

Appel à Projet « Innovation et changements de pratiques : micropolluants des eaux urbaines »
avec le soutien de :

AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



REGARD

REducation et Gestion des micropolluants sur la métropole bordelaise

LOT 1 : CARACTERISATION DES SUBSTANCES ET DES IMPACTS

TACHE 1.1 : Sélection des sites d'étude et définition des protocoles d'expérimentation

Livrable n°11 : Description des sites d'étude et des protocoles d'expérimentation

Version finale - juillet 2018

Auteurs : MJ. Capdeville, D. Granger, C. Chauvin, N. Couderc, R. Pico

université
de BORDEAUX



Université
BORDEAUX
MONTAIGNE



suez



INERIS



Synthèse opérationnelle

Contexte et objectifs

REGARD (REduction et Gestion des micropolluAnts sur la métRopole BorDelaise) est l'un des 13 projets lauréats de l'appel à projets « lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines » porté par l'AFB et les Agences de l'eau. C'est un projet local portant sur l'ensemble de l'agglomération bordelaise.

En milieu urbain, les sources de micropolluants sont multiples : ruissellement des eaux de pluie, pratiques domestiques, activités industrielles et artisanales, établissements de soins, etc. Le défi relevé par REGARD est de proposer une vision globale et intégrée de ces flux de micropolluants à l'échelle d'un territoire urbain en développement, la métropole de Bordeaux. Le but est d'accompagner la collectivité dans l'orientation de ses choix et dans la détermination de la meilleure stratégie de lutte contre ces pollutions, afin de lui permettre d'atteindre les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

Le projet vise donc à caractériser la pollution de quatre sources d'émission (pluviale, domestique, industrielle et hospitalière) étudiées en parallèle, à proposer une hiérarchisation des risques vis-à-vis de l'impact sur la qualité des milieux aquatiques et enfin à tester et évaluer des actions de réduction des impacts (mesures comportementales, organisationnelles ou de traitement).

REGARD a démarré en mars 2015 pour une durée de 4 ans et 3 mois. Il comporte deux phases : 1) la première consiste à identifier les sources de micropolluants dans le réseau d'assainissement (eaux usées et eaux pluviales) et dans le milieu naturel et, 2) la seconde phase a pour but de stopper ou de réduire les apports de ces micropolluants en testant des solutions de réduction sur le terrain et des actions préventives (exemple : changement de pratiques, de comportements) et/ou curatives (exemple : traitement de l'eau).

Le livrable 1.1 de la tâche 1.1 du lot 1 : Identification des sources de micropolluants et des substances à enjeu, a pour objectif de présenter les différents sites d'étude, les points d'échantillonnage, la stratégie et les protocoles d'échantillonnage ainsi que les paramètres chimiques et biologiques qui seront étudiés dans la première phase du projet (mars 2015 – décembre 2016). Les échantillons de l'action Familles EAU défi ou du pilote de traitement des eaux pluviales, prélevés dans la deuxième phase du projet, sont listés mais leurs sites d'étude ou leurs protocoles de prélèvement ne sont pas détaillés (ils le seront dans les livrables spécifiques associés à ces actions).

Ce premier livrable s'adresse principalement aux personnes impliquées dans le projet REGARD et sert de base à la mise en œuvre de l'ensemble des tâches suivantes du projet. Il vise à regrouper l'ensemble des informations opérationnelles et des données terrain. Ces renseignements sont très utiles pour analyser, comprendre et interpréter les résultats obtenus.

Une partie des actions d'échantillonnage mise en place dans REGARD s'appuie sur deux autres projets de recherche locaux : le « Plan Micropolluants Bordeaux Métropole » et RESEAU. Ces projets ont démarré avant REGARD. C'est pourquoi certains échantillons prélevés dans le cadre de ces projets et maintenant associés à REGARD ont des dates de prélèvements en 2013.

Les sites d'études et les points d'échantillonnage

Si l'ensemble du territoire de Bordeaux Métropole est utilisé comme terrain d'étude, dans la première phase du projet, 2 sites ont plus particulièrement été étudiés :

- Le bassin versant de la Jalle de Blanquefort, un petit cours d'eau situé au nord-ouest de l'agglomération, qui permet d'étudier les sources de pollution domestiques, industrielles et pluviales.
- Le Groupe Hospitalier Pellegrin du CHU de Bordeaux, le plus grand centre hospitalier de la région, qui permet d'étudier la source hospitalière.

Ces 2 sites d'étude ainsi que l'ensemble des points d'échantillonnage sur le territoire de Bordeaux Métropole sont visibles sur la Figure 1.

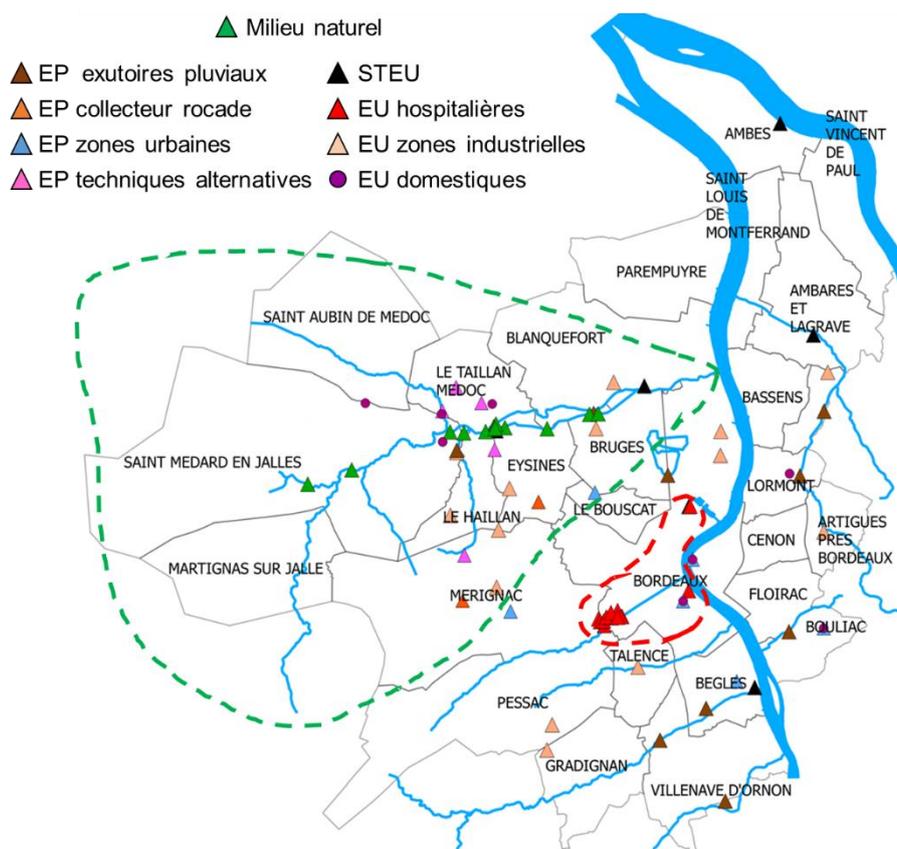


Figure 1 Localisation des 2 sites d'étude et des points d'échantillonnage sur le territoire de Bordeaux Métropole. La ligne en pointillés verts correspond au site d'étude du bassin versant de la Jalle de Blanquefort et celle en pointillés rouges au site d'étude pour la source hospitalière.

Au total pour l'ensemble du projet il y a 79 points d'échantillonnage répartis de la manière suivante :

- 11 pour le milieu naturel (Mn),
- 10 pour les eaux pluviales des exutoires pluviaux (EP Ex. Pluv.),
- 3 pour les eaux pluviales du collecteur rocade (EP rocade),
- 6 pour les eaux pluviales des zones urbaines (EP zones urbaines),
- 5 pour les eaux pluviales des techniques alternatives (EP TA),
- 8 pour les eaux usées domestiques (EU domestiques),
- 15 pour les eaux usées des zones industrielles (EU ZI),
- 15 pour les eaux usées Groupe Hospitalier Pellegrin du CHU (EU CHU),
- 6 pour les eaux usées et les boues des stations de traitement des eaux usées (EU STEU ou boues STEU).

Si pour certains points d'échantillonnage, un point correspond à un prélèvement d'un seul échantillon d'eau (par exemple : les EU domestiques), pour d'autres en revanche, un point peut correspondre aux prélèvements de 2 ou 3 échantillons d'eau, liquides ou solides, (par exemple les STEU avec des prélèvements d'eau en entrée, au milieu et en sortie de traitement, ainsi que des prélèvements de boues en entrée et sortie de traitement). Un point d'échantillonnage peut également correspondre à une exposition d'échantillonneurs passifs, triplicat de POCIS (*Polar Organic Chemical Integrative Samplers*, par exemple : Eu ZI), ou à une exposition d'organismes vivants encagés (2 cages de 20 *Corbicula fluminea*, par exemple : Mn). De plus, certains points ont fait l'objet d'une seule et unique campagne de mesures alors que d'autres ont fait l'objet de plusieurs campagnes, plusieurs fois par an et/ou sur plusieurs années. Pour mieux comprendre, les correspondances entre les points d'échantillonnage et le type ou le nombre d'échantillons sont présentées dans le Tableau 1. Au total, à mi-2018, 492 échantillons d'eau et de boue ont été prélevés, 198 échantillonneurs passifs (POCIS) et 1200 *Corbicula fluminea* ont été exposés.

Tableau 1 : Nombre de sites de prélèvement, de campagnes et d'échantillons.

SOURCES ou MILIEU NATUREL	Réalisation des campagnes				
	Années	Nb sites	Nb pts/site	Nb campagnes	Total
Milieu naturel	2013	1	4	2	8
	2014	1	6	2	12
	2015	1	6	2	12
	2016	1	9	2	18
	2017	1	9	2	18
	2018	1	9	1	9
Milieu naturel haute fréquence	2016	1	1		
	2017	1	1		
EU ZI	2013	5	1	2	10
	2014	5	1	2	10
	2015	4	1	2	8
	2016	1	1	2	2
EU CHU	2014	1	15	1	15
	2015	1	15	1	15
	2016	1	3	1	3
EU CHU haute fréquence	2016	1	1	24	24
EU domestique	2015	8	1	2	16
	2017	4	1	1	4
	2017	5	1	2	10
EU STEU Cantinolle	2015	1	2	1	2
	2016	1	2	2	4
	2017	1	2	2	4
	2018	1	2	2	4
Evaluation filière EAU	2014	1	3	3	9
	2015	2	3	2	12
Evaluation filière BOUE	2014	1	2	3	6
	2015	2	2	2	8
BOUES STEU	2013	5	1	2	10
	2014	5	1	1	5
	2014	4	1	1	4
	2015	5	1	1	5
	2015	3	1	1	3
	2017	5	1	2	10
	2018	5	1	2	10
EP exutoires pluviaux	2013	10	1	2	20
	2014	10	1	2	20
	2015	10	1	2	20
	2016	10	1	2	20
	2017	10	1	2	20
	2018	10	1	1	10
EP zones urbaines	2016	6	1	1	6

SOURCES ou MILIEU NATUREL	Réalisation des campagnes				
	Années	Nb sites	Nb pts/site	Nb campagnes	Total
EP collecteur rocade Bois Gramond	2015	1	1	2	2
	2016	1	1	4	4
	2017	2	1	1	2
EP collecteur rocade Continuum	2016	1	3	1	3
EP collecteur rocade haute fréquence	2016	1	1	15	15
EP collecteur rocade aéroport	2016	1	1	1	1
EP collecteur rocade pilote traitement	2018	1	2	6	12
EP collecteur rocade bassin autoroutier	2018	1	2		
EP TA eaux pluviales	2016	1	1	1	1
	2016	1	2	1	2
	2017	1	1	2	2
	2017	2	2	2	8
	2018	1	1	2	2
	2018	1	2	2	4
	2018	3	1	1	3
	2018				0
EP TA eau de nappe	2017	2	1	1	2
	2018	2	1	2	4
EP TA sol	2017	1	9	1	9
EP TA plantes aérien	2017	1	3	1	3
EP TA plantes racines	2017	1	3	1	3
Blanc préleveur	2017	1	4	1	4

Les protocoles d'échantillonnage

Les prélèvements d'eau sont des prélèvements moyens asservis au temps ou au débit, hormis ceux pour les exutoires pluviaux qui sont ponctuels et asservis à la hauteur d'eau ou ceux des eaux de nappes qui sont ponctuels. La totalité des prélèvements d'eau est réalisée à l'aide de préleveurs automatiques équipés d'une unique bombonne en verre et de tuyaux en téflon neufs, changés avant le début de chaque campagne de prélèvements. Une fois l'échantillon moyen collecté, celui-ci est homogénéisé puis réparti entre les flacons des différents laboratoires d'analyses. Ces flacons sont en verre ou en plastique selon les micropolluants recherchés. Les modalités de prélèvement de chaque type d'échantillon sont décrites dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Modalités de prélèvement des échantillons d'eau.

Source ou milieu	Type de prélèvement	Durée du prélèvement
Milieu naturel	Moyen, asservi au temps	24 heures
EP Ex. Pluv.	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Moins de 5 minutes
EP TA	Moyen, asservi au débit pour les EP	Durée de la pluie
Eaux de nappes TA	Ponctuel	Plusieurs minutes
EP zones urbaines	Moyen, asservi au débit	Durée de la pluie
EP rocade	Moyen, asservi au temps (temps sec) ou moyen, asservi au débit (temps pluvieux)	24 heures (temps sec) ou durée de la pluie (temps pluvieux)
EU ZI	Moyen, asservi au débit	24 heures
EU domestiques	Moyen, asservi au temps	24 heures
EU STEU	Moyen, asservi au débit	24 heures
EU CHU	Moyen, asservi au temps (réseau) ou au débit (sortie des bâtiments)	24 heures

A l'exception du milieu naturel et des eaux de nappes, des débitmètres sont systématiquement installés en parallèle des préleveurs automatiques afin de mesurer le débit et ainsi permettre de remonter au flux de micropolluants.

Les prélèvements de boues de STEU sont des prélèvements moyens sur 2 heures. Les boues liquides (avant traitement) sont prélevées à l'aide d'un seau en inox et sont mélangées dans

une bombonne en verre (34 litres) avant d'être réparties entre les flacons des différents laboratoires d'analyses. Les boues solides (après traitement) sont prélevées à l'aide d'une tige de prélèvement métallique, sont déposées en tas sur une feuille de papier kraft puis sont homogénéisées à l'aide de la méthode des quarts avant d'être réparties dans les contenants des différents laboratoires d'analyses.

Les POCIS sont les échantillonneurs passifs utilisés dans REGARD. Ils sont exposés en triplicat pendant 15 jours dans le milieu naturel et pendant maximum 7 jours dans le réseau d'assainissement (EU Zi, EU CHU).

Les organismes vivants encagés et exposés dans le milieu naturel sont des bivalves filtreurs, des palourdes d'eau douce (*Corbicula fluminea*). Au niveau de chaque point d'échantillonnage, 2 cages contenant chacune 20 palourdes sont exposées soit un total de 40 organismes exposés par point. Les durées d'exposition sont variables : 1 mois en été (répété 3 fois) et 3 mois le reste de l'année.

Les analyses pratiquées

Pour chaque type de source et de milieu étudié, les classes de micropolluants et le nombre de micropolluants analysés varient. De plus, selon les propriétés physico-chimiques des micropolluants, ces derniers sont recherchés dans la phase dissoute des échantillons d'eau mais aussi dans la phase particulaire, ou encore dans les échantillons de boues. Le Tableau 3 indique ces informations par source ou milieu étudié.

Les pesticides et les médicaments sont également recherchés dans les POCIS tandis que les métaux sont recherchés dans les *Corbicula fluminea*. Les analyses biologiques *in vitro* vont permettre d'étudier les effets œstrogéniques, androgéniques, glucocorticoïdes ou de type dioxines des échantillons d'eau. Les analyses biologiques *in vivo* quant à elles, vont permettre d'étudier les impacts physiologiques et génétiques d'une exposition dans un milieu naturel.

Tableau 3 Nombre de molécules par classe recherchées dans les différentes sources et milieux étudiés, et nature de la matrice dans lesquelles elles sont recherchées (pour la phase particulaire* cela dépendra de la quantité de particules et des développements analytiques).

Classe	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
Métaux	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	20	18	20	20	18	19	19	19	19
Médicaments	EAU (dissous) - BOUE	46	43	43	71	43	36	13	13	13
Pesticides	EAU (dissous)	62	62	62	62	60	31	24	24	24
AkP	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	7	7	7	7	7	2	0	0	2
BTEX	EAU (dissous)	4	4	4	4	4	4	0	0	0
COV	EAU (dissous)	8	8	8	8	8	0	0	0	0
OCP	EAU (dissous) ou EAU (dissous - particulaire)	15	15	15	15	15	0	0	0	0
PCB	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	8	8	8	8	8	8	0	0	0
PBDE	EAU (dissous)	4	4	4	4	4	0	0	0	0
HAP	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	15	12	12	12	12	15	15	15	15
Phtalates	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Plastifiants	EAU (dissous - particulaire*)	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Filtres UV	EAU (dissous - particulaire*)	6	0	6	0	0	6	0	0	0
Parabènes	EAU (dissous - particulaire*)	8	0	8	0	0	8	0	0	0
PFAS	EAU (dissous - particulaire*)	17	0	17	0	0	17	17	17	17
Biocides	EAU (dissous - particulaire*)	2	0	2	2	0	2	0	0	0
Détergents	EAU (dissous - particulaire)	16	0	16	16	0	16	0	0	0
Total		240	182	234	230	180	166	88	88	90

Remerciements

Ce premier livrable du projet REGARD a nécessité l'intervention de différentes personnes ou services extérieurs au projet. Nous souhaitons les en remercier :

Les équipes de la SGAC (Société de Gestion de l'assainissement de Bordeaux Métropole) pour leur soutien humain et logistique.

Les membres du groupe hospitalier Pellegrin (CHU) pour nous avoir permis de réaliser des prélèvements sur leur site et nous avoir ouvert leurs données de consommations de médicaments et de biocides.

Les membres de la réserve naturelle de Bruges pour nous avoir laissé l'accès à la Jalle depuis leur espace ainsi que le SIJALAG.

Les équipes de la DIRA (Direction Interdépartementale des Routes Atlantique) pour les visites des différents bassins autoroutiers de collecte des eaux pluviales de la rocade, pour les documents transmis, et enfin, pour nous permettre l'accès au bassin n°5 de l'échangeur 12 en rocade extérieure et au bassin n°3 au pied du pont d'Aquitaine.

