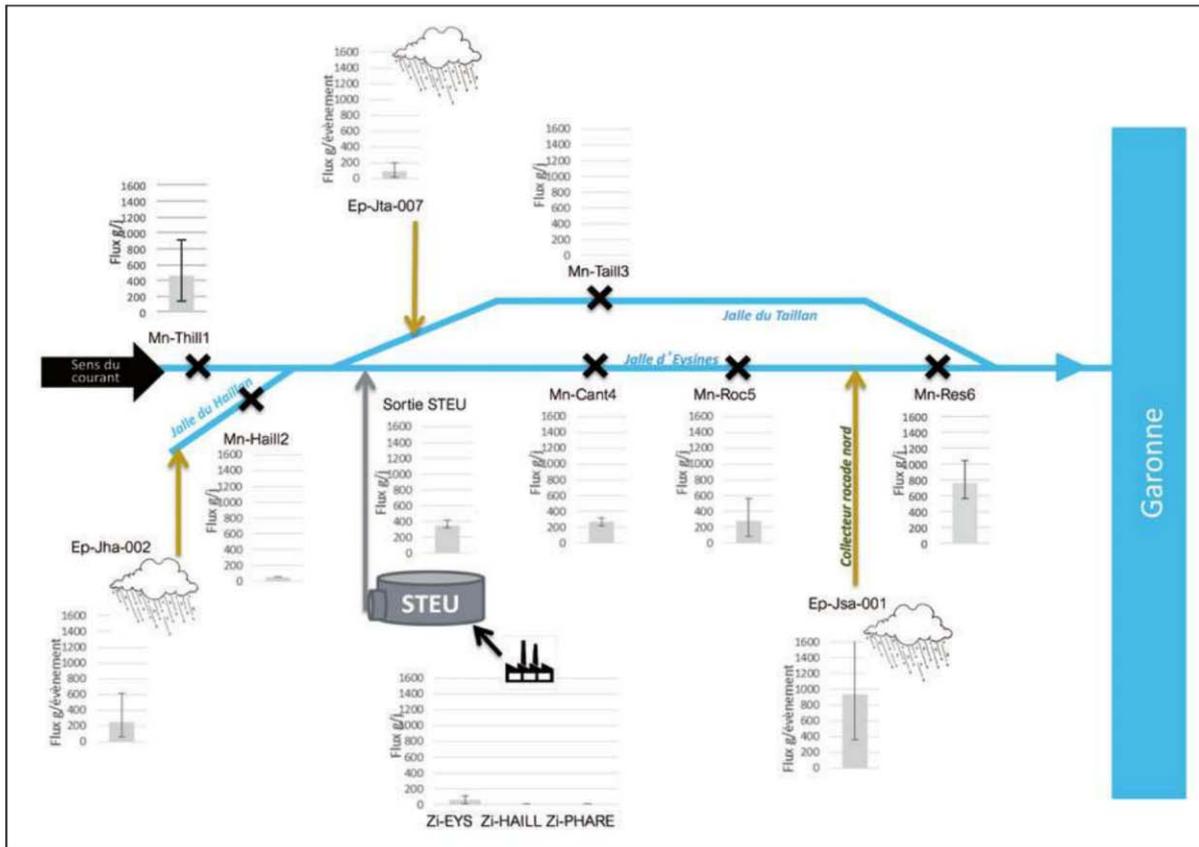
Mn : prélèvements dans le milieu naturel ; Ep : prélèvements dans les exutoires pluviaux ; St : prélèvement en sortie de station d'épuration.  
**Figure 13. Représentation des flux moyens de diclofénac en g/j sur le bassin versant de la Jalle de Blanquefort**

Les figures 12 à 14 montrent des résultats assez différents en matière de flux, donc en terme d'origine de ces trois micropolluants sur le bassin versant de la Jalle de Blanquefort :

- le chlorure de vinyle semble présent principalement sur le site de prélèvement amont (Mn-Thill1) du bassin versant. La quantité de chlorure de vinyle diminue au fur et à mesure des prélèvements en aval. Cela peut s'expliquer par le fait que le chlorure de vinyle se volatilise facilement et rapidement des eaux de surface vers l'atmosphère (demi-vie de quelques heures) [BISSON *et al.*, 2010]. La source est donc bien à rechercher en amont des rejets du système d'assainissement étudié, probablement par émission ponctuelle ;
- les flux de diclofénac montrent une augmentation importante dans le milieu aquatique après le rejet de la station d'épuration (résultat confirmé par les flux obtenus en sortie de station d'épuration). Ce résultat est comparable à ceux obtenus dans le projet national [ARMISTIQ, 2014], qui a mis en évidence que les

stations de traitement des eaux usées (STEU) équipées de traitements biologiques secondaires, comme la station de Cantinolle, abattent mal les pesticides et médicaments. La contribution des rejets urbains semble prépondérante dans la contamination du cours d'eau par cette substance. Les flux de la majorité des autres médicaments et des pesticides urbains sont assez similaires à ce résultat. À noter que l'on retrouve du diclofénac sur le point de prélèvement amont. Ce flux de diclofénac peut venir potentiellement d'une station d'épuration beaucoup plus en amont sur le bassin versant. Cette hypothèse devra être vérifiée.

- contrairement aux deux autres, le zinc est présent sur l'ensemble du linéaire du cours d'eau. Le rejet de la station d'épuration de Cantinolle semble être un contributeur important de zinc dissout dans la rivière. On note une augmentation très importante après le collecteur rocade nord. Il faut rester prudent sur l'origine des concentrations élevées dans la jalle à ce niveau. En effet, les mesures dans la jalle ont été réalisées pour des périodes sèches alors que l'analyse



Mn : prélèvements dans le milieu naturel ; Ep : prélèvements dans les exutoires pluviaux ; St : prélèvement en sortie de station d'épuration ; Zi-EYS, Zi-Haill, Zi-Phare : prélèvements dans trois zones industrielles raccordées au bassin de collecte de la station.

**Figure 14. Représentation des flux moyens de zinc en g/j sur le bassin versant de la Jalle de Blanquefort**

des exutoires pluviaux a été réalisée en période de pluie et uniquement sur quatre événements. Néanmoins, il semble que les exutoires pluviaux et plus particulièrement le collecteur rocade nord (Ep-Jsa001) semble une source importante. La source pluviale comme vecteur de pollution au zinc a déjà été identifiée dans d'autres communications [AESN, 2013]. Ces premiers résultats montrent qu'en moyenne 1 kg de zinc est apporté par événement pluvieux par ce collecteur (résultats basés sur quatre événements pluvieux en 2013 et 2014). Des analyses de la jalle en temps de pluie doivent être réalisées afin d'infirmer ou de confirmer ces hypothèses.

## Conclusion et perspectives

Les premiers résultats obtenus montrent le dépassement des NQE pour neuf substances et des CPSE pour cinq substances dans la Jalle de Blanquefort. La méthodologie déployée dans le cadre de ce projet a déjà permis d'identifier les sources majeures de ces

micropolluants. La dernière année d'échantillonnage permettra de valider ces substances à risque, de remonter aux sources d'émission en orientant les recherches, soit en amont du bassin versant de la rivière, soit dans le réseau d'assainissement afin de retrouver les voies prépondérantes d'émissions (industrielles, hospitalières, domestiques ou pluviales) et d'identifier les bons traceurs de ces pollutions urbaines.

L'année 2015 a été consacrée à valoriser l'ensemble de ces données et à traiter les autres étapes de la phase 1, à savoir la compréhension des sources et des comportements associés ainsi que l'identification des mesures et des leviers d'action permettant de réduire la pollution en micropolluants des milieux aquatiques (mise en œuvre en phase 2).

De plus, le plan micropolluants Bordeaux Métropole, est renforcé par le déploiement du projet « REduction et Gestion des micropolluants sur la métropole bordelaise » (2015-2018), projet lauréat de l'appel à

projets « réduction des micropolluants dans les eaux urbaines » Onema et agences de l'eau. Ce projet vient compléter différents points du plan micropolluants Bordeaux Métropole, en développant notamment :

- l'étude de nouvelles sources (*i.e.* sources domestiques) ;
- l'évaluation de l'impact sur les milieux aquatiques en matière de toxicité et d'écotoxicité de ces molécules, afin d'intégrer cet aspect dans l'analyse et la hiérarchisation des risques à l'échelle du territoire ;
- la mise en œuvre concrète avec les acteurs de terrain de solutions de réduction à la source pour chacune des sources investiguées (comportementales, organisationnelles ou techniques). Ces solutions seront individuelles ou collectives, orientées vers le grand public (sensibilisation, accompagnement au changement de pratiques), ou vers les collectivités,

les industriels, les établissements de santé, ou encore plus techniques comme la mise en place d'un traitement à la source du pluvial ;

- l'évaluation pluridisciplinaire systématique des mesures mises en place (analyses environnementale, technico-économique et sociétale) afin de proposer des stratégies de réduction qui soient les plus efficaces, les plus adaptées et les mieux acceptées.

Le projet porté par Bordeaux Métropole et coordonné par le LyRE/Suez est un projet de territoire qui met en action les différents acteurs individuels ou socio-économiques de la métropole. Le projet vise à mettre en place une stratégie intégrée de réduction des flux et des impacts des micropolluants à l'échelle d'une métropole en participant à la réhabilitation des milieux aquatiques touchés par le développement urbain.