Sommaire

SYNTHESE OPERATIONNELLE	3
REMERCIEMENTS	9
SOMMAIRE	10
INTRODUCTION	11
LES SITES D'ETUDE ET LES POINTS D'ECHANTILLONNAGE	13
1.1 LE MILIEU NATUREL (MN)	13
1.2 LES EXUTOIRES PLUVIAUX (EX. PLUV.)	25
1.3 LES EAUX PLUVIALES DU COLLECTEUR ROCADE NORD (EP ROCADE)	28
1.4 LES EAUX PLUVIALES EN ZONES URBAINES (EP ZONES URBAINES)	33
1.5 LES EAUX PLUVIALES DES TECHNIQUES ALTERNATIVES (EP TA)	35
1.5.1 Bassin d'infiltration – Bois de Germignan	36
1.5.2 Bassin de dépollution – RD1215	37
1.5.3 Noues – Parc d'activité Vert Castel	38
1.5.4 Noue – Clos Lacaussade	39
1.5.5 SAUL infiltrante – Avenue de la Boétie	40
1.6 LES EAUX USEES DOMESTIQUES (EU DOMESTIQUES)	42
1.7 LES EAUX USEES DES ZONES INDUSTRIELLES (EU ZI)	45
1.8 LES EAUX USEES DU GROUPE HOSPITALIER PELLEGRIN (EU CHU)	48
1.9 LES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USEES (STEU)	56
LES PROTOCOLES D'ECHANTILLONNAGE	62
2.1 LES PRELEVEMENTS D'EAU	62
2.1.1 Les prélèvements d'eau du milieu naturel	62
2.1.2 Les prélèvements d'eaux pluviales	65
2.1.2.1 Les exutoires pluviaux	65
2.1.2.2 Les zones urbaines	70
2.1.2.3 Les techniques alternatives	70
2.1.2.3.1 Bassin d'infiltration - bois de Germignan	71
2.1.2.3.2 Bassin de dépollution – RD1215	73
2.1.2.3.3 Noues – Parc d'activité Vert Castel	74
2.1.2.3.4 Noue – Clos Lacaussade	75
2.1.2.3.5 SAUL infiltrante – Avenue de la Boétie	75
2.1.3 Les prélèvements d'eaux usées	76
2.1.4 Les prélèvements d'eau « haute fréquence »	82
2.2 LES PRELEVEMENTS DE BOUES	83
2.3 LES PRELEVEMENTS DE SOL	85
2.4 LES PRELEVEMENTS DE DEPOTS ET DE PLANTES	87
2.5 L'EXPOSITION DES ECHANTILLONNEURS PASSIFS	90
2.6 L'EXPOSITION DES <i>CORBICULA FLUMINEA</i> (BIOESSAIS <i>IN VIVO IN SITU</i>)	91
LES ANALYSES PRATIQUES	92
3.1 LES ANALYSES DE MICROPOLLUANTS ORGANIQUES	92
3.2 LES ANALYSES DE MICROPOLLUANTS INORGANIQUES (METAUX)	102
3.3 LES BIOESSAIS <i>IN VITRO</i>	102
3.4 LES BIOESSAIS <i>IN VIVO IN SITU</i>	102
TABLE DES FIGURES	103
TABLE DES TABLEAUX	106
ANNEXES	107

Introduction

REGARD (REduction et Gestion des micropolluAnts sur la métRopole BorDelaise) est l'un des 13 projets lauréats de l'appel à projets « lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines » porté par l'AFB (anciennement ONEMA) et les Agences de l'eau. C'est un projet local portant sur l'ensemble de l'agglomération bordelaise et mettant en œuvre les acteurs du territoire dans un objectif de protection et d'amélioration de la qualité des milieux aquatiques de cette métropole en croissance.

Les sources de micropolluants en milieu urbain sont multiples : ruissellement des eaux de pluie, pratiques domestiques, activités industrielles et artisanales, établissements de soins, etc. Le défi relevé par REGARD est de proposer une vision globale et intégrée de ces flux de micropolluants à l'échelle d'un territoire urbain en développement, la métropole de Bordeaux. Le but est d'accompagner la collectivité dans l'orientation de ses choix et dans la détermination de la meilleure stratégie de lutte contre ces pollutions, afin de lui permettre d'atteindre les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

Le projet vise donc à caractériser la pollution de quatre sources d'émission (pluviale, domestique, industrielle et hospitalière) étudiées en parallèle, à proposer une hiérarchisation des risques vis-à-vis de l'impact sur la qualité des milieux aquatiques et enfin à tester et évaluer des actions de réduction des impacts (mesures comportementales, organisationnelles ou de traitement).

REGARD a démarré en mars 2015 pour une durée de 4 ans et 3 mois.

La première phase du programme (mars 2015 – mi 2017) consiste à identifier les sources de micropolluants (autrement dit leurs origines) dans le réseau d'assainissement (eaux usées et eaux pluviales) et dans le milieu naturel. Concrètement, un grand nombre de micropolluants organiques et métalliques sont recherchés sur plus de 70 sites : eaux pluviales (quartier résidentiel, parkings, terrain de foot, rocade), eaux usées d'origines domestique, hospitalière et industrielle, eaux usées brutes, traitées et boues de station d'épuration, ou encore milieu naturel. Des analyses biologiques *in vitro* et *in vivo* sont aussi pratiquées afin de mettre en évidence des effets toxiques au niveau cellulaire, moléculaire ou au niveau de l'organisme. L'ensemble de ces analyses doit permettre d'identifier les micropolluants sur lesquels une action de réduction des émissions doit être menée en priorité à l'échelle de la métropole. En parallèle, des études sociologiques et des enquêtes d'usages permettent d'identifier les leviers d'actions possibles au niveau de chaque source.

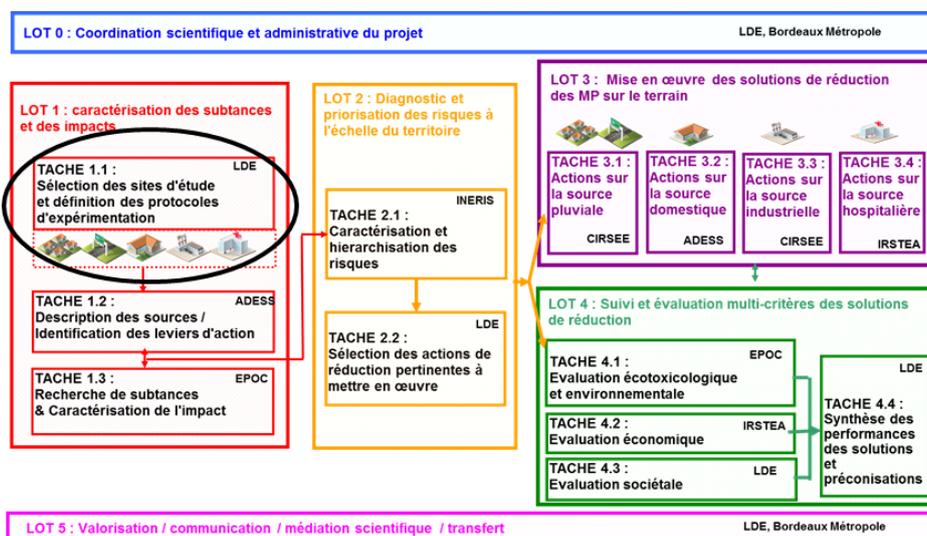


Figure 2 Organigramme du programme de recherche REGARD.

Le livrable n°11 de la tâche 1.1 du lot 1 : Caractérisation des substances et des impacts, a pour objectif de décrire les différents sites d'étude du projet et les points de mesure, et de présenter la stratégie et les protocoles d'échantillonnage ainsi que les paramètres chimiques et biologiques qui sont étudiés dans la première phase du projet. Il s'adresse principalement aux personnes impliquées dans REGARD et servira de base à la mise en œuvre de l'ensemble des tâches suivantes dans le projet (Figure 2). L'objectif recherché est de regrouper l'ensemble des informations opérationnelles et des données terrain. Ces dernières évoluant sans cesse, ce livrable sera donc remis plusieurs fois à jour au fur et à mesure du projet. Les renseignements fournis par ce livrable seront très utiles pour analyser, comprendre et interpréter les résultats obtenus aux différents points.

Une partie des actions d'échantillonnage mise en place dans REGARD s'appuie sur deux autres projets de recherche locaux : le « Plan Micropolluants Bordeaux Métropole » et RESEAU.

Le LyRE et Bordeaux Métropole ont lancé en 2013 le « Plan Micropolluants Bordeaux Métropole » pour une durée de 6 ans. Ce projet vise à mieux comprendre les flux de micropolluants sur le territoire de la métropole de Bordeaux, à remonter aux différentes sources d'émissions (eau pluviale, eau usée industrielle, eau usée hospitalière et milieu naturel) et enfin à proposer des solutions de réduction et de gestion adaptée. Il étudie un nombre important de micropolluants organiques et inorganiques. Le projet RESEAU est venu renforcer le Plan Micropolluants sur le volet organique avec l'appui de la Région Aquitaine et de l'Agence de l'eau. Le projet est porté par le laboratoire LPTC de l'université de Bordeaux et intègre dans son consortium IRSTEA et le CHU. Il complète le Plan Micropolluants sur deux familles de substances, les médicaments et les pesticides, et sur le volet sociologique avec une étude spécifique visant à analyser les pratiques de santé et de perception du risque au sein de la structure CHU.

REGARD intègre et renforce ces deux projets par l'étude de la source domestique, par des actions plus approfondies sur la source pluviale, par l'ajout d'analyses biologiques, par l'intégration de nouvelles substances spécifiques à certaines sources, par la mise en œuvre d'une approche analytique innovante (approche EDA pour analyse dirigée par l'effet), par l'intégration de nouvelles études sociologiques, ou encore l'ajout d'une étape de hiérarchisation des risques et d'évaluation économique des solutions de réduction des micropolluants.

Le livrable 1.1 « Description des sites d'étude et des protocoles d'expérimentation » est composé de trois parties, chacune décrivant les diverses actions menées dans cette tâche :

- Sélection de nouveaux points d'échantillonnage permettant de compléter les points déjà existants dans les projets « Plan micropolluants Bordeaux Métropole » et RESEAU. La première partie du livrable s'attache à décrire l'ensemble des sites de prélèvement de REGARD et les critères de choix qui ont permis leur sélection.
- Définition des protocoles de prélèvements ciblés en fonction de la source ou des caractéristiques des points, formation des agents chargés des prélèvements. La deuxième partie présente les protocoles d'échantillonnage et de mesures de débits retenus dans REGARD pour chaque point ou source investigués.
- Choix de nouvelles molécules et intégration de nouvelles analyses sur les échantillons. La troisième partie liste les micropolluants organiques et métalliques qui sont recherchés dans REGARD ainsi que les analyses biologiques *in vitro* et *in vivo in situ* pratiquées.

Les sites d'étude et les points d'échantillonnage

Note : La plupart des noms de code des points d'échantillonnage correspondent à l'organisation suivante : Source ou milieu d'étude - lieu de rejet - lieu et numéro du point de prélèvement - numéro de la campagne. Exemple : un échantillon prélevé dans le milieu naturel (Mn), sur la Jalle, au niveau de la réserve naturelle de Bruges, qui est le 6^{ème} point de prélèvement dans le sens d'écoulement de l'eau, pour la 3^{ème} fois (i.e. 3^{ème} campagne) aura comme code : Mn-Jal-RES6-3.

1.1 Le milieu naturel (Mn)

Le site d'étude du milieu naturel choisi dans REGARD est la Jalle (code hydrographique 097-0400), également appelé Jalle de Blanquefort ou Jalle du Taillan (fiche « cours d'eau » de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne¹). C'est une rivière péri-urbaine située au nord-ouest de l'agglomération bordelaise (Figure 3). Elle prend sa source sur la commune de Saint Jean d'Illac et se jette dans la Garonne au nord de Bordeaux. La Jalle seule fait 31,8 km, mais en prenant en compte l'ensemble de ses affluents, le cumul représente 176 km de linéaire de cours d'eau. Elle draine un bassin versant de 347 km² qui peut être divisé en 2 secteurs (Figure 4)² :

- Le secteur amont qui est essentiellement forestier, dominé par des plantations de pins maritimes, et peu urbanisé. La limite amont de ce secteur est occupée par des cultures de maïs et reste difficilement appréciable en raison d'un réseau dense de fossés souvent connectés à des bassins versants voisins. L'aval de ce secteur (section centrale de la Jalle) correspond à un secteur plus urbanisé.
- Le secteur aval qui correspond à la plaine alluviale de la Garonne et qui borde les coteaux de Blanquefort, Bruges et Eysines. L'occupation des sols est dominée par l'activité maraîchère et des prairies généralement pâturées. Dans ce secteur, la Jalle est peu ramifiée, souvent rectiligne et endiguée. Ses pentes sont faibles et les écoulements sont régulés par de nombreux ouvrages (moulins, écluses, portes à flots, ...).

¹ <http://adour-garonne.eaufrance.fr/coursdeau/O97-0400>

² Etude pour la restauration de la continuité écologique sur la Jalle de Blanquefort, Damien Granger, Amélie Tourne, Charlie Pichon et Antoine Legault, Septembre 2011, 93 pages phases 1 et 2

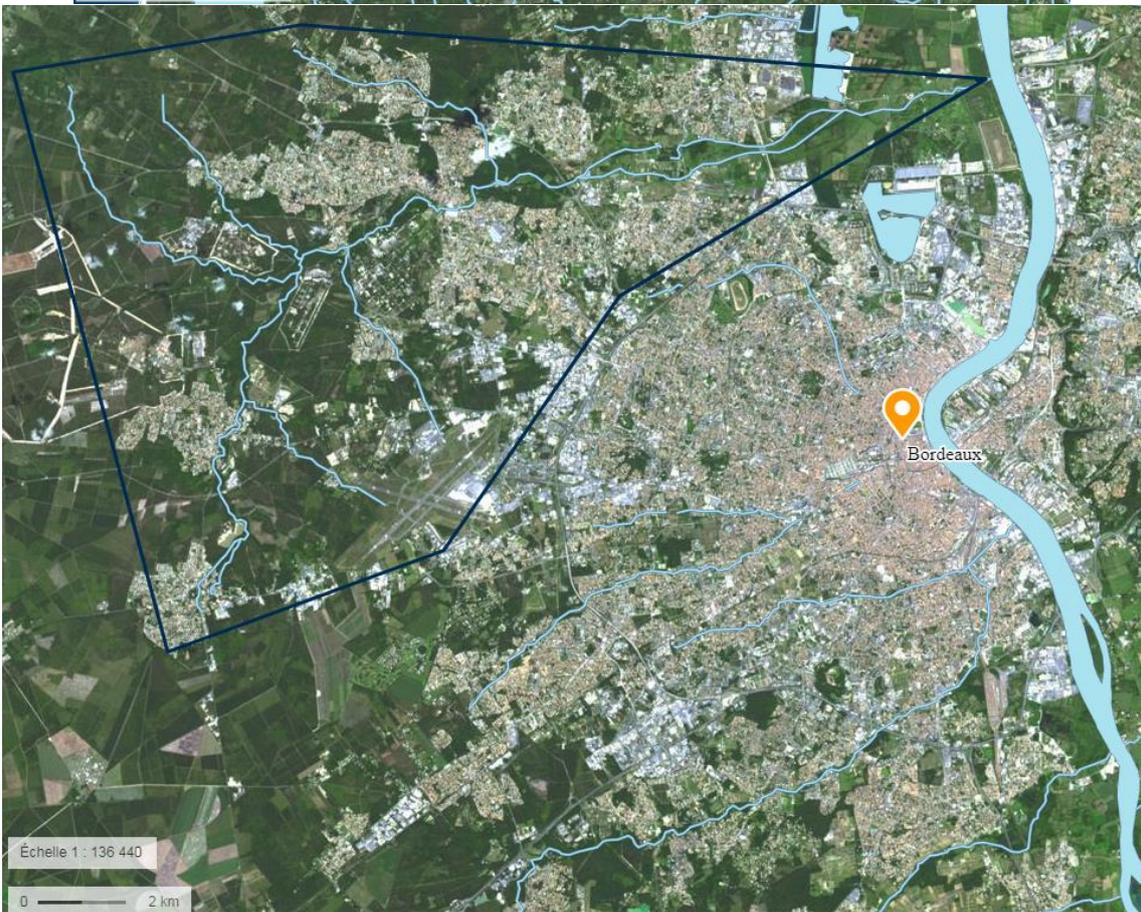
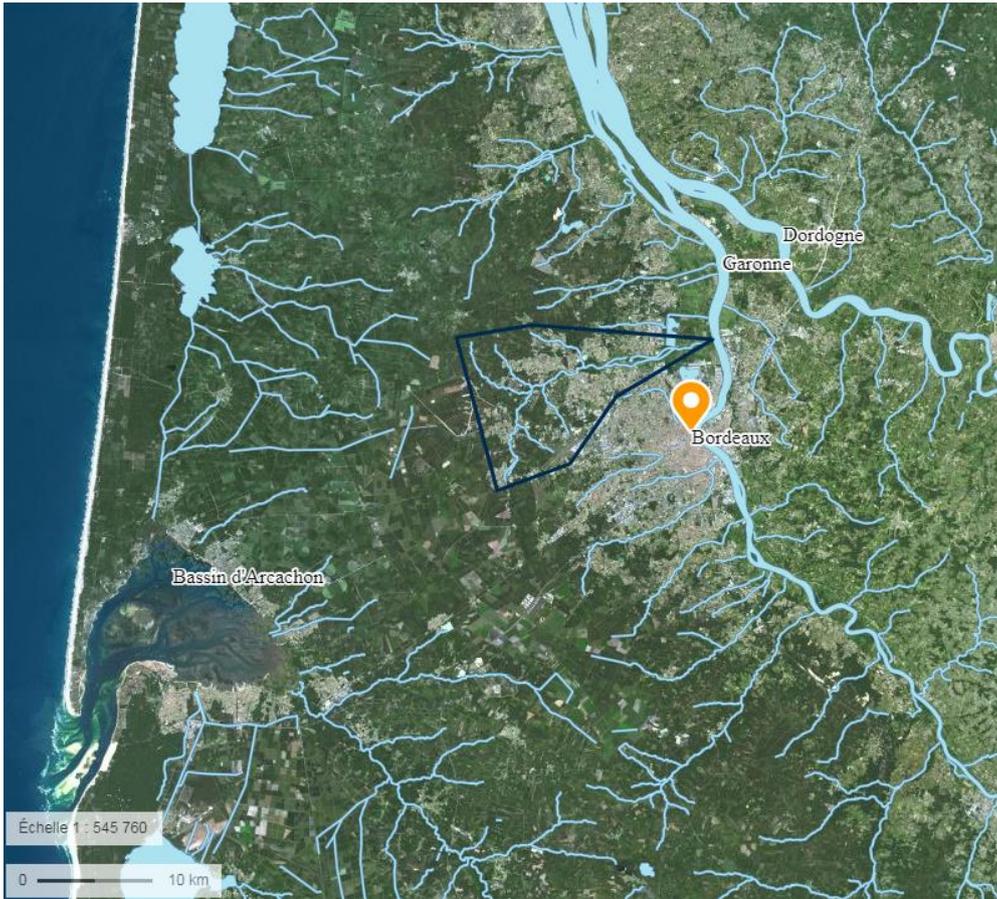


Figure 3 Localisation de la Jalle (<https://www.geoportail.gouv.fr/carte>).