## Bibliographie

AESN – Agence de l'eau Seine-Normandie (2013) : « Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zones urbaines. Document d'orientation pour une meilleure maîtrise des pollutions dès l'origine du ruissellement ». <http://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-23650-gestion-eaux-ruissellement-urbaine.pdf>

AMINOT Y. (2013) : *Étude de l'impact des effluents urbains sur la qualité des eaux de la Garonne estuarienne : application aux composés pharmaceutiques et aux filtres UV* [thèse]. LPTC, université de Bordeaux.

AMPERES (2009) : « Analyse des micropolluants prioritaires et émergents dans les rejets de station d'épuration et les eaux superficielles : Les micropolluants et leur devenir dans les stations d'épuration ». Lyon, 26 novembre.

ARMISTIQ (2014) : « Amélioration de la Réduction des Micropolluants dans les Stations de Traitement des eaux usées domestiques : journée technique ». Colloque de restitution du projet. Organisation Onema et Irstea. Villeurbanne, 22 mai.

BISSON P., DROISSART-LONG A., HOUEIX N., MANIER N. (2010) : « Chlorure de vinyle ». Fiche de données écotoxicologiques. Ineris. Mise à jour : 25 mai 2010. [www.ineris.fr/substances/fr/substance/getDocument/2734](http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/getDocument/2734)

CIRCULAIRE du 29 septembre 2010 : relative à la surveillance de la présence de micropolluants dans les eaux rejetées au milieu naturel par les stations de traitement des eaux usées.

DEYCARD V.-N. (2015). *Étude de la réactivité et l'efficacité de rétention des éléments traces métalliques dans les stations d'épuration de Bordeaux et leurs apports métalliques dans les eaux de la section garonnaise de l'estuaire de la Gironde* [thèse]. EPOC, université de Bordeaux.

ETIAGE (2014). « Étude intégrée de l'effet des apports amont et locaux sur le fonctionnement de la Garonne estuarienne ». Colloque de restitution du projet. Bordeaux, 24 juin.

EYMERY F., CHOUBERT J.-M., LEPOT B., GASPERI J., LACHENAL J., COQUERY M. (2011) : « Guide technique opérationnel, pratiques d'échantillonnage et de conditionnement en vue de la recherche de micropolluants prioritaires et émergents en assainissement collectif et industriel ». Aquaref et Cemagref. [www.onema.fr/IMG/pdf/2011\\_057.pdf](http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011_057.pdf)

GABET-GIRAUD V., MIÈGE C., JACQUET R., COQUERY M. (2014) : « Impact of wastewater treatment plants on receiving surface waters and a tentative risk evaluation: the case of estrogens and beta blockers ». *Environ Sci Pollut Res Int* ; 21(3) : 1708-22. doi : 10.1007/s11356-013-2037-7. Epub 2013 Aug 24.

INERIS (2014) : Valeria Dulio, Sandrine Andres. *Recommandations du CEP auprès du MEDDE pour la sélection des substances pertinentes à surveiller dans les milieux aquatiques pour le second cycle de la DCE (2016-2021)*. Rapport du Comité experts priorisation (CEP), document final.

INERIS (2011) : Méthodologie utilisée pour la détermination de normes de qualité environnementale (NQE). Rapport d'étude. DRC-11-118981-08866A. [http://www.ineris.fr/substances/uploads/content/Methodologie\\_NQE.pdf](http://www.ineris.fr/substances/uploads/content/Methodologie_NQE.pdf)

ORIAS F., PERRODIN Y. (2013) : « Characterisation of the ecotoxicity of hospital effluents: A review ». *Science of The Total Environment* ; vol. 454-455 : 250-276.

PICHARD A., BISSON M., GAY G., HOUEIX N., JOLIBOIS B., LEFEVRE J.-P., *et al.* (2005) : « Aluminium et dérivés ». Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Ineris.

## Résumé

**D. GRANGER, M. CHAMBOLLE, V. DUFOUR, C. DUMORA, F. IMART, J. CRUZ, P. LE COUSTOMER, N. POULY, J.-P. ROUSSEAU, A. VENTURA, A. GONTHIER, W. DAL CIN, A. HENAULT, F. BOTTA, H. BUDZINSKI**

### **Stratégie de réduction des micropolluants à l'échelle d'un territoire urbain. Le projet « plan micropolluants Bordeaux Métropole »**

Avec une estimation de plus de 75 % de la population européenne vivant en ville en 2020, les conséquences de l'urbanisation croissante et des activités anthropiques associées représentent un enjeu majeur pour les décennies à venir. La concentration des populations et des activités industrielles et urbaines est responsable d'une forte pression sur le milieu aquatique par l'intermédiaire des rejets urbains, vecteurs de multiples polluants. L'évolution de nos modes et niveaux de vie va entraîner une importante augmentation de l'utilisation de nombreuses substances actives. Une partie de ces substances pourra être libérée dans les écosystèmes avec un impact néfaste sur les espèces présentes dont les humains. Connaître l'origine et l'impact des micropolluants est un enjeu majeur pour en maîtriser et en réduire les flux afin de rendre les villes et les territoires plus sûrs et durables.

Dans ce cadre, Bordeaux Métropole et le LyRE/Suez environnement ont mis en place, pour une durée de 6 ans, le « plan micropolluants Bordeaux Métropole » (2013-2018). Ce projet propose une démarche de réflexion globale qui traite la question de la pollution des eaux dans son ensemble, depuis la source de la

pollution dans le réseau d'assainissement jusqu'à son devenir dans le milieu naturel. Le « plan micropolluants Bordeaux Métropole » est composé de deux phases. La première (2013-2015) consiste à caractériser et à quantifier les micropolluants dans le système d'assainissement de la métropole de Bordeaux. Cette phase doit également identifier et comprendre les origines des émissions afin de proposer des leviers de réduction adaptés en fonction des sources. La seconde phase (2015-2018) consistera à initier la mise en place de solutions de réduction des flux de micropolluants sur le territoire et à suivre les actions entreprises.

L'objet de cette communication est de présenter la méthodologie mise en place, en phase 1, afin d'aider le décideur à caractériser les substances posant problème sur son territoire ainsi qu'à identifier les sources principales de ces polluants. Les résultats présentés s'appuient sur le site d'étude de la Jalle de Blanquefort, affluent de la Garonne et rivière périurbaine du nord de l'agglomération (bassin versant de 347 km<sup>2</sup>), ayant des enjeux environnementaux importants et de nombreux usages [zone maraîchère, zone d'alimentation en eau potable...].

## Abstract

**D. GRANGER, M. CHAMBOLLE, V. DUFOUR, C. DUMORA, F. IMART, J. CRUZ, P. LE COUSTOMER, N. POULY, J.-P. ROUSSEAU, A. VENTURA, A. GONTHIER, W. DAL CIN, A. HENAULT, F. BOTTA, H. BUDZINSKI**

### **Micropollutant reduction strategy at the scale of an urban area. The "micropollutant project" of Bordeaux Metropolis**

With an estimation of 75% of the population who will live in towns in 2020, the consequences of the increase of urbanization and anthropogenic activities are a major issue for the decades ahead. The concentration of the population and industrial and urban activities are responsible for a major pressure on the environment caused by urban outlets. The evolution of our lifestyle and living standards will lead to an increase of micropollutants and active substances. Understanding the origin and impact of micropollutants is a major challenge if we aim to control and to reduce flows and to make cities and territories more sustainable and safer.

In this context, Bordeaux Metropolis and LyRE/Suez environment have implemented the "micropollutants project" for a period of 6 years. This project is an overall reflection process that addresses the issue of water pollution in general, from the source of pollution to the environment.

This project is composed of two phases. The first phase (2013-2015) seeks to characterize and to quantify the micropollutants in the sewer system of Bordeaux Metropolis. This phase should also identify and understand the origins of emissions to propose suitable reduction levers according with sources. The second phase (2016-2018) will call help to initiate the development of micropollutants reduction solutions on the territory and to monitor the actions.

The purpose of this communication is to present methodology used in phase 1, to help decision makers to characterize the problematic substances on its territory and to identify the main sources of these pollutants. The results presented are based on the study site of Blanquefort Jalle river, a tributary of the Garonne river and a suburban area in the northern of the agglomeration (watershed of 347 km<sup>2</sup>) with significant environmental issues and many uses (market area, drinking water catchment area...).

95<sup>ème</sup> congrès de l'ASTEE

Issy-les-Moulineaux

31 mai au 3 juin 2016



**TERRITOIRES EN TRANSITION :**  
Mettre l'intelligence numérique au cœur  
des services publics

**SOYEZ PARTENAIRE DU PROCHAIN CONGRÈS DE L'ASTEE !**

Être partenaire du congrès c'est :

Être partenaire\* du congrès vous permet de bénéficier de :

> **Être visible**

- 1 000 personnes attendues sur les 4 jours
- Communication du congrès à plus de 30 000 professionnels de l'environnement

> **Bénéficier d'un cadre stimulant et d'une logistique déjà en place**

> **Soutenir l'ASTEE**

- 1 stand (1 000 congressistes attendus)
- Affichage de votre logo dans le programme (mailing à plus de 30 000 contacts)
- Présence dans la mallette numérique et lien vers votre site web
- 1 manifestation partenaire à organiser
- 1 rôle lors du congrès permettant une mise en lumière technique
- 1 encart publicitaire d'une demi-page dans la revue TSM (Techniques, Sciences, Méthodes) : lectorat de 10 000 professionnels de l'environnement

\* Partenariat à la carte à partir de 1 000 €