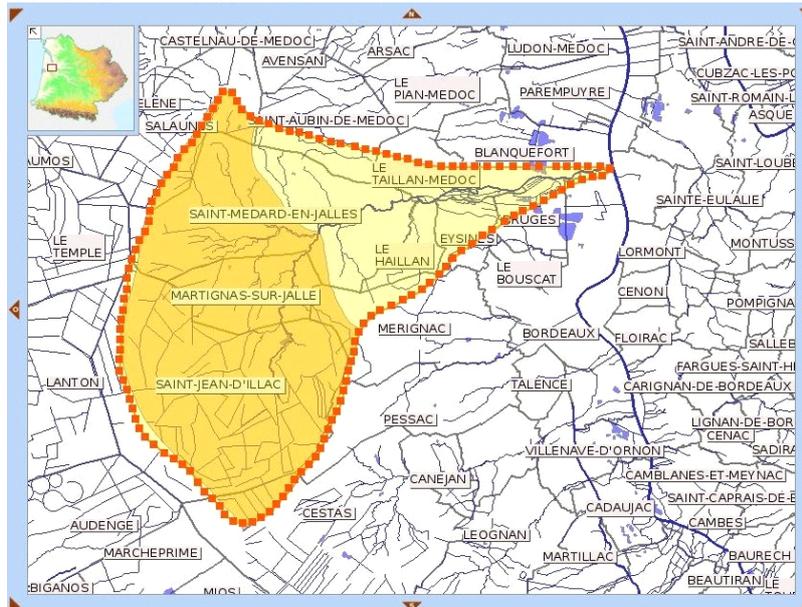


Figure 4 Localisation des secteurs amont (en jaune foncé) et aval (en jaune clair) du bassin versant de la Jalle, échelle 1/200'000 (carte issue du site internet de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne <http://adour-garonne.eaufrance.fr/carto>).

Ce site d'étude a été choisi pour 3 raisons :

1 – La raison écologique : la Jalle fait partie des masses d'eau qui doivent atteindre d'ici 2015 ou 2021 le « bon état » au sens de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau) et qui doivent donc être suivies et étudiées. D'après le SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux) 2016-2021, le secteur amont³ de la Jalle doit avoir atteint le bon état écologique d'ici 2021 et le bon état chimique d'ici 2015, alors que le secteur aval⁴ doit avoir atteint le bon potentiel écologique d'ici 2027 et le bon état chimique d'ici 2015. Un état des lieux, réalisé en 2013, a montré que les pressions sur la masse d'eau du secteur amont, liées aux rejets des stations d'épuration domestiques, aux rejets des stations d'épuration industrielles (MI et METOX), aux sites industriels abandonnés et aux prélèvements pour l'irrigation, étaient significatives et que l'altération de la morphologie était élevée (Figure 5). Ce même état des lieux a montré que : (1) les pressions sur la masse d'eau du secteur aval, liées aux rejets des stations d'épuration domestiques, aux débordements des déversoirs d'orages et (2) l'indice de danger « molécules toxiques » global pour les industries étaient significatifs, et que les altérations de la continuité et de la morphologie étaient également élevées (Figure 6). L'évaluation SDAGE a jugé que l'état écologique était moyen pour le secteur amont et médiocre pour le secteur aval, mais que l'état chimique (avec et sans ubiquistes) était bon aussi bien en amont qu'en aval (Figure 7). Par ailleurs, outre ses nombreuses zones Natura 2000, ZNIEFF, etc., la Jalle se trouve être l'une des plus grandes réserves écologiques de la Gironde avec la réserve naturelle des marais de Bruges.

³ http://adour-garonne.eaufrance.fr/massedeau/SDAGE2010/FRFR51_1

⁴ <http://adour-garonne.eaufrance.fr/massedeau?id=FRFR51&submitMasdo=Acceder+a+la+fiche>

		Pressions
Pression ponctuelle :		
Pression des rejets de stations d'épurations domestiques :		Significative
Pression liée aux débordements des déversoirs d'orage :		Non significative
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (macro polluants) :		Non significative
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (MI et METOX) :		Significative
Indice de danger « substances toxiques » global pour les industries :		Non significative
Pression liée aux sites industriels abandonnés :		Significative
Pression diffuse :		
Pression de l'azote diffus d'origine agricole :		Non significative
Pression par les pesticides :		Non significative
Prélèvements d'eau :		
Pression de prélèvement AEP :		Non significative
Pression de prélèvement industriels :		Non significative
Pression de prélèvement irrigation :		Significative
Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements :		
Altération de la continuité :		Minime
Altération de l'hydrologie :		Minime
Altération de la morphologie :		Elevée

Figure 5 Pressions sur la masse d'eau du secteur amont de la Jalle (état des lieux 2013).

		Pressions
Pression ponctuelle :		
Pression des rejets de stations d'épurations domestiques :		Significative
Pression liée aux débordements des déversoirs d'orage :		Significative
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (macro polluants) :		Non significative
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (MI et METOX) :		Non significative
Indice de danger « substances toxiques » global pour les industries :		Significative
Pression liée aux sites industriels abandonnés :		Non significative
Pression diffuse :		
Pression de l'azote diffus d'origine agricole :		Non significative
Pression par les pesticides :		Non significative
Prélèvements d'eau :		
Pression de prélèvement AEP :		Non significative
Pression de prélèvement industriels :		Non significative
Pression de prélèvement irrigation :		Non significative
Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements :		
Altération de la continuité :		Elevée
Altération de l'hydrologie :		Modérée
Altération de la morphologie :		Elevée

Figure 6 Pressions sur la masse d'eau du secteur aval de la Jalle (état des lieux 2013).

Etat de la masse d'eau (Evaluation SDAGE 2016-2021 sur la base de données 2011-2012-2013)

L'évaluation des états à l'échelle de la masse d'eau s'appuie sur les mesures effectuées au droit de stations ou, en l'absence de mesures, sur des modèles ou des extrapolations. La synthèse des méthodes et critères servant à l'élaboration de l'état des eaux du SDAGE 2016-2021 est décrite dans le document d'accompagnement n° 7.

Etat écologique :	Moyen	Indice de confiance Faible	Etat chimique (avec ubiquistes) :	Bon	Indice de confiance Faible
				Etat chimique (sans ubiquistes) :	Bon
Origine :	Modélisé		Origine :	Extrapolé	

Voir le chapitre "données" ci-après pour obtenir des données complémentaires à l'échelle de la station.
Télécharger l'Arrêté du 27 Juillet 2015 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface



Figure 7 Etat des masses d'eau des secteurs amont (en haut) et aval (en bas).

2 – La raison scientifique : la Jalle est un cours d'eau qui reçoit une partie des effluents du réseau d'assainissement de l'agglomération bordelaise (rejets d'une station de traitement des eaux usées (STEU) d'une capacité nominale de 85 000 équivalents habitants et rejets de plus d'une vingtaine d'exutoires pluviaux) (Figure 8). Elle est représentative de la pression urbaine que peut subir un petit cours d'eau de la part d'une grosse agglomération. Par ailleurs, elle est moins complexe à étudier que la Garonne en raison de l'absence du phénomène de marée sur la quasi-totalité de son cours grâce aux écluses et portes à flots.

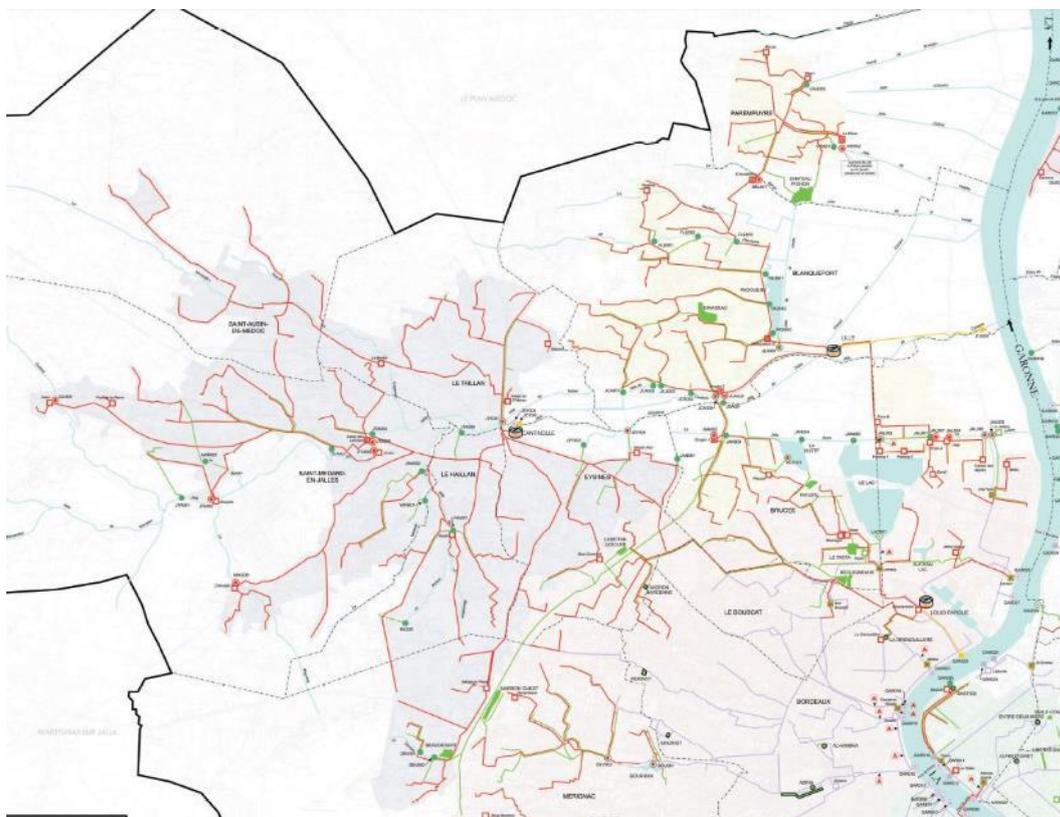


Figure 8 Localisation du réseau d'assainissement structurant sur le bassin versant de la Jalle (en rouge : le réseau des eaux usées brutes, en jaune : le réseau des eaux usées traitées, en vert : le réseau des eaux pluviales, en violet : le réseau unitaire).

3 – La raison économique : la Jalle est une rivière périurbaine ayant des enjeux importants et de nombreux usages. Le bassin versant de la Jalle est une zone maraîchère très importante pour la métropole. La majorité des maraîchers utilise l'eau de la Jalle pour arroser. La Jalle est également un enjeu fort de la politique bordelaise, en effet, il s'agit du « poumon vert » de la Métropole et de nombreuses activités s'y déroulent (pêche, promenade, vélo-tourisme, chasse, etc.). Elle est également une zone utilisée pour l'alimentation en eau potable de Bordeaux (champ captant du Thill). Enfin, les zones amont de la Jalle sont des zones de développement économique importantes avec l'implantation de nombreuses usines de pointes (exemple Airbus Safran Launchers, entreprise de missile balistique).

Pour ces trois raisons, la Jalle nous est apparue être un bon site d'étude pour évaluer les pressions urbaines qu'une grande agglomération comme la métropole bordelaise peut faire subir à une rivière, en particulier les pressions liées aux micropolluants.

Bien que la Jalle dans son ensemble soit intéressante à étudier, nos recherches se sont plus particulièrement focalisées sur une zone située sur le territoire de Bordeaux métropole depuis la commune de Saint Médard en Jalle, en amont, jusqu'à la réserve naturelle de Bruges, en aval. La localisation de cette zone sur la Jalle ainsi que des principaux points d'échantillonnage dans cette zone sont visibles Figure 9. Cette zone intègre le rejet de la STEU de Cantinolle (85 000 équivalents habitants) ainsi que les rejets des 3 plus gros exutoires pluviaux se déversant dans la Jalle, parmi lesquels l'exutoire pluvial de la rocade nord qui, en termes de débit, est le 3^{ème} plus gros de l'agglomération bordelaise. La Figure 10 permet de positionner ces rejets par rapport à nos points d'échantillonnage.

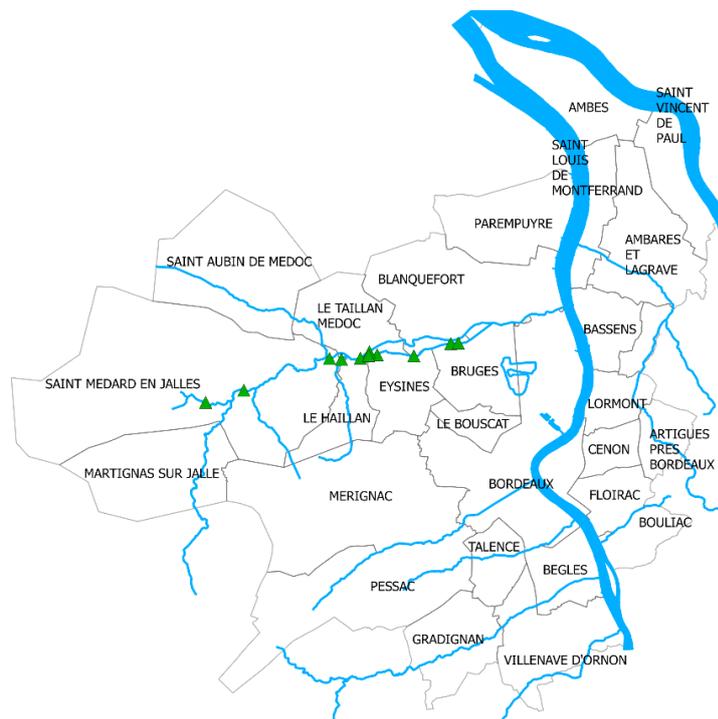


Figure 9 Localisation de la zone d'étude sur La Jalle et des points d'échantillonnage dans cette zone.

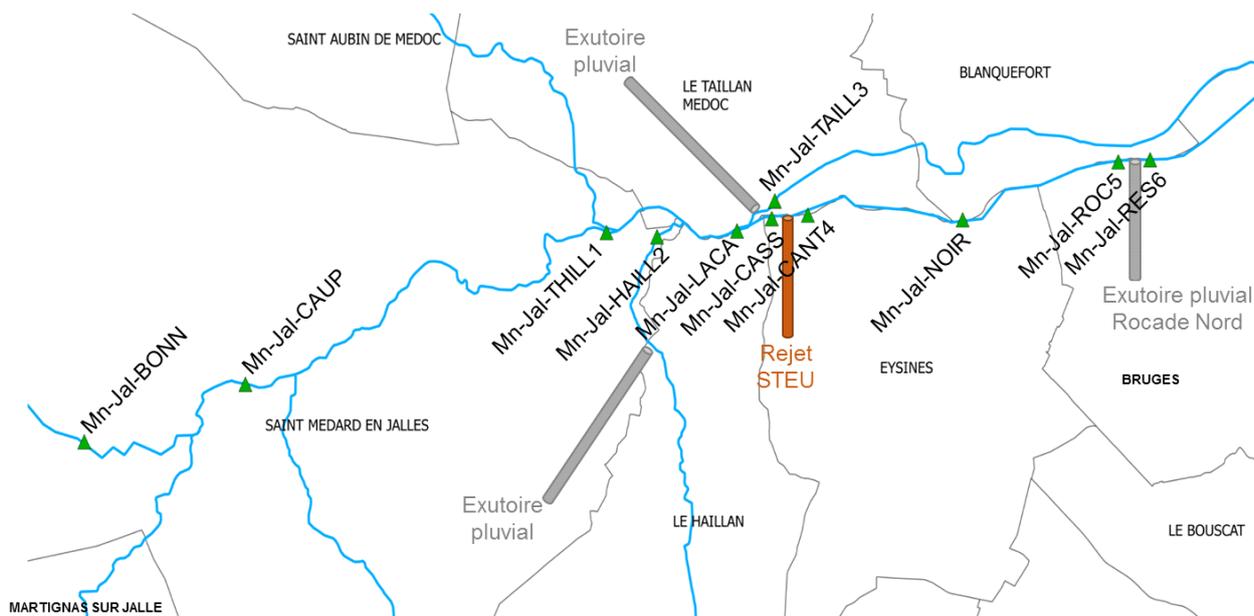


Figure 10 Carte des points de prélèvements dans la Jalle.

En fonction des objectifs, le nombre de points de prélèvement par campagne varie. Cependant, 6 points sont communs à l'ensemble des campagnes. Il s'agit des points : Mn-Jal-THILL1, Mn-Jal-HAILL2, Mn-Jal-TAILL3, Mn-Jal-CANT4, Mn-Jal-ROC5 et Mn-Jal-RES6. La Figure 12 permet de les localiser et de visualiser les différents types de prélèvements ou d'expositions qui ont été pratiqués sur chacun. Les critères de sélection de ces points ainsi que le type d'étude réalisée sur chacun d'entre eux sont détaillés ci-après :

- Le point Mn-Jal-THILL1 est un point situé en amont de la zone d'étude. Il est localisé dans la zone des champs captant du Thill qui servent à la production d'eau potable pour la ville de Bordeaux. En raison de cette localisation, initialement, ce point avait été sélectionné pour être le point de référence de notre étude, c'est à dire celui où les niveaux de contamination étaient attendus comme étant les plus faibles. Des prélèvements d'eau pour réaliser des analyses chimiques et des analyses biologiques *in vitro* ainsi que des expositions d'échantillonneurs passifs (POCIS) et d'organismes vivants encagés (bioessais *in vivo in situ* avec des palourdes d'eau douce, *Corbicula fluminea*) ont été effectués à cet endroit.
- Le point Mn-Jal-HAILL2 est situé sur le petit ruisseau du Haillan, un affluent de la Jalle de Blanquefort, avant la confluence des 2 cours d'eau. En amont du point d'échantillonnage, ce ruisseau traverse une zone fortement industrialisée. C'est la raison pour laquelle un point de prélèvement a été choisi sur ce ruisseau. Le but est d'évaluer l'apport en micropolluants d'origine plutôt industrielle que le ruisseau du Haillan peut amener à la Jalle de Blanquefort. Des prélèvements d'eau pour réaliser des analyses chimiques et des analyses biologiques *in vitro* ont été effectués à cet endroit. En été ou pendant des périodes de forte chaleur, le ruisseau du Haillan peut être à sec pendant plusieurs jours consécutifs. C'est pourquoi, ce point n'a pas été choisi pour exposer des *Corbicula fluminea* et que les expositions d'échantillonneurs passifs (POCIS) n'ont pas toujours été possibles. La Figure 11 illustre une exposition de POCIS n'ayant pas pu aller à son terme en raison d'un manque d'eau sur le ruisseau du Haillan.



Figure 11 Exposition de POCIS dans la cage en acier inoxydable. La présence de feuilles arrêtees par les dispositifs de protection des échantillonneurs, prouve la présence d'eau au début de la période d'exposition).

- Le point Mn-Jal-TAILL3 est situé sur le bras nord de la Jalle juste après sa séparation d'avec le bras sud mais également après le rejet de l'exutoire pluvial du Taillan (ce qui ne pose pas de problème lorsque les prélèvements sont réalisés par temps sec). Des prélèvements d'eau pour réaliser des analyses chimiques et des analyses biologiques *in vitro* ainsi que des expositions d'échantillonneurs passifs (POCIS) ont été réalisés à cet endroit. Les eaux usées traitées rejetées par la STEU de Cantinolle se déversent à peu près au même niveau que ce point mais dans le bras sud. Initialement ce point a été choisi pour servir de point de comparaison pour les analyses chimiques et les bioessais *in vitro* pour étudier un potentiel effet du rejet de la STEU de Cantinolle (comparaison bras nord sans rejet STEU / bras sud après rejet STEU). Par la suite, un point situé en amont du rejet de la STEU a été choisi afin de faire une « vraie » comparaison amont/aval rejet STEU et ainsi mieux voir les potentiels effets du rejet.
- Le point Mn-Jal-CANT4 est situé immédiatement à l'aval du rejet de la STEU de Cantinolle. Des prélèvements d'eau pour réaliser des analyses chimiques et des analyses biologiques *in vitro* ainsi que des expositions de POCIS et *Corbicula fluminea* ont été effectués à cet endroit. A noter cependant que les prélèvements d'eau et les expositions d'échantillonneurs passifs ont été faits sur la rive droite du cours d'eau à proximité du rejet de la STEU alors que les expositions de *Corbicula fluminea* ont été faites un peu plus en aval et sur la rive gauche. Ce point Mn-Jal-CANT4 permet de voir si les eaux traitées rejetées par la STEU de Cantinolle apportent des micropolluants à la Jalle de Blanquefort et s'il y a des impacts liés à ces apports.
- Le point Mn-Jal-ROC5 est situé en amont de l'exutoire pluvial du collecteur rocade nord. Des prélèvements d'eau pour réaliser des analyses chimiques et des analyses biologiques *in vitro* ainsi que des expositions de POCIS et de *Corbicula fluminea* (bioessais *in vivo*) ont été effectués à cet endroit. Ce point sert de point de comparaison pour les analyses chimiques et les bioessais (*in vitro* et *in vivo*) entre l'amont et l'aval du rejet de l'exutoire pluvial de la rocade nord, raison pour laquelle il a été choisi.
- Le point Mn-Jal-RES6 est situé à quelques dizaines de mètres en aval de l'exutoire pluvial de la rocade nord, au niveau de la réserve naturelle de Bruges et à l'amont immédiat d'une écluse. Il a été choisi car, par comparaison avec le point Mn-Jal-ROC5, il permet d'étudier les apports en micropolluants de l'exutoire pluvial de la rocade nord à la Jalle de Blanquefort et leurs impacts. Des prélèvements d'eau pour réaliser des analyses chimiques et des analyses biologiques *in vitro* ainsi que des expositions d'échantillonneurs passifs (POCIS) et de *Corbicula fluminea* (bioessais *in vivo*) ont été réalisés sur ce point.

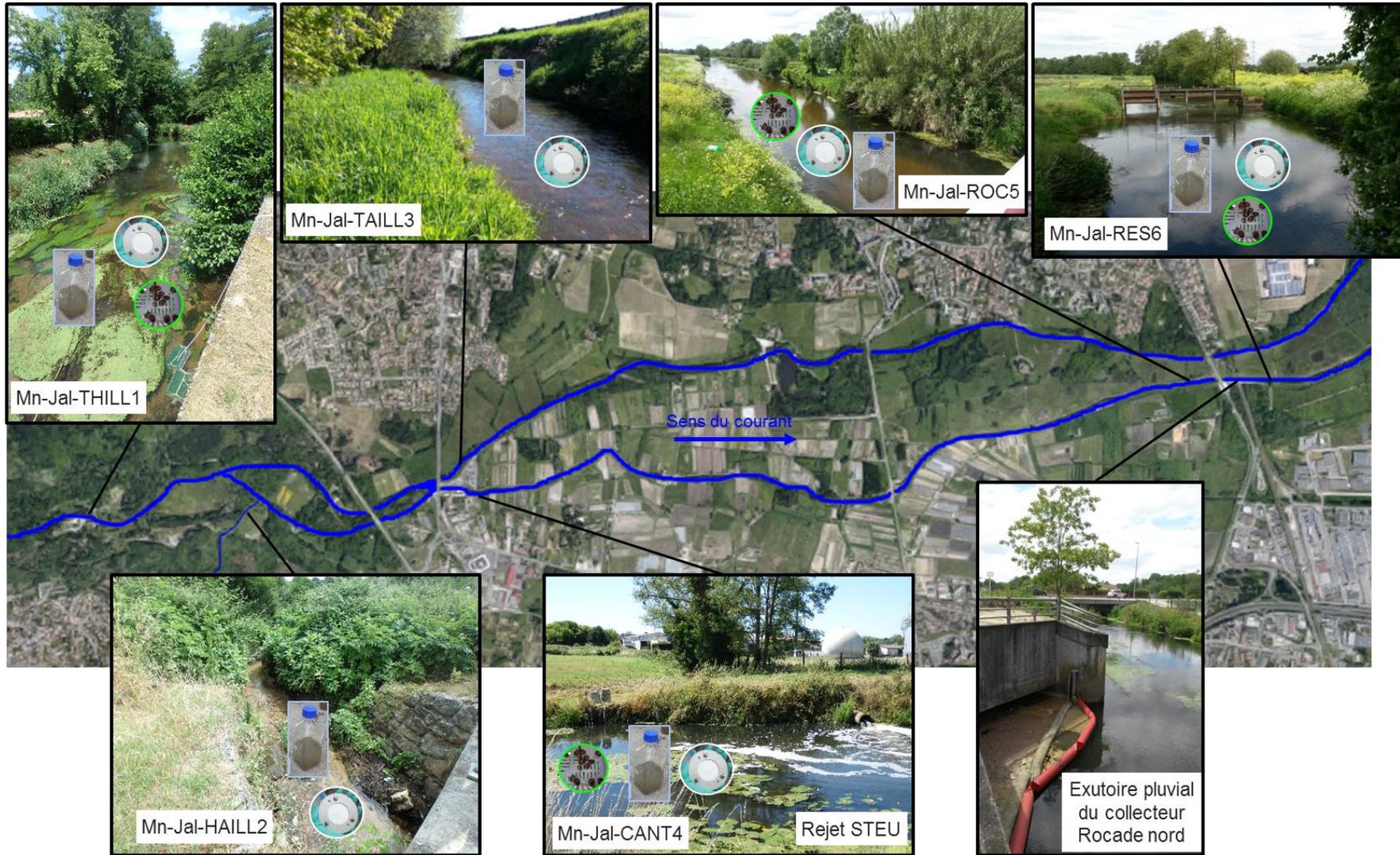


Figure 12 Illustration des principaux points de prélèvements.

Par la suite, en fonction des besoins, de nouveaux points de prélèvements ont été ajoutés à ces 6 premiers (Figure 10). Il s'agit des points suivants, indiqués dans l'ordre chronologique de leur ajout :

- Le point Mn-Jal-LACA est situé sur la Jalle au niveau du pont de la route de Lacanau, après la confluence entre la Jalle et le ruisseau du Haillan mais avant qu'elle ne se sépare en 2 bras (bras nord et bras sud). Uniquement des expositions de *Corbicula fluminea* ont été réalisées au niveau de ce point. Ce point, situé en amont et à proximité du rejet de la STEU de Cantinolle, sert de point de comparaison pour étudier un potentiel effet du rejet de la STEU sur les *Corbicula fluminea* (comparaison amont/aval du rejet). C'est la raison pour laquelle il a été choisi.
- Le point Mn-Jal-CAUP est situé sur la Jalle au niveau du quartier de Caupian de la commune de Saint Médard en Jalle. Il est plus en amont que le point du THIL. Il doit servir de point de référence pour l'exposition des *Corbicula fluminea* car suite aux premières expositions au niveau du THIL, ce point s'était révélé être déjà contaminé par les métaux. Uniquement des expositions de *Corbicula fluminea* ont été réalisées au niveau de ce point.
- Le point Mn-Jal-BONN est situé sur la Jalle de Bonneau à proximité du moulin de Bonneau. Il est situé encore plus en amont que les points Mn-Jal-CAUP et Mn-Jal-THILL. Il a été choisi pour servir de point de référence aux analyses chimiques en étant le plus en amont possible sur la Jalle mais en étant toujours en eau et sans influence industrielle possible. Uniquement des prélèvements d'eau pour réaliser des analyses chimiques ont été réalisés au niveau de ce point.
- Le point Mn-Jal-CASS est situé juste en amont du rejet de la STEU de Cantinolle, au niveau de la casse automobile. Il doit servir de « vrai » point de comparaison amont/aval rejet STEU car il est situé sur la même berge et le même bras sud de la Jalle que le point Mn-Jal-CANT4. Uniquement des prélèvements d'eau pour réaliser des analyses chimiques ont été réalisés au niveau de ce point.
- Le point Mn-Jal-NOIR est situé sur le bras sud de la Jalle, dans la zone de maraichage. Il sert de point intermédiaire entre les points Mn-Jal-CANT4 et Mn-Jal-ROC5. Il est situé en aval du moulin Noir et après l'arrivée de La Régulette. Uniquement des prélèvements d'eau pour réaliser des analyses chimiques ont été réalisés au niveau de ce point.

Le Tableau 4 récapitule les informations présentées ci-dessus.

Tableau 4 Code, description et référencement des points d'échantillonnage dans le milieu naturel.

Code du point d'échantillonnage	Description	Echantillonnage pratiqué	Adresse		Coordonnées géographiques	
			Rue	Commune	X (Nord)	Y (Ouest)
Mn-Jal-BONN	Point le plus en amont pour les prélèvements d'eau dédiés aux analyses chimiques, situé sur la Jalle de Bonneau	Prélèvement d'eau (analyses chimiques)	A côté du moulin de Bonneau	Saint Médard en Jalle	44°52'30.2"	0°46'00.7"
Mn-Jal-CAUP	Point le plus en amont pour les <i>Corbicula fluminea</i>	Exposition <i>Corbicula fluminea</i> (bio. <i>in vivo</i>)		Saint Médard en Jalle		
Mn-Jal-THILL1	Champs captant du Thill, initialement point de référence, amont rejet STEU Cantinolle	Prélèvement d'eau (analyses chimiques + bio. <i>in vitro</i>), Exposition POCIS (analyses chimiques) Exposition <i>Corbicula fluminea</i> (bio. <i>in vivo</i>)	Avenue de Gamarde	St Médard en Jalle	44°53'38.7"	0°41'32.1"
Mn-Jal-HAILL2	Ruisseau du Haillan avant sa confluence avec la Jalle de Blanquefort	Prélèvement d'eau (analyses chimiques + bio. <i>in vitro</i>), Exposition POCIS (analyses chimiques)	Avenue de Gamarde	St Médard en Jalle	44°53'36.9"	0°41'03.9"
Mn-Jal-TAILL3	Bras nord de la Jalle, en parallèle du point en aval du rejet STEU Cantinolle	Prélèvement d'eau (analyses chimiques + bio. <i>in vitro</i>), Exposition POCIS (analyses chimiques)	Avenue de Soulac	Le Taillan Médoc	44°53'45.3"	0°40'07.7"
Mn-Jal-LACA	Amont rejet STEU Cantinolle pour les <i>Corbicula fluminea</i>	Exposition <i>Corbicula fluminea</i> (bio. <i>in vivo</i>)	Route de Lacanau	Le Taillan Médoc	44°53'38.9"	0°40'23.6"
Mn-Jal-CASS	Amont rejet STEU Cantinolle pour les prélèvements d'eau dédiés aux analyses chimiques, sur la berge du côté de la STEU et en face de la casse automobile	Prélèvement d'eau (analyses chimiques)	Avenue du médoc	Eysines	44°53'43.6"	0°40'02.2"
Mn-Jal-CANT4	Aval rejet STEU Cantinolle, berge du côté de la STEU pour analyses chimiques et biologiques <i>in vitro</i> et berge opposée pour exposition <i>Corbicula fluminea</i>	Prélèvement d'eau (analyses chimiques + bio. <i>in vitro</i>), Exposition POCIS (analyses chimiques) Exposition <i>Corbicula fluminea</i> (bio. <i>in vivo</i>)	Avenue du médoc	Eysines	44°53'43.3"	0°39'58.6"
Mn-Jal-NOIR	En aval du moulin noir, après l'arrivée de La Régnette	Prélèvement d'eau (analyses chimiques)	Route de Pauillac	Eysines	44°53'42.3"	0°38'29.7"
Mn-Jal-ROC5	Amont exutoire pluvial rocade nord	Prélèvement d'eau (analyses chimiques + bio. <i>in vitro</i>), Exposition POCIS (analyses chimiques) Exposition <i>Corbicula fluminea</i> (bio. <i>in vivo</i>)	Avenue des 4 ponts	Bruges	44°54'01.9"	0°37'06.0"
Mn-Jal-RES6	Réserve naturelle de Bruges, aval exutoire pluvial rocade nord	Prélèvement d'eau (analyses chimiques + bio. <i>in vitro</i>), Exposition POCIS (analyses chimiques) Exposition <i>Corbicula fluminea</i> (bio. <i>in vivo</i>)	Avenue des 4 ponts	Bruges	44°54'02.1"	0°36'48.4"

Enfin, les métaux étant naturellement présents dans le milieu naturel et cette présence pouvant être influencée par différents paramètres (précipitations ou remontées d'eaux de nappes par exemple), deux campagnes spécifiquement dédiées à leur analyse ont été réalisées. Elles avaient pour but de caractériser spatialement plus finement la qualité des eaux de la Jalle dans des conditions climatiques opposées. C'est ainsi, qu'une vingtaine de sites ont été échantillonnés le long de la Jalle et de ses affluents, depuis le moulin de Bonneau à Saint Médard en Jalles (amont) jusqu'à l'exutoire de la Jalle au niveau du golf de Bordeaux Lac (aval) (Figure 13). La première campagne de prélèvements s'est déroulée en février 2016 lors de forts débits du cours d'eau consécutif à un mois de janvier particulièrement pluvieux. La deuxième campagne s'est déroulée en septembre 2016 lors de faibles débits consécutifs à une longue période (2 mois) de très faibles précipitations.

Il est à noter que pour les points d'échantillonnage situés sur des propriétés privées, l'une des principales contraintes est d'obtenir les autorisations pour y accéder.

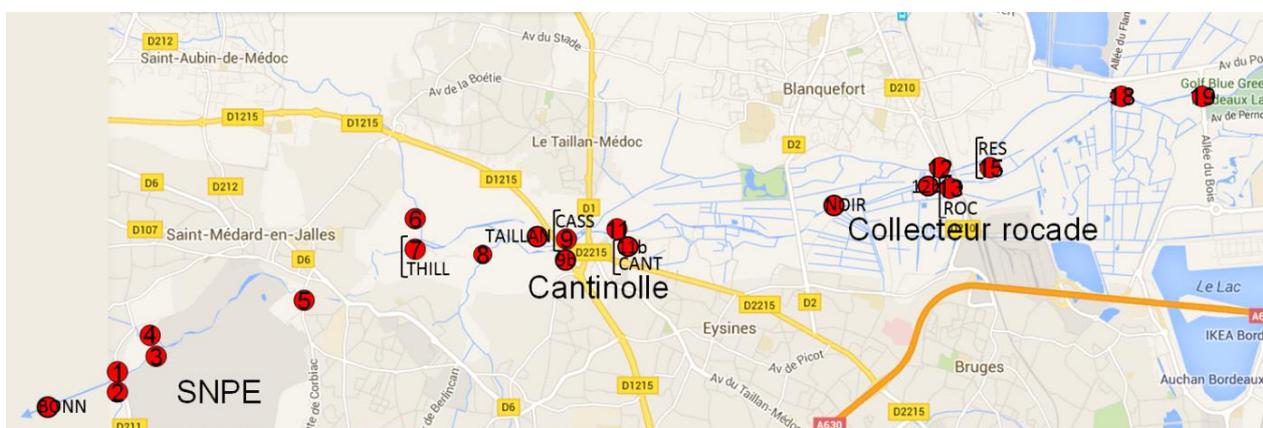


Figure 13 Carte des points de prélèvements pour les campagnes dédiées à l'analyse des métaux en fonction des conditions climatiques et hydrologiques.

1.2 Les exutoires pluviaux (Ex. Pluv.)

Lorsque le réseau d'assainissement d'une ville est séparatif, c'est-à-dire que les eaux usées (EU) et les eaux pluviales (EP) sont collectées dans des canalisations différentes, les eaux pluviales sont récupérées dans d'importantes canalisations appelées collecteurs, puis sont directement rejetées dans le milieu naturel via des exutoires pluviaux (Ex. Pluv.). Dans le cadre du Plan micropolluants Bordeaux Métropole puis du projet REGARD, 10 exutoires pluviaux ont été sélectionnés pour être étudiés. Ils ont été choisis car ce sont les 10 plus gros exutoires pluviaux en volume annuel rejeté vers le milieu naturel (Figure 14) et par rapport aux différents cours d'eau récepteurs de l'agglomération bordelaise. Cumulés, les 10 points représentent plus de 80% des volumes d'eau rejetée par les réseaux séparatifs pluviaux de la métropole de Bordeaux. Leur répartition sur le territoire de Bordeaux métropole est visible sur la Figure 15.

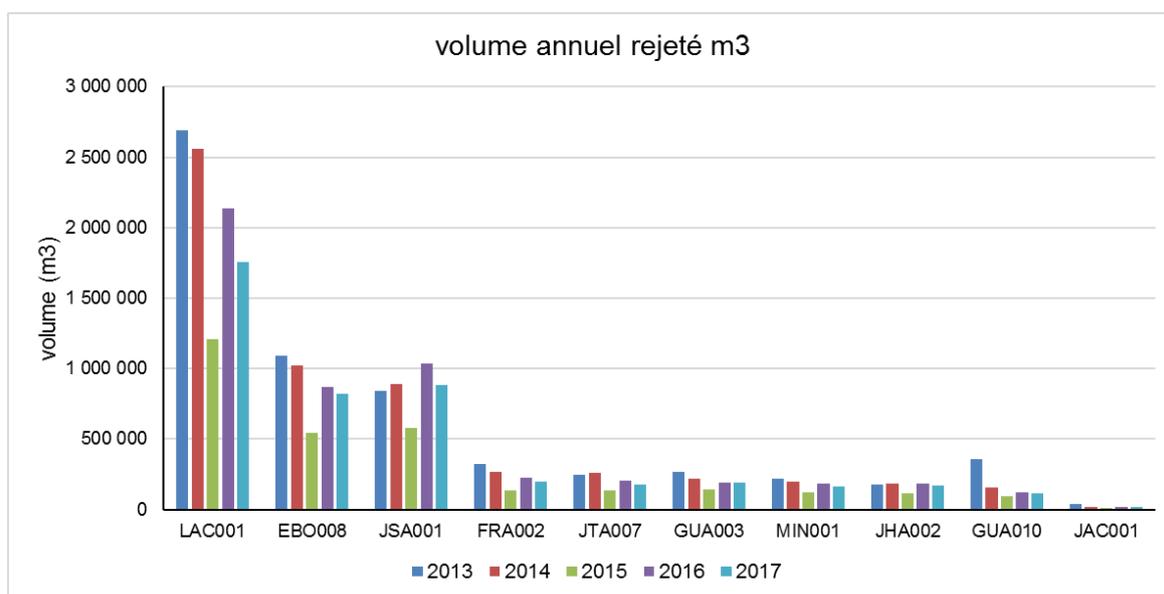


Figure 14 Volumes annuels en m3 rejetés par les exutoires pluviaux vers le milieu naturel.

Les noms de code de chacun des 10 exutoires pluviaux ainsi que leurs caractéristiques et celles de leur bassin versant sont présentés dans le Tableau 5. En plus des informations disponibles dans le tableau, la carte de la Figure 16 permet de visualiser les caractéristiques de l'occupation du sol des bassins versants de chacun des 10 exutoires. Ainsi il est possible de voir que si la majorité des bassins versants ont une forte proportion de leur surface occupée par de l'urbain (plus de 50% de leur surface), certains ont également une forte proportion de leur surface occupée par des industries (ex. JSA001 ou EBO008) ou dans une moindre mesure par la forêt (ex. JAC001 et JTA007) ou par des terrains agricoles (ex. JSA001 et JHA002). Les variations dans l'occupation du sol seront à mettre en relation avec les origines possibles des micropolluants et avec les variations obtenues dans les mesures de micropolluants.

L'annexe 1 permet de voir les réseaux associés à chacun de ces exutoires.



Figure 15 Localisation des 10 exutoires pluviaux étudiés dans REGARD.

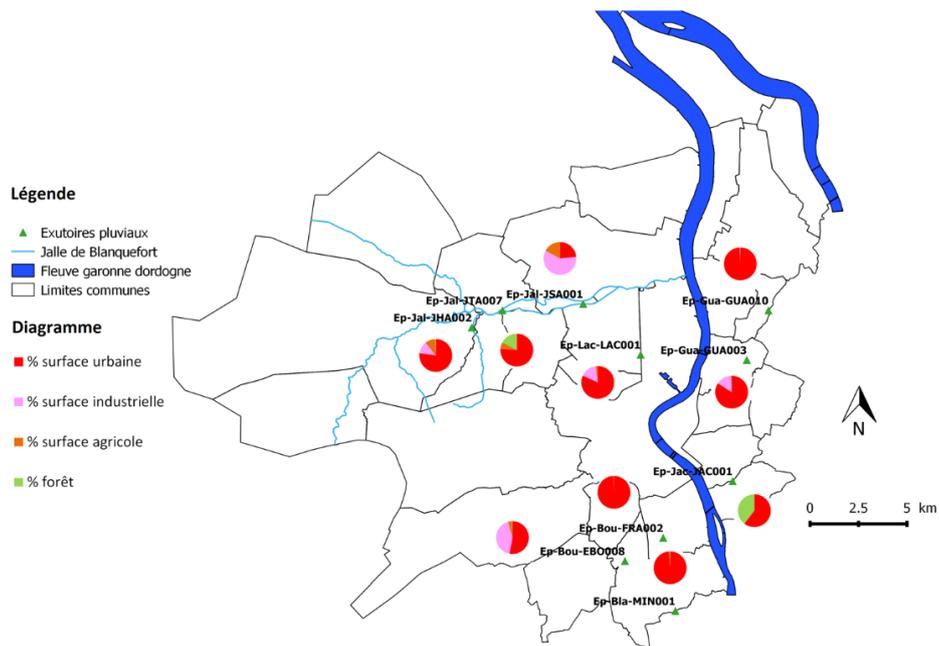


Figure 16 Cartographie de l'occupation du sol des bassins versants de chacun des 10 exutoires pluviaux étudiés dans REGARD (extrait du rapport de stage de fin d'étude de M2 de Fanny Imart, 2015).

Des prélèvements d'eau par temps de pluie sont réalisés sur chacun de ces 10 exutoires pluviaux afin de pratiquer des analyses chimiques et des analyses biologiques *in vitro*. Il n'y a pas eu d'exposition d'échantillonneurs passifs puisque ces sites sont en eau uniquement lors des évènements pluvieux et donc une mesure en continue n'est pas pertinente.

Tableau 5 Noms et caractéristiques des exutoires pluviaux et de leur bassin versant.

		Ep-Lac-LAC001	Ep-Jal-JSA001	Ep-Jal-JTA007	Ep-Jal-JHA002	Ep-Bou-EBO008	Ep-Bou-FRA002	Ep-Bl-MIN001	Ep-Jac-JAC001	Ep-Gua-GUA003	Ep-Gua-GUA010
Milieu récepteur*		Lac de Bordeaux	Jalle du Sable (bras sud de la Jalle)	Jalle du Taillan (bras nord de la Jalle)	Ruisseau du Haillan (affluent de la Jalle)	L'Eau Bourde	L'Estey de Franck (affluent de l'Eau Bourde)	Le Minaou (affluent de l'Eau Blanche)	La Jacotte	L'Estey du Gua	L'Estey du Gua
Adresse de l'exutoire	Rue*	Avenue Périer	Avenue des 4 ponts	Avenue de Soulac	Rue Edouard Herriot	Rue Jacques-Yves Cousteau	Rue Alexis Labro	Chemin du Minaou	Côte de Bouliac / route de Latresne	Rue Jean Lurcat / avenue de Paris	Avenue Victor Hugo
	Commune*	Bruges	Bruges	Le Taillan-Médoc	St Médard-en-Jalles	Villenave d'Ornon	Bègles	Villenave d'Ornon	Bouliac	Lormont	Carbon Blanc
Coordonnées géographiques	X (Nord)	44° 52' 41, 5"	44° 53' 05, 4"	44° 53' 46, 1"	44° 53' 12, 0"	44° 46' 55, 3"	44° 53' 16, 9"	44° 45' 42, 3"	44° 49' 13, 1"	44° 52' 35, 3"	44° 54' 05, 4"
	Y (West)	0° 34' 38, 9"	0° 36' 59, 2"	0° 40' 09, 2"	0° 41' 18, 0"	0° 34' 57, 8"	0° 37' 16, 0"	0° 32' 52, 9"	0° 30' 41, 1"	0° 30' 37, 8"	0° 29' 48, 1"
Diamètres du collecteur* (mm)		1 200	1 600	1 600	1 600	2 collecteurs : un de 2 000 et un de 1 400	2 collecteurs de 1 800	1 000	800	2 200	h 1000 x L 2000
Longueur du réseau amont** (km)		29	84	29	21	71	23	47	2	24	16
Surface du bassin versant** (ha)		162	1 167	335	182	748	227	207	14	127	103
Nb d'habitant**		2 277	6 619	3 105	2 950	7 930	6 763	5 634	151	10 933	2 645
Nb d'industries**		112	1 194	126	38	560	232	133	13	231	65
Nb d'activités liées au transport**		7	83	7	4	30	9	9	1	5	5
Voirie	Longueur** (km)	19	105	38	26	88	32	27	3	25	16
	Surface** (ha)	15	104	36	25	84	30	27	3	21	16
	Surface cat.1**(1) (ha)	0	38,2	0	0	2,2	0	0,02	0	0,02	0,00
Nb de non-conformités**		3	4	1	1	17	5	4	0	2	1
											

* données issues des fiches « Points de rejet EP » de la SGAC, pole innovation et environnement, septembre 2013.

** données issues du rapport de stage de fin d'étude de Master 2 de Fanny Imart, « Investigation sur les micropolluants : caractérisation des sources. Application au territoire de Bordeaux métropole », aout 2015.

(1) voirie de catégorie 1 c'est-à-dire autoroute et rocade/périphérique.

1.3 Les eaux pluviales du collecteur rocade nord (EP rocade)

Parmi les 10 exutoires pluviaux étudiés, une attention particulière est portée sur l'exutoire du collecteur d'eaux pluviales passant sous la rocade nord (et qui par la suite sera appelé « collecteur rocade nord ») car il est à la fois celui :

- Ayant le plus long linéaire de collecteurs amont parmi les 10 exutoires pluviaux étudiés (84 km de long),
- Drainant la plus grande surface de bassin versant (1 167 ha),
- Dont le bassin versant a la plus grande longueur et surface de voirie, y compris de voirie de catégorie 1 (respectivement 105 km de long et 104 ha de surface),
- Dont la surface du bassin versant est occupée à la fois par de l'urbain mais aussi par de l'industriel en quantité importante (cf. Figure 16),
- Rejetant le plus gros volume annuel parmi les 3 principaux exutoires pluviaux se rejetant dans la Jalle (cf. Figure 14).



Figure 17 Tracé du collecteur rocade nord et localisation des sites d'étude, l'aéroport de Bordeaux Mérignac, le dégrilleur de Bois Gramond et le bassin autoroutier du pont d'Aquitaine.

Le tracé du collecteur jusqu'à son exutoire dans la Jalle est visible sur la Figure 17. Cet exutoire pluvial collecte les eaux de voirie du nord de la rocade, une partie des eaux pluviales de l'aéroport de Bordeaux-Mérignac et des eaux de ruissellement provenant de zones urbaines (habitations, industries, etc.). Pour étudier ces différentes contributions, des prélèvements d'eau ont été réalisés ou sont prévus en différents points :

- En entrée et en sortie d'un bassin de rétention des eaux pluviales de la rocade pour étudier la pollution apportée par les eaux pluviales issues uniquement des voiries de la rocade. Initialement, le bassin n°5 situé au niveau de l'échangeur n°12 en rocade extérieure avait été choisi pour cette étude, mais en raison des travaux pour la mise à 2 x 3 voies de la rocade, le bassin de collecte de ce bassin a été modifié et un nouvel ouvrage a été construit. L'étude de ce nouvel ouvrage s'étant révélée infructueuse, un nouveau bassin a été sélectionné. Il s'agit du bassin n°3 situé au pied du pont d'Aquitaine. Ce bassin récupère les eaux pluviales ayant ruisselées sur les 6 voies du point d'Aquitaine entre le pied du pont et la première pile (Figure 18). (*Remarque : ce*

bassin ne se rejette pas dans le collecteur rocade nord car il n'a pas été possible de réaliser des prélèvements sur un bassin de rétention situé dans la zone étudiée. En effet, au moment où nous réalisons notre étude, le secteur de la rocade nord est en travaux pour la mise à 2 x 3 voies, et ces travaux impactent les bassins de rétention de cette portion qui sont ceux qui se rejettent dans le collecteur rocade nord. Aussi nous utiliserons les résultats que nous obtiendrons sur le bassin n°3 en les considérant comme représentatifs de la pollution des eaux de voirie issues d'un bassin de rétention se rejetant dans le collecteur rocade nord) ;

- En aval de l'aéroport, en sortie de l'usine de traitement des eaux pluviales d'une partie du site, pour évaluer la contribution de ces eaux à la pollution du collecteur (Figure 19) (*Remarque : l'usine de traitement physico-chimique et biologique des eaux pluviales a été construite à la fin de l'été 2015 à la sortie de l'aéroport, au niveau du bassin à la sortie duquel nous avons échantillonné. Cependant, à notre connaissance, ce traitement n'était pas encore tout à fait mis en service au moment où les prélèvements ont été effectués*) ;
- En aval d'une zone urbaine. Ce prélèvement est réalisé dans le cadre des prélèvements « EP zones urbaines » décrits dans le paragraphe suivant. Comme pour le bassin de rétention de la rocade, les résultats sont supposés représentatifs et transposables.



Figure 18 Bassin de rétention des eaux pluviales issues des voiries de la rocade situé au niveau du pont d'Aquitaine (bassin n°3).



Figure 19 Photo illustrant le type de pollution qui peut être lessivé par les eaux pluviales ruisselant sur le tarmac de l'aéroport.

En plus de ces prélèvements, des prélèvements d'eau ont été effectués au niveau du site du dégrilleur de Bois Gramond (Figure 20), ouvrage situé sur le collecteur rocade nord, quelques kilomètres en amont de l'exutoire vers la Jalle. En effet, dans la seconde partie du projet, un pilote de traitement sera testé pour voir s'il est possible, d'un point de vue technique et économique, de traiter les eaux pluviales pour les débarrasser des micropolluants. En raison de son espace, de son point d'accès à l'électricité et de la présence du dégrilleur, Bois Gramond est le site d'étude pressenti pour accueillir ce pilote de traitement. Néanmoins, c'est un site compliqué pour différentes raisons : 1) pour des raisons de sécurité car l'accès au site se fait via la bande d'arrêt d'urgence de la rocade, et parce que des interventions dans des gros collecteurs d'eaux pluviales représentent toujours un risque. Ces dangers nécessitent la mise en place de mesures de sécurité spécifiques comme des véhicules équipés de plaque de service et gyrophare, l'établissement d'une consigne « RAMSES » et d'un plan de prévention ; 2) pour des raisons de configuration car il y a deux arrivées d'eau avant le dégrilleur (Figure 20b), une amenant les eaux de la rocade et de l'aéroport et l'autre amenant les eaux du Limancet (un ruisseau canalisé). Une étude préliminaire approfondie du site a donc été nécessaire.

Au final, durant la première phase du projet, trois ensembles d'actions ont été réalisées au niveau de ce site :

- 1) L'action « continuum » qui consiste en la réalisation d'une campagne de prélèvement par temps de pluie avec des prélèvements réalisés au niveau des 2 entrées du site et au niveau de la sortie, pour étudier la contribution relative de chacune des 2 arrivées d'eau, ainsi que dans la Jalle en amont et en aval de l'exutoire du collecteur, prélèvement décalé du temps de trajet de l'eau dans le collecteur.
- 2) L'action « caractérisation » du site qui consiste en la réalisation de 4 campagnes de prélèvement par temps de pluie et de 3 campagnes de prélèvement par temps sec pour connaître le niveau de pollution des eaux avant la mise en place du pilote de traitement. Les campagnes sont réalisées par temps de pluie et par temps sec, car même par temps sec, de l'eau arrive en continu de la canalisation provenant de l'aéroport et de la rocade. Cette eau provient de la Devèze, petit ruisseau qui longe l'aéroport avant de se rejeter dans le collecteur.
- 3) L'action « pollutogramme » qui consiste en la réalisation d'une campagne de prélèvement à haute fréquence par temps de pluie afin d'identifier l'arrivée, au niveau de ce site, du pic de pollution par rapport au pic hydraulique. 15 échantillons sont ainsi collectés lors d'un

intense et même évènement pluvieux. Les prélèvements ont lieu à pas de temps fixes, très rapprochés au début et plus espacés vers la fin de l'opération.

Dans la deuxième phase du projet, les prélèvements d'eau seront réalisés uniquement sur ce site de Bois Gramond, en amont et en aval du pilote de traitement, pour évaluer l'efficacité du traitement.

Des analyses chimiques sont pratiquées sur l'ensemble des échantillons collectés. Des analyses biologiques *in vitro* sont pratiquées sur quelques échantillons collectés sur Bois Gramond (2 en temps sec, l'action continuum et 1 en temps de pluie). Il n'y a pas d'exposition d'échantillonneurs passifs ni d'organismes vivants prévues au niveau du collecteur rocade nord.

Ce site, extrêmement important dans REGARD pour l'étude de la source pluviale et la mise en œuvre d'une solution technique de traitement, est réellement complexe. Il a demandé un vrai effort de compréhension du site et de nombreux allers-retours dans les choix techniques sur les différents points possibles de prélèvement. Ce temps supplémentaire d'étude a finalement permis de mettre en place un protocole adapté aux besoins scientifiques de l'étude, aux contraintes techniques, sécuritaires et d'instrumentation de ce site.



a)



b)



c)



d)



e)

Figure 20 Photos du site de Bois Grammond : (a) vue d'ensemble, (b) les 2 arrivées d'eau, (c) le dégrilleur, (d) le dessableur après le dégrilleur, (e) la sortie vers la Jalle.

1.4 Les eaux pluviales en zones urbaines (EP zones urbaines)

Afin de remonter le plus possible aux origines des micropolluants dans le réseau d'assainissement et donc aux sources de pollution, des prélèvements d'eau de pluie, après ruissellement sur les espaces urbains (toitures, voiries, parking, trottoirs, espaces verts, terrains de sport, etc.) sont réalisés. Les points de collecte des échantillons d'eau ont été choisis dans des canalisations de réseaux séparatifs, à l'exception d'un point (EPZU-Fargue-NEUV), et en tête de réseau de façon à capter l'eau et connaître son niveau de pollution avant que celui-ci ne soit influencé par des facteurs extérieurs (influence du temps de séjour dans les canalisations sur la composition chimique, dilution avec d'autres rejets plus en aval dans le réseau...).

Les sites de prélèvements ont été choisis en fonction des caractéristiques de leurs bassins versants et afin de représenter différents usages possibles : quartier résidentiel avec jardins individuels, centre-ville sans jardin, terrain de sport (foot/rugby/hippodrome), cimetière, parking d'un centre commercial, bâtiments récents, bâtiments anciens, etc. Le point EPZU-Fargue-NEUV, bien que situé sur un réseau unitaire, a été choisi car nous souhaitons avoir un point de prélèvement en plein centre-ville de Bordeaux, or à cet endroit il n'y a que du réseau unitaire. Un point de prélèvement sur un réseau strictement pluvial n'était donc pas possible. Pour compenser cette contrainte, ce point a été échantillonné un fois par temps sec (dans le cadre des EU domestiques) et une fois par temps de pluie (dans le cadre des EP zones urbaines).

La localisation des 6 points de prélèvement choisis est visible sur la Figure 21. Leurs caractéristiques ainsi que celles de leurs bassins versants sont récapitulées dans le Tableau 6. Les prélèvements d'eau permettent de réaliser des analyses chimiques et des analyses biologiques *in vitro*. En raison du faible diamètre des canalisations et du manque d'eau par temps sec, il n'y a pas d'exposition d'échantillonneurs passifs. Il n'est pas non plus pertinent d'exposer des organismes vivants.



Figure 21 Localisation des 6 points de prélèvement pour les eaux pluviales en zones urbaines.

Tableau 6 Caractéristiques des points de prélèvement des eaux pluviales en zones urbaines.

		EPZU-Hil-LAVI	EPZU-Jac-ASCOT	EPZU-Fargue-NEUV	EPZU-Fargue-SOLEIL	EPZU-Fargue-LESSEPS	EPZU-Garonne-CASTERA
Exutoire		STEU Clos de Hilde*	Fossé ciel ouvert puis ruisseau Le Fourney	STEU Louis Fargue*	STEU Louis Fargue*	STEU Louis Fargue*	La Garonne
Remarques		Secteur d'étude commun avec EU domestiques, réseau séparatif		Secteur d'étude commun avec EU domestiques, réseau unitaire, prélèvement par temps de pluie			
Adresse	Rue	Rue Raymond Lavigne / quai de Queyries	Allée des Pelouses d'Ascot	Rue Neuve / rue de la Rousselle	Accès parking du personnel de carrefour	Rue Ferdinand de Lesseps	Rue des 4 Castéra
	Commune	Bordeaux	Bouliac	Bordeaux	Mérignac	Le Bouscat	Bègles
Coordonnées géographiques	X (Nord)	44°50'51.5"	44°49'22.5"	44°50'15.1"	44°49'40.6"	44°52'18.4"	44°48'11.8"
	Y (West)	0°33'51.4"	0°29'41.8"	0°34'10.8"	0°39'30.0"	0°36'57.4"	0°32'28.2"
Diamètres du collecteur (mm)		600	300	300	1 200	1 000	200
Longueur du réseau amont (m)		157	618	311	4 052	1 729	1 409 (en comptant les drains, sinon 370 m)
Caractéristiques		Quartier récent, habitat semi-collectif avec jardin, proche du centre-ville	Quartier pavillonnaire aisé avec jardins individuels, périphérie	Maisons anciennes de centre-ville, sans jardin	Parking du centre commercial Mérignac Soleil, 4000 places de stationnement	Terrain de foot/ rugby, hippodrome	Cimetière

*STEU car le réseau séparatif rejoint un réseau unitaire

1.5 Les eaux pluviales des techniques alternatives (EP TA)

Les solutions compensatoires, ou techniques alternatives (TA), sont des ouvrages permettant de compenser les effets de l'imperméabilisation des surfaces liées aux aménagements des agglomérations. Elles reposent sur un principe simple : gérer les eaux pluviales à la source pour limiter le ruissellement et favoriser l'infiltration en mettant en œuvre des ouvrages et équipements tels que des espaces de stockage des eaux pluviales avec restitution vers les nappes par infiltration et/ou à débit régulé vers les réseaux ou le milieu naturel.

L'arrêté d'autosurveillance du 21 juillet 2015 incite à la mise en place de ce type d'ouvrages « [...] les solutions de gestion des eaux pluviales le plus en amont possible sont étudiées afin de limiter les apports d'eaux pluviales dans le système de collecte ».

Ces ouvrages, dont la fonction première est quantitative par la limitation des volumes ruisselés et l'écrêtement des débits de pointe, soulèvent différents questionnements, notamment sur leur fonctionnement à long terme, ou leur influence sur la qualité des eaux pluviales rejetées vers le milieu récepteur.

Pour renforcer la connaissance et la compréhension du fonctionnement de ces ouvrages, un « observatoire des Techniques Alternatives » a été mis en place sur 5 TA de Bordeaux Métropole au fonctionnement et aux propriétés différentes :

- Un bassin d'infiltration végétalisé
- Un bassin de dépollution régulé (roseaux et végétaux sur membrane)
- Une noue d'infiltration régulée à alimentation diffuse
- Une noue d'infiltration régulée à alimentation concentrée
- Une structure alvéolaire ultralégère (SAUL) régulée et en partie infiltrante.

Les sites d'études ont été choisis sur le bassin versant de la Jalle en fonction du type d'ouvrage (bassin, noue, SAUL) et des caractéristiques de leur bassin versant (résidentiel, voirie, parc d'activité). Leur localisation est visible sur la Figure 22.

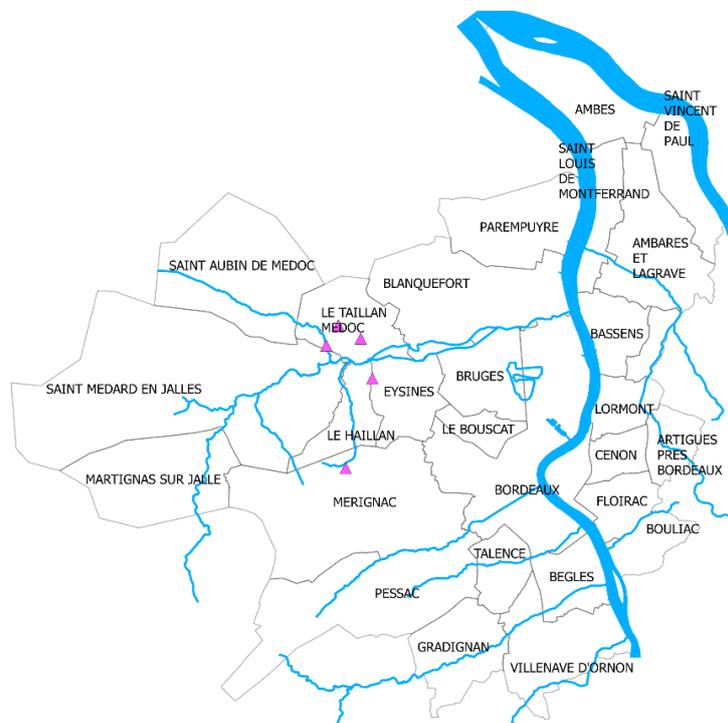


Figure 22 Localisation des techniques alternatives étudiées et des points de prélèvements.

Leur instrumentation va permettre de suivre le débit en continu et de réaliser des prélèvements d'eau en temps de pluie pour l'analyse des paramètres physico-chimiques classiques (matières en suspension (MES), carbone organique, etc.) et des micropolluants. Sur certains ouvrages, des prélèvements d'eau de nappe souterraine sont également prévus ainsi que des prélèvements de sol, plantes et dépôts.

Compte tenu des particularités de chaque site, un descriptif individuel est présenté dans les sous-paragraphes suivants.

1.5.1 Bassin d'infiltration – Bois de Germignan

Le bassin d'infiltration est situé dans le lotissement du Bois de Germignan au Taillan Médoc (Figure 23). Son bassin versant est résidentiel. Les photos de la Figure 24 permettent de visualiser l'ouvrage. Comme son nom l'indique, le but de ce bassin est d'infiltrer l'eau de pluie. Comme il est situé à proximité des champs captant du Thil-Gamarde, la nappe d'eau souterraine dans laquelle l'eau est infiltrée communique directement avec celles qui servent pour l'alimentation en eau potable. Il y a donc un enjeu à étudier l'infiltration et le devenir des micropolluants dans ce bassin. Ce bassin est équipé d'une surverse vers le ruisseau Cagaraou, pouvant être sollicitée en cas de très fortes pluies.

Des prélèvements d'eau par temps de pluie en entrée du bassin sont réalisés afin d'effectuer des analyses chimiques. Des prélèvements d'eau dans la nappe souterraine en aval hydraulique du bassin et des prélèvements de sol sont aussi effectués afin d'étudier le devenir des micropolluants. Par ailleurs, un piézomètre avait été installé de manière à mesurer le marnage du bassin en cas de fortes pluies et ainsi vérifier la capacité d'infiltration de l'ouvrage dans le temps. Le bassin ayant de très bonnes capacités d'infiltration le piézomètre n'a pas été utilisé et il a été déplacé sur un autre site (Vert-Castel).



Figure 23 Localisation du bassin d'infiltration du Bois de Germignan au Taillan Médoc.



Figure 24 Photos illustrant la vue d'ensemble du bassin d'infiltration du bois de Germignan.

1.5.2 Bassin de dépollution – RD1215

Le bassin de dépollution est situé sur la commune du Haillan, le long de la route départementale qui mène aux plages de Lacanau Océan et qui est très fréquentée en été (Figure 25). Le bassin versant de cet ouvrage est majoritairement routier. Les photos de la Figure 26 permettent de visualiser le bassin de dépollution et le bassin d'infiltration qui l'entoure (Figure 26a). Le bassin est nommé « bassin de dépollution » dans le SIG des ouvrages de Bordeaux Métropole car le fond du bassin est recouvert d'une géomembrane (Figure 26c et d), initialement destinée à imperméabiliser la structure et à retenir la pollution. En dépit de la géomembrane, des joncs poussent dans ce bassin (Figure 26b et d) et participent à la « dépollution naturelle » par biofiltration. Lors des faibles et moyennes pluies, ce bassin est régulé vers le réseau public d'eaux pluviales. En cas de fortes pluies, les eaux surversent vers le bassin d'infiltration entourant le bassin de dépollution.

Des prélèvements d'eau sont réalisés en entrée et en sortie de cet ouvrage. Des prélèvements de plantes sont également effectués afin de réaliser des analyses chimiques. Le but est d'évaluer la capacité épuratrice du bassin de dépollution et d'étudier les flux et la répartition des micropolluants. Des prélèvements de dépôts étaient initialement prévus mais les caractéristiques de l'ouvrage n'ont pas permis d'atteindre cet objectif. En effet, les racines ou la présence d'eau n'ont pas permis d'utiliser les techniques d'échantillonnage pressenties (carottier ou tarière).

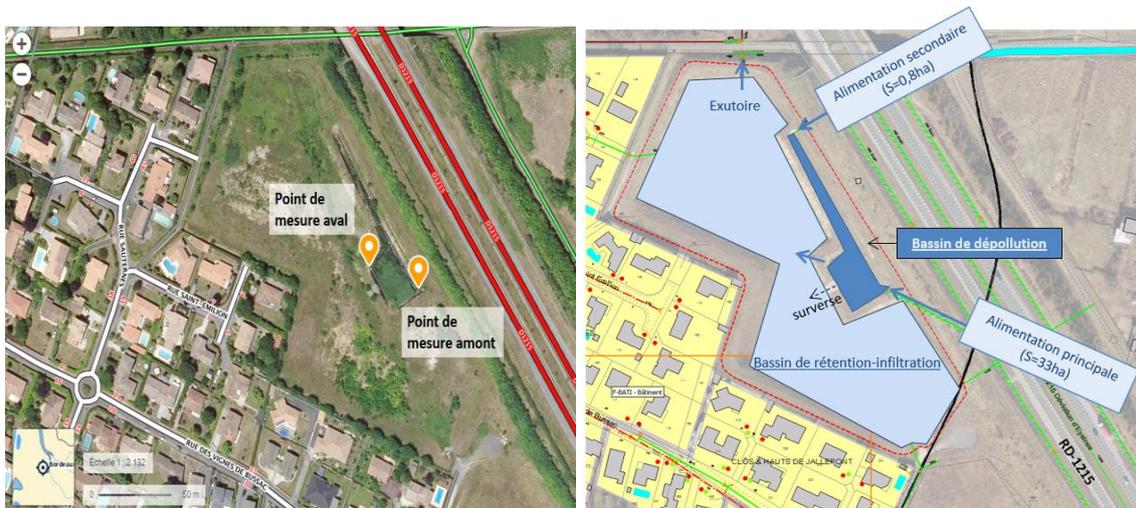


Figure 25 Localisation du bassin de dépollution de la RD1215 au Haillan.



a)



b)



c)



d)

Figure 26 Photos illustrant le bassin de dépollution situé le long de la RD1215.

1.5.3 Noues – Parc d'activité Vert Castel

Sur ce site, c'est l'ensemble de deux noues situées dans la zone d'activité Vert-Castel à Mérignac (Figure 27) qui est étudié. Ces noues sont parallèles et se trouvent de part et d'autre du chemin d'accès au parc d'activité. Les eaux transitant dans les noues sont ensuite dirigées vers un même point ; la « sortie » de l'ouvrage est donc commune aux deux noues. Le bassin versant de cet ouvrage est plutôt industriel (ZAC). Les photos de la Figure 28 permettent de visualiser une des noues par temps sec (a) ou par temps pluvieux (b). Ces noues végétales permettent de gérer les eaux de pluie directement à la source : leur alimentation est diffuse et l'eau n'est pas amenée par des tuyaux (« 0 tuyau »). En revanche, cela rend l'instrumentation et le prélèvement d'eau plus difficile. Néanmoins des prélèvements d'eau en « entrée », au

niveau d'un petit canal d'amenée des eaux de voirie vers une des noues (Figure 28c), et en sortie sont réalisés afin de pratiquer des analyses chimiques. Le but est d'étudier la capacité épuratrice de l'ouvrage et le flux de micropolluants transitant dans les noues. Par ailleurs la pose d'appareil de mesure du débit en aval devrait permettre de suivre dans le temps la régulation hydraulique.



Figure 27 Localisation des noues du parc d'activité Vert-Castel à Mérignac.



Figure 28 Photos illustrant la noue par temps sec (a), après une pluie (b) et un petit canal d'amenée des eaux de voirie vers la noue (c).

1.5.4 Noue – Clos Lacaussade

La noue est située dans le quartier du Clos Lacaussade au Taillan-Médoc (Figure 29). Son bassin versant est résidentiel. Les photos de la Figure 30 permettent de la visualiser. Contrairement aux noues du parc d'activité Vert-Castel, cette noue a une alimentation concentrée c'est-à-dire que les eaux de son bassin versant sont canalisées et arrivent dans la noue par une seule entrée principale et par une canalisation. Une fois qu'elles ont traversé la noue, les eaux sont rejetées à débit régulé vers le réseau public d'eaux pluviales. De plus, cet ouvrage est équipé de redents régulés qui sectorisent la noue, permettant ainsi de renforcer le stockage de l'eau et son infiltration vers le sous-sol, même pour des faibles pluies. Comme pour les noues de Vert-Castel, des prélèvements d'eau en entrée et en sortie de l'ouvrage sont réalisés afin de pratiquer des analyses chimiques. Le but est là aussi d'étudier la capacité épuratrice de l'ouvrage et le flux de micropolluants transitant dans la noue. La mesure du débit

en continu devrait également permettre de suivre la régulation hydraulique de l'ouvrage dans le temps.

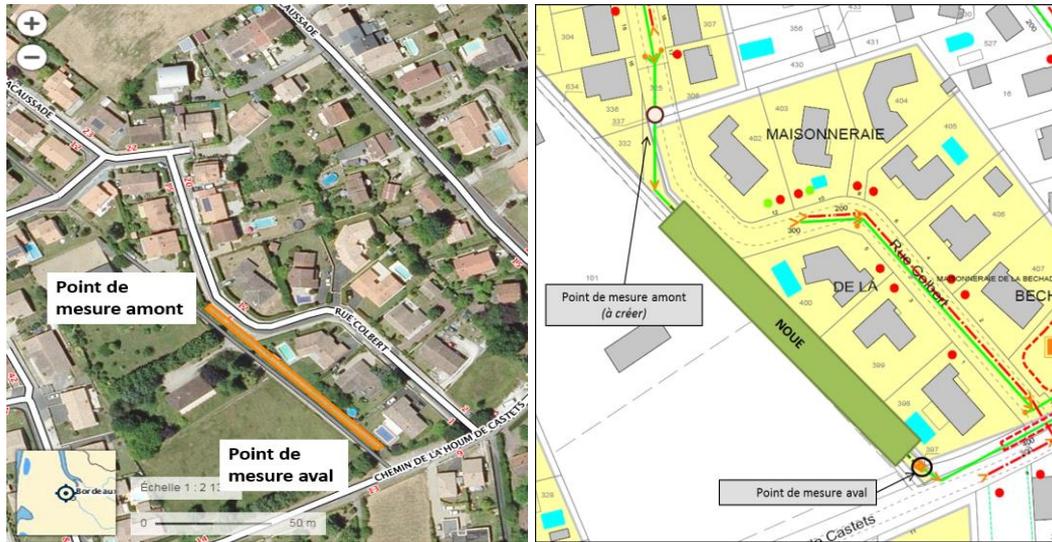


Figure 29 Localisation de la noue du Clos Lacaussade au Taillan-Médoc.



Figure 30 Photos illustrant la rétention de l'eau via un redent régulé (a), et la sortie de la noue (b) du Clos Lacaussade.

1.5.5 SAUL infiltrante – Avenue de la Boétie

La structure alvéolaire ultralégère (SAUL) infiltrante est située avenue de la Boétie au Taillan-Médoc (Figure 31). Son bassin versant est routier mais aussi un peu résidentiel. C'est un ouvrage récent qui est situé sous une piste cyclable (Figure 32). Le principe de fonctionnement d'un tel ouvrage est expliqué dans la Figure 33. Les eaux de pluie pénètrent dans la structure via des avaloirs à cloisons siphonides et une canalisation d'amenée puis elles sont stockées

pour être infiltrées et régulées vers le réseau d'assainissement. Comme pour les noues ou le bassin de dépollution, des prélèvements d'eau sont prévus en entrée et en sortie de l'ouvrage pour réaliser des analyses chimiques. Le but est là aussi d'étudier la capacité épuratrice de l'ouvrage, le flux de micropolluants transitant dans la SAUL et de suivre la régulation hydraulique de l'ouvrage dans le temps via la mesure du débit en continu.



Figure 31 Localisation de la structure alvéolaire ultralégère de l'avenue de la Boétie au Taillan-Médoc.



Figure 32 Photos illustrant l'intérieur (a) et l'extérieur d'une SAUL une fois la construction finie (b).

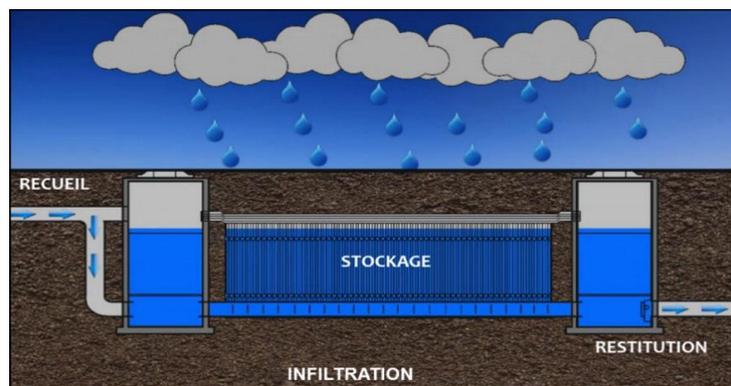


Figure 33 Principe de fonctionnement d'une SAUL infiltrante. Source : <http://www.hamon-watersolutions.com>

1.6 Les eaux usées domestiques (EU domestiques)

En parallèle des prélèvements d'eaux pluviales, des prélèvements d'eaux usées sont réalisés dans REGARD. Ils sont effectués dans diverses zones de façon à étudier les différentes origines possibles de la pollution de l'eau par les micropolluants (eaux usées domestiques, industrielles ou hospitalières). Dans ce paragraphe nous allons décrire les points d'échantillonnage des eaux usées domestiques (EU domestiques).

Les points de collecte des échantillons d'eau ont été choisis dans des canalisations de réseaux séparatifs, à l'exception d'un point (EPZU-Fargue-NEUV) en réseau unitaire. L'ensemble des points de collecte correspond à des têtes de réseau, l'objectif étant de connaître le niveau de pollution avant que celui-ci ne soit trop influencé par des facteurs extérieurs (influence du temps de séjour dans les canalisations sur la composition chimique, dilution avec d'autres rejets plus en aval dans le réseau...). Les sites de prélèvements ont été choisis en fonction des caractéristiques de leurs bassins de collecte : nombre de ménages (entre 50 et 200), type d'habitat (maison individuelle ou habitat collectif), niveau de vie potentiel (aisé ou modeste), localisation (centre-ville ou banlieue), ancienneté des constructions (habitats récents ou anciens). La localisation des 8 points de prélèvements choisis est visible sur la Figure 34 et quelques photos illustrant la diversité des zones d'échantillonnage sont visibles Figure 35. Les caractéristiques des points d'échantillonnage ainsi que celles de leurs bassins versants sont récapitulées dans le Tableau 7.

Les prélèvements d'eau vont permettre de réaliser des analyses chimiques et des analyses biologiques *in vitro*. En raison du faible diamètre des canalisations et du faible débit d'eau la nuit, il n'y a pas d'exposition d'échantillonneurs passifs. Il n'est pas non plus pertinent d'exposer des organismes vivants.

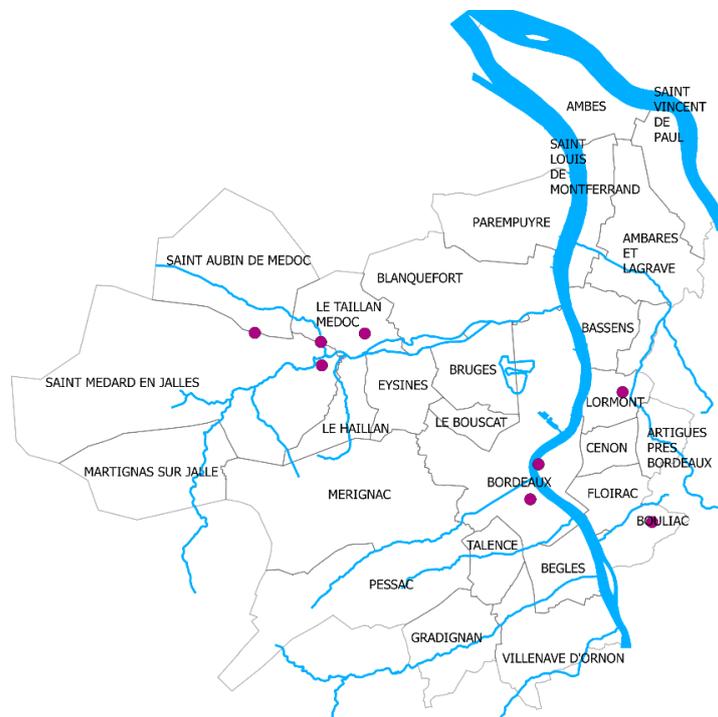


Figure 34 Localisation des points de prélèvement des eaux usées domestiques.

Les points de prélèvement d'eau usées à l'échelle de la maison individuelle et associés à l'expérimentation « Familles EAU défi » sont décrits dans le livrable associé à cette expérimentation.



a)



b)



c)



d)



e)

Figure 35 Photos illustrant la diversité des points de prélèvement des EU domestiques : rural (a), pavillonnaire (b), maison individuelle et quartier potentiellement aisé (c), habitat collectif et quartier populaire (d), centre-ville (e).

Tableau 7 Caractéristiques des points de prélèvements des eaux usées domestiques.

		EUdom-Hil-LAVI	EUdom-Hil-ASCOT	Eudom-Sab-LORM	EUdom-Cant-SOUR	EUdom-Cant-MAI	EUdom-Cant-DORE	EUdom-Cant-GENE	EUdom-Fargue-NEUV
STEU de rattachement		Clos de Hilde	Clos de Hilde	Sabarèges	Cantinolle	Cantinolle	Cantinolle	Cantinolle	Louis Fargue
Remarques		Secteur d'étude commun avec EP zones urbaines	Secteur d'étude commun avec EP zones urbaines				Secteur d'étude commun avec EP zones urbaines		Secteur d'étude commun avec EP zones urbaines
Adresse	Rue	Rue Raymond Lavigne / quai de Queyries	Allée des Pelouses d'Ascot / avenue de la belle étoile	Rue des garosses	Avenue du Thil	Rue du 8 mai 1945	Rue Gustave Doré	Allée des Genêts	Rue Neuve / rue de la Rousselle
	Commune	Bordeaux	Bouliac	Lormont	Saint Médard en Jalles	Le Taillan-Médoc	Le Taillan-Médoc	Saint Aubin du Médoc	Bordeaux
Coordonnées géographiques	X (Nord)	44°50'51.5"	44°49'21.5"	44°52'34.9"	44°53'27.6"	44°54'14.9"	44°54'02.0"	44°55'44.9"	44°50'15.1"
	Y (West)	0°33'51.4"	0°29'43.5"	0°31'09.8"	0°41'42.2"	0°40'10.2"	0°41'51.7"	0°45'19.8"	0°34'10.8"
Diamètres du collecteur (mm)		200	200	200	200	200	200	200	300
Longueur du réseau amont (m)		150	712	476	70	560	727	3 430	150
Caractéristiques	Type de réseau	Séparatif	Séparatif	Séparatif	Séparatif	Séparatif	Séparatif	Séparatif	Unitaire
	Type d'habitat	Semi-collectif	Maison individuelle	Collectif	Collectif	Maison de ville	Maison individuelle	Maison individuelle	Maison de ville
	Niveau de vie potentiel	++	+++	---	---	+	++	-	+
	Centre-ville / périphérie	Centre-ville ++	Périphérie ++	Centre-ville ++	Périphérie +++	Centre-ville +++	Centre-ville +	Périphérie +++	Centre-ville +++
	Ancien / récent	Récent +++	Ancien +	Ancien +++	Ancien +++	Ancien ++	Ancien +	Ancien ++	Ancien +++

1.7 Les eaux usées des zones industrielles (EU ZI)

Dans le cadre du projet, les eaux usées de 15 zones industrielles (14 ZI + 1 by-pass STEU de Cantinolle par temps de pluie) sont prélevées et analysées. La localisation de ces ZI est visible sur la Figure 36. 5 ZI différentes ont été étudiées chaque année en 2013, 2014 et 2015. Elles sont de dimensions différentes et les dimensions de leur bassin de collecte sont visibles sur les cartes de la Figure 37. Les plus grosses ZI ont été étudiées en 2013. Un exemple de zone de collecte est visible Figure 38. Les caractéristiques des 15 ZI sont indiquées dans le Tableau 8.

Les prélèvements d'eau sont réalisés pour analyses chimiques et analyses biologiques *in vitro*. Des échantillonneurs passifs sont également exposés sur ces différents points, sauf la dernière année, 2015, à cause du faible diamètre des canalisations ou du faible débit d'eau (risque d'obturer la canalisation ou que tous les capteurs ne soient pas immergés). Il n'y a pas eu d'exposition d'organismes vivants.



Figure 36 Localisation des points de prélèvement des eaux usées des zones industrielles.

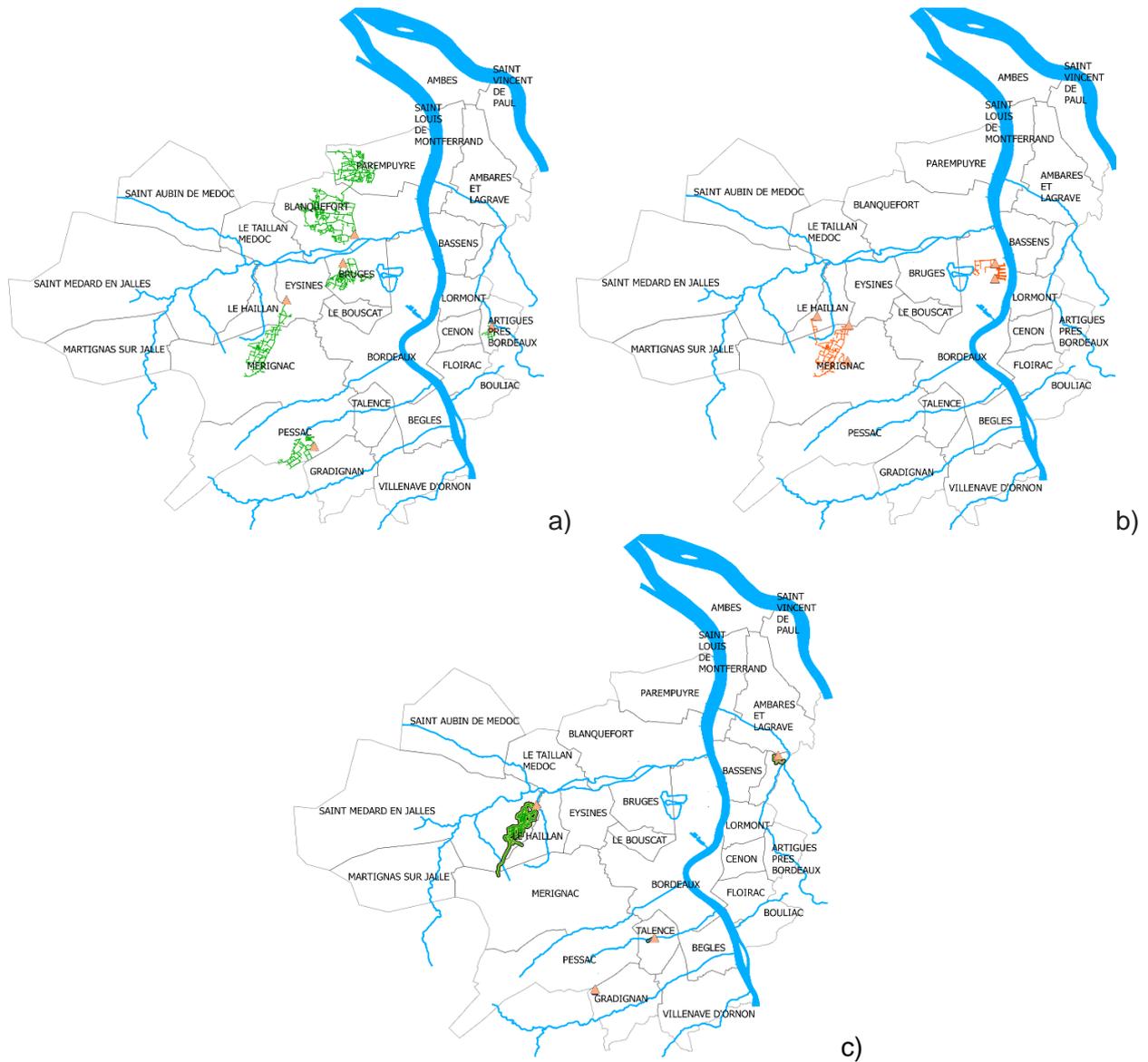


Figure 37 Bassin de collecte des ZI étudiées en 2013 (a), 2014 (b) et 2015 (c).



Figure 38 Illustration d'une zone de collecte.

Tableau 8 Caractéristiques des points de prélèvements des zones industrielles.

	Zi-Sab-ART	Zi-Lil-BLAN	Zi-Lil-BRU	Zi-Can-EYS	Zi-Hil-PES	Zi- Lil-FOIRE	Zi-Far-LABA	Zi-Cant-HAILL	Zi-Cant-PHARE	Zi-Far-VIGN	Zi-Hil-FAC	Zi-Hil-BERS	Zi-Sab-CARBON	Zi-cant-BERL	STEU-Jal-Bypass
STEU de rattachement	Sabarèges	Lille Blanquefort	Lille Blanquefort	Cantinolle	Clos de Hilde	Lille Blanquefort	Louis Fargue	Cantinolle	Cantinolle	Louis Fargue	Clos de Hilde	Clos de Hilde	Sabarèges	Cantinolle	
Détails	ZI d'Artigues	ZI de Blanquefort	ZI de Bruges	ZI d'Eysines	ZI Pessac Canejan	ZI Bordeaux Foire A	ZI Bordeaux Labarde	ZI Le Haillan	ZI Mérignac Phare	ZI Mérignac Vigneau	Fac de chimie (campus université de bordeaux)	ZI Bersol Gradignan	ZI Carbon Blanc	ZI Berlincan saint medard	By-pass Cantinolle
Adresse Rue	Avenue Desclaux	Avenue du Port du Roy	Avenue des 4 ponts	Avenue Jean Mermoz	Rue du serpent / avenue du Pontet	Cours Charles Bricaud	Avenue de Labarde	Rue de Venteille	Avenue Maurice Levy	Rue de Logey	Cours de la libération	Allée de Megevie	Rue André Marie Ampère	Allée Paul Doumerc	Avenue du médoc
Commune	Artigues	Blanquefort	Bruges	Eysines	Pessac	Bordeaux	Bordeaux	Le Haillan	Merignac	Mérignac	Talence	Gradignan	Carbon Blanc	Saint Médard-en-Jalle	Eysines
Coordonnées géographiques X (Nord)	44°51'27.3"	44°54'44.8"	44°53'41.6"	44°52'27.1"	44°47'21.3"	44°53'44.5"	44°53'05.9"	44°51'52.7"	44°50'58.9"	44°50'15.7"	44°48'28.9"	44°46'33.5"	44°54'45.2"	44°53'10.9"	44°53'42.5"
Y (West)	0°29'43.1"	0°36'15.7"	0°36'56.5"	0°39'37.8"	0°38'17.8"	0°33'56.1"	0°33'00.4"	0°41'28.2"	0°40'13.1"	0°39'60.0"	0°35'37.8"	0°38'23.5"	0°29'18.6"	0°41'18.6"	0°40'02.3"
Diamètres du collecteur (mm)	300	600	400 & 400	600	300	300 & 400	250	250 & 300	200 ; 300 & 500	250		200	250	250	
Longueur du réseau amont (m)*	4 199	90 172	13 645	32 451	18 329	6 293	4 394	3 687	26 460	2 608	542	pb APIC	2 095	28 612	
Surface bassin de collecte (ha)**	62,95	1 444,9	311,39	504,84	292,68	118,47	81,66	108,11	431,07	50,81					
Surface de la ZI (km²) ***	0,50	2,60	0,80	1,09	3,58	0,88	0,70	1,05	4,58	0,47					
Nb d'habitants***	134	11496	3189	1579	1187	45	18	62	1226	74					
Tissu agricole (%)***	0	19,2	23,6	11,5	0,9	28,6	2,5	8,3	9,6	0,0					
Tissu urbain (%)***	17,6	50,6	45,3	18,7	19,7	15,4	0,0	7,5	9,3	7,7					
Tissu industriel (%)***	81,0	24,2	31,1	67,6	78,0	56,0	91,1	71,1	80,2	92,3					
Nb d'entreprises***	88	549	342	825	277	16	133	86	736	67					
Nb d'établissement de santé***	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0					
Nb de vétérinaires***	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0					
Remarques	Réseau gravitaire	Réseau sous pression, poste de relevage	Réseau sous pression, poste de relevage, 2 canalisations	Réseau gravitaire	Réseau gravitaire	Réseau sous pression, poste de relevage, 2 canalisations	Réseau gravitaire	Réseau gravitaire, 2 canalisations	Réseau sous pression, poste de relevage, 3 canalisations	Réseau gravitaire					

* données issues du logiciel APIC

** données issues des fiches « exutoire zone industrielle » de la SGAC, pole innovation et environnement, septembre 2013.

*** données issues du rapport de stage de fin d'étude de Master 2 de Fanny Imart, « Investigation sur les micropolluants : caractérisation des sources. Application au territoire de Bordeaux métropole », aout 2015.

1.8 Les eaux usées du groupe hospitalier Pellegrin (EU CHU)

Afin d'étudier la source hospitalière et d'identifier la part relative des rejets de résidus médicamenteux et biocides d'un centre de soins par rapport aux différents apports domestiques, des prélèvements d'eaux usées sont réalisés à la sortie de différents services et bâtiments du Groupe Hospitalier Pellegrin du CHU de Bordeaux. Le CHU de Bordeaux (2827 lits et 305 places pour accueillir des patients pour moins de 24 heures)⁵ est l'un des gros pôles hospitaliers français, avec comme site principal l'hôpital Pellegrin qui déverse environ 265 000 m³ d'eaux usées par an vers la station de traitement des eaux usées de Louis Fargue. L'impact relatif de cette source de pollution, et notamment des produits pharmaceutiques et biocides sur la composition de l'eau usée en entrée de STEU est donc probablement mesurable.

Fondé au 19^{ème} siècle, le Groupe Hospitalier Pellegrin est le plus important des sites du CHU de Bordeaux (1359 lits et 169 places pour accueillir des patients pour moins de 24 heures)⁵. Il est situé au sud-ouest de Bordeaux et constitue un centre de soins aux compétences et équipements très étendus permettant la prise en charge et le traitement des pathologies les plus diverses : chirurgie, maternité, pédiatrie, urgences (enfants et adultes), SAMU-SMUR... et depuis avril 2008, un pôle de spécialités chirurgicales, le centre "François-Xavier Michelet" (CFXM), qui regroupe des spécialités telles que l'oto-rhino-laryngologie, la chirurgie maxillo-faciale, l'ophtalmologie, la chirurgie plastique et reconstructrice, les brûlés et la chirurgie de la main. Au nord-est du site CHU Pellegrin, on trouve l'Etablissement français du sang et au sud l'Université Bordeaux 2 (Figure 39).

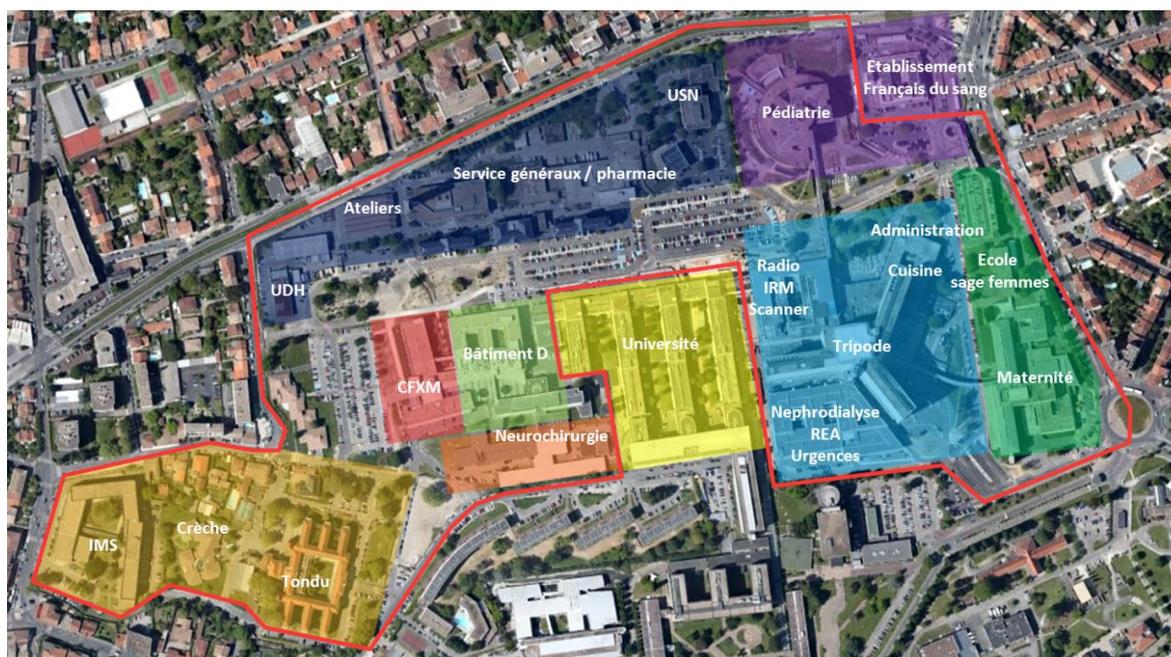


Figure 39 Vue aérienne du Groupe Hospitalier Pellegrin du CHU de Bordeaux et localisation des différents services et bâtiments de soin (USN : Unité de Soins Normalisés, UDH : zone blanche, IMS : école des infirmiers).

On dénombre 14 bâtiments ou services principaux sur le site du Groupe Hospitalier Pellegrin. Les caractéristiques de ces bâtiments/services sont présentées dans le Tableau 9.

⁵ Chiffres clés 2014, CHU Hôpitaux de Bordeaux

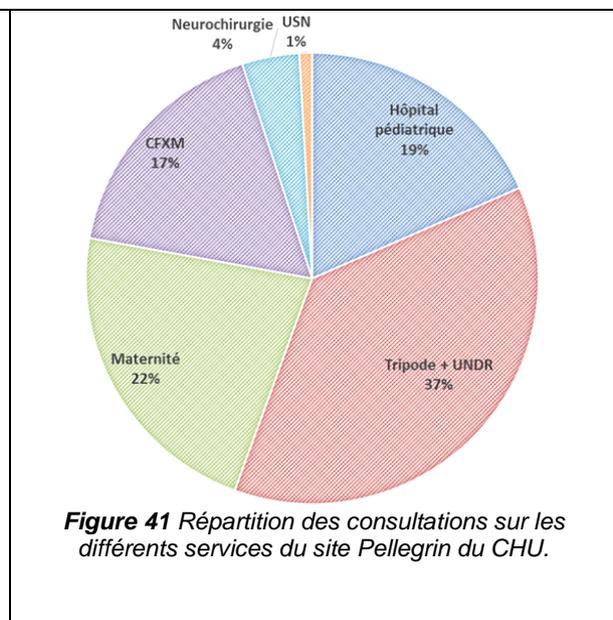
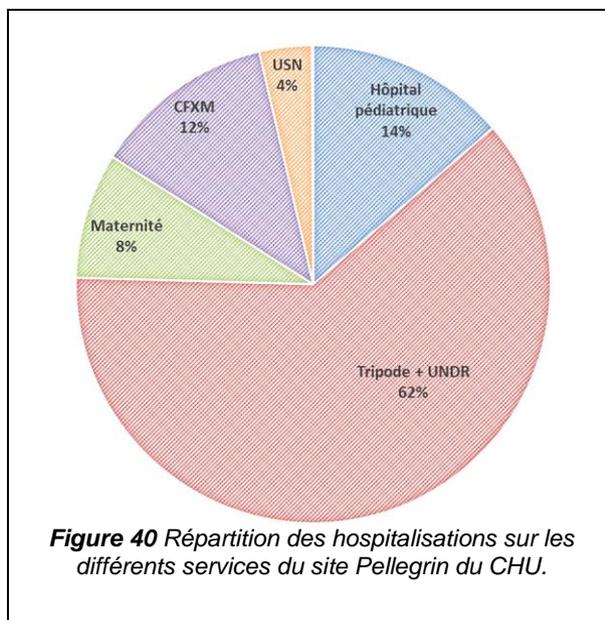
Tableau 9 Fonctions des différents services / bâtiments du site Pellegrin du CHU de Bordeaux.

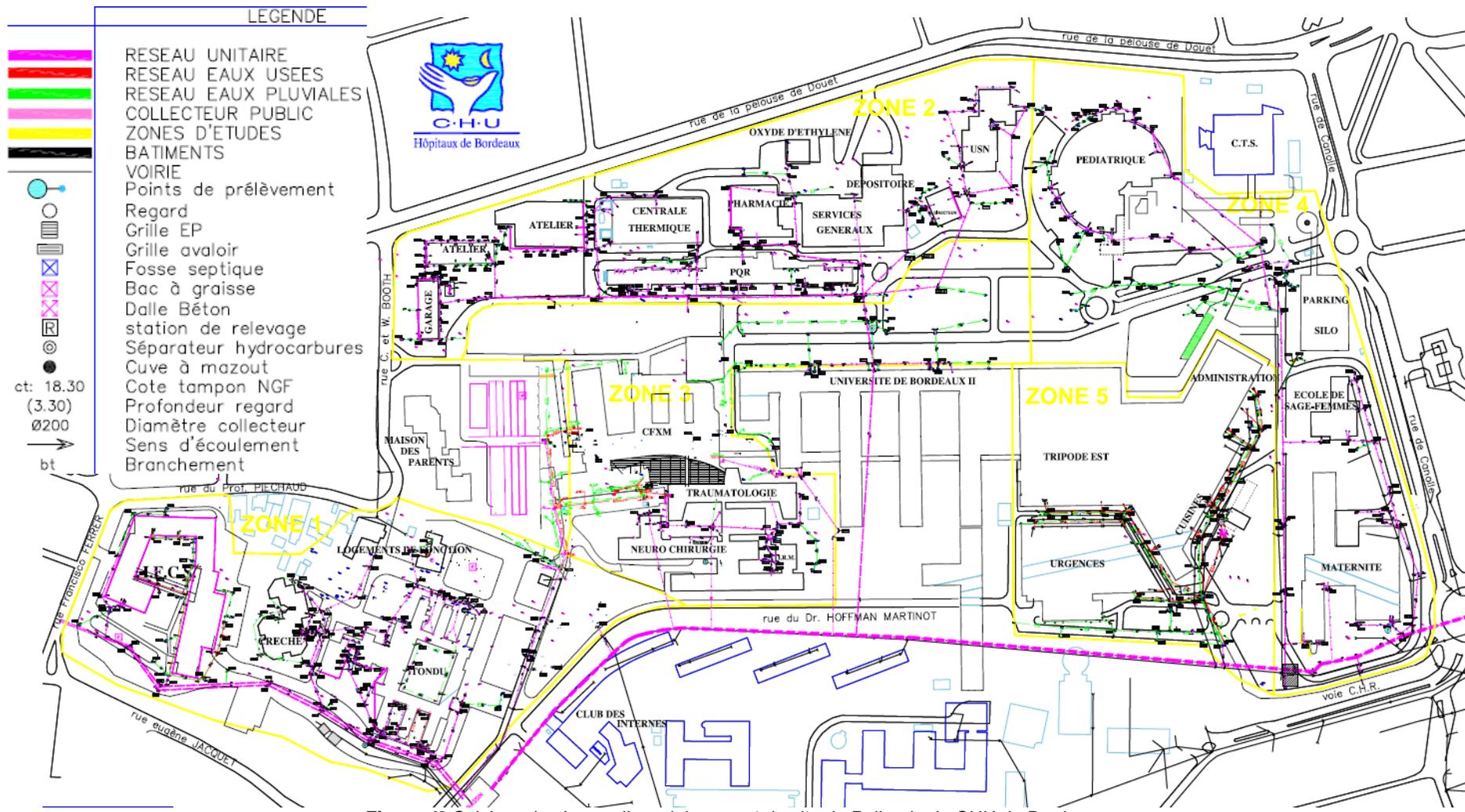
Bâtiments	Services
Tripode	Biologie médicale multidisciplinaire Centre Anti-poison et de toxicologie Centre de ressources biologiques Bordeaux Biothèque Santé Centres de prélèvement des GH Coordination des prélèvements d'organes et de tissus Coordination des vigilances sanitaires Coordination et analyse de l'information médicale Informatique et archivistique médicales Laboratoire d'hygiène hospitalière Matérovigilance Méthodes d'évaluation en santé (UMES) Nosocomiovigilance Pharmacie du Groupe Hospitalier Pellegrin SAR = Service anesthésie-réanimation (SAR) SAR Maternité SAR neurochirurgie SAR Orthopédie SAR Réanimation chirurgicale Pellegrin SAR Unité ambulatoire SAR Uro-vasculaire Pellegrin Scanner, IRM Sécurité transfusionnelle et hémovigilance Service d'Accompagnement et de soins palliatifs Service de bactériologie Service de biochimie Service de Chirurgie vasculaire et générale Service de Médecine du travail et pathologies professionnelles Service de Médecine interne et post-urgences Service de Médecine nucléaire Service de Médecine physique et de réadaptation Service de Néphrologie-transplantation-dialyse Service de Neurochirurgie A Service de Neurochirurgie B Service de Neurologie Service de Parasitologie et mycologie Service de Pathologie Service de Pharmacologie médicale Service de Radiologie et de neuro-imagerie diagnostique et thérapeutique Service de Radiologie et d'imagerie diagnostique et interventionnelle de l'adulte Service de Réanimation médicale Service de Rhumatologie Service de Virologie et l'unité de surveillance biologique Service des Maladies infectieuses et tropicales Service d'Explorations fonctionnelles du système nerveux Service d'Explorations fonctionnelles respiratoires Service d'hématologie biologique Service d'immunologie et d'immunogénétique Service d'Urologie, andrologie et transplantation rénale Surveillance et prévention du risque infectieux Unité d'accueil et de soins des patients sourds Unité de Réanimation-déchocage Unité des Urgences adultes et de permanence d'accès aux soins de santé Unité d'Orthopédie et traumatologie périphérique Unité d'Orthopédie-traumatologie, Rachis I Unité d'Orthopédie-traumatologie, Rachis II USMR, coordination soutien méthodologique à la RC

Bâtiments	Services
Urgences adultes	Unité SAMU-SMUR
Hôpital des enfants	CAMSP polyvalent CRCM pédiatrique Dermatologie pédiatrique Endocrinologie pédiatrique Gastroentérologie pédiatrique Hématologie pédiatrique Lactariums et biberonnerie Néonatalogie Néphrologie pédiatrique Neurologie pédiatrique Pneumologie pédiatrique Radiographie conventionnelle, échographie pédiatrique Réanimation pédiatrique Service anesthésie réanimation Service de Chirurgie infantile Service de génétique biologique Service de génétique clinique Urgences pédiatriques
Unité de Soins Normalisés (USN)	Maladies Neuromusculaires
Services Généraux	Bureaux
Ateliers	Atelier de mécanique Gestion du réseau d'assainissement et de l'arrivée d'eau Lavage véhicules Menuiserie Plomberie
PQR	Allergologie Laboratoire d'hygiène hospitalière Unité de coordination de la douleur Unité d'orthopédie dento-faciale Unité médicale d'omnipraticque dentaire
CFXM	Audiologie Cataracte, chirurgie réfractive, cornée, glaucome, lentilles Chirurgie cervicale et cancérologie ORL Chirurgie de la main Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique - Brûlés - Transgenre Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique - Seins - Chirurgie dermatologique Ophtalmo-pédiatrie, orbite, paupières, allergologie Otologie et otoneurochirurgie Pédiatrie ORL Rétine, uvéites, neuro-ophtalmologie Rhinologie et chirurgie plastique Service Anesthésie Réanimation Service de Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Bâtiment D	Consultations du service d'ophtalmologie du CFXM
Institut des Métiers de la Santé (IMS)	Ecole de puériculture Ecole de sages-femmes Ecole d'infirmiers(ères) anesthésistes Ecole d'infirmiers(ères) de bloc opératoire Institut de formation d'aides-soignants Institut de formation des cadres de santé Institut de formation en ergothérapie Institut de formation en masso kinésithérapie Institut de formation en pédicurie podologie Institut de Formation en Soins Infirmiers(ères) (IFSI)
Crèche	Garderie

Bâtiments	Services
Tondu	Administration Centre de coordination de lutte contre les infections nosocomiales Comité de coordination Régionale de lutte contre l'infection due au VIH Aquitaine Maison des familles des œuvres de Saint-Jean
Ecole de sage-femme	Service de génétique biologique
Maternité Aliénor d'Aquitaine	Activité obstétricale et périnatale et gynécologie de dépistage Assistance médicale à la procréation Centre de la femme à risque de cancer (CEFERCA) Chirurgie gynécologique (blocs techniques) et Comité pilotage AMP Consultations externes - Hôpital de jour obstétrical Echographie anténatale, gynécologique, sénologie Grossesses pathologiques Gynécologie médicale - Planning familial Médecine fœtale Néonatalogie bloc maternité Oncologie gynécologique Orthogénie Service de Biologie de la reproduction et CECOS Service de Radiologie et d'imagerie anténatale, de l'enfant et de la femme Urgences obstétricales - Salle de naissances (bloc obstétrical) Urgences-Hôpital de Jour-Chirurgie fonctionnelle

Sur ce site de Pellegrin, le tripode et la néphrodialyse (UNDR) représentent plus de la moitié des lits occupés par jour, avec 52% des 524 lits quotidiennement occupés. La maternité (20%) et la pédiatrie (15%) ont également une activité importante et représentent plus de 35% des lits. Avec un nombre de jours d'hospitalisations par an supérieur à 28 000 et un nombre de consultations supérieur à 25 000 sur l'ensemble du site de Pellegrin, l'activité est importante. Les Figure 40 et Figure 41 présentent la répartition des hospitalisations et des consultations de ce site. Ces figures mettent elles aussi en évidence une activité très importante au niveau du tripode et de l'UNDR.





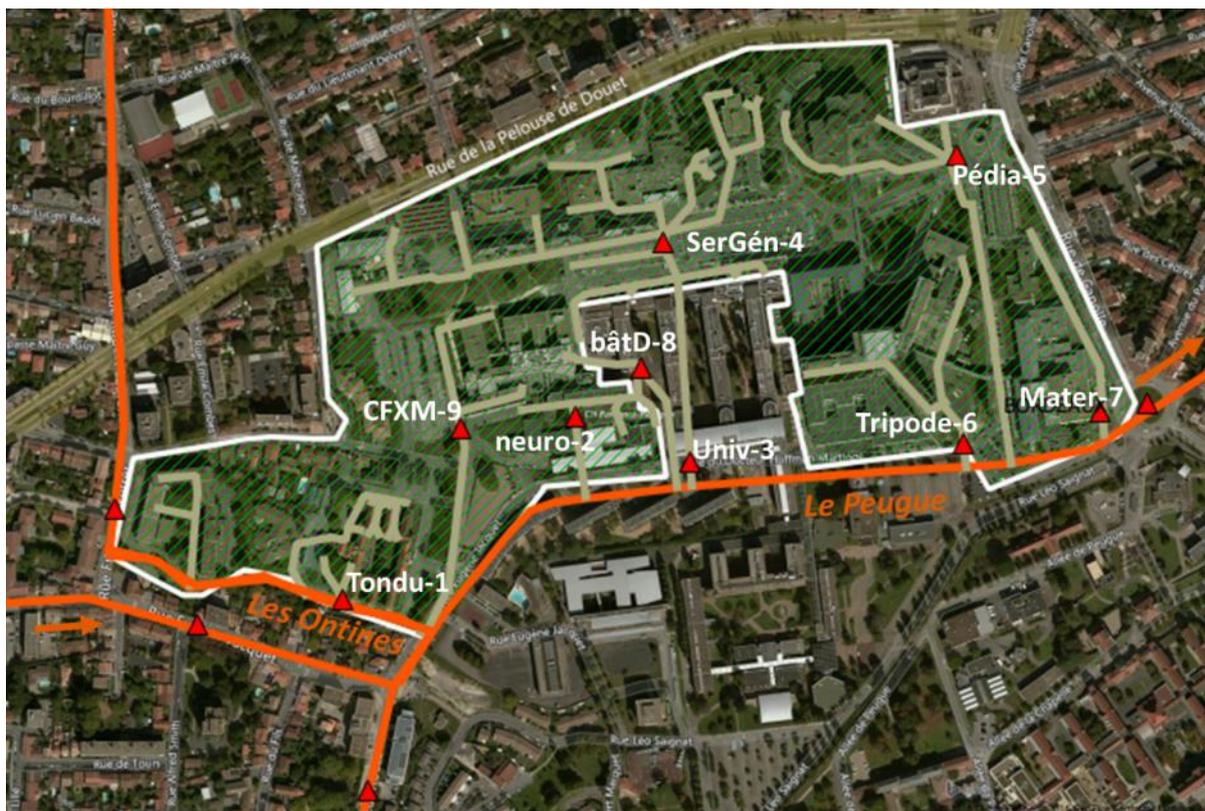


Figure 43 Réseau d'assainissement simplifié du CHU Bordeaux Pellegrin et points de prélèvement.

Une fois la caractérisation du site réalisée, les points d'échantillonnage ont été sélectionnés. Cette action a été possible grâce à l'aide des services généraux du CHU. L'obtention du plan du réseau d'assainissement du site de Pellegrin a permis d'identifier 8 branches principales d'assainissement (Figure 42 et Figure 43, les traits en gris représentant ces principaux réseaux d'assainissement). Chacune de ces branches récupère les eaux usées de l'ensemble des bâtiments et services du site mais elles ont des débits très hétérogènes. Les données de débits présentées dans le Tableau 10 ont été récupérées auprès des services exploitation de la SGAC et montrent de réelles différences avec le tripode qui représente 46% du rejet en eaux usées du site :

Tableau 10 Débits de 8 des points de prélèvements.

Points de prélèvements	Débit max (m ³ /h)	Débit min (m ³ /h)	MES (flux kg/j)
Tondu	0,4	0,0	0,6
Neurochirurgie	6,3	0,0	15,5
PQR	8,1	2,2	14,3
Pédiatrie	9,8	0,8	17,6
Tripodes	24,8	7,6	102,0
Maternité	2,5	0,4	8,1
CFXM est	0,9	0,0	1,1
CFXM ouest	0,9	0,1	3,0

En raison de ces différences, le choix a été fait de prélever de l'eau dans chacune des 8 branches, soit 8 points d'échantillonnage, afin d'être le plus représentatif possible de l'ensemble des rejets issus de ce site. Un neuvième point d'échantillonnage a été choisi en aval de l'Université de Bordeaux, au milieu du Groupe Hospitalier Pellegrin afin de dissocier les rejets du CHU de ceux de l'Université.

Les eaux usées collectées par ces 8 branches principales d'assainissement se déversent dans le Peugue et les Ontines, 2 rivières canalisées, qui passent au sud de l'établissement. Après Pellegrin, ces 2 rivières canalisées ne font plus qu'une, Le Peugue. Ce dernier est rattaché à la STEU de Louis Fargue où ses eaux sont traitées avant d'être rejetées dans la Garonne.

Ainsi, aux 9 points de prélèvement sur le site de Pellegrin, s'ajoutent 6 points de mesures sur le réseau d'assainissement, 3 en amont et 3 en aval de Pellegrin. Ces 6 points de prélèvement se répartissent de la façon suivante (Figure 44) :

- Sur les 3 canalisations majeures situées en amont du CHU dont celle des Ontines et celle du Peugue,
- Dans le Peugue directement en aval de Pellegrin,
- Sur le réseau à mi-chemin entre Pellegrin et la STEU Louis Fargue,
- En entrée de la STEU Louis Fargue.

La Figure 45 permet de localiser l'ensemble de ces 15 points d'échantillonnage (9 sur le site de Pellegrin et 6 sur le réseau d'assainissement) sur le territoire de Bordeaux Métropole.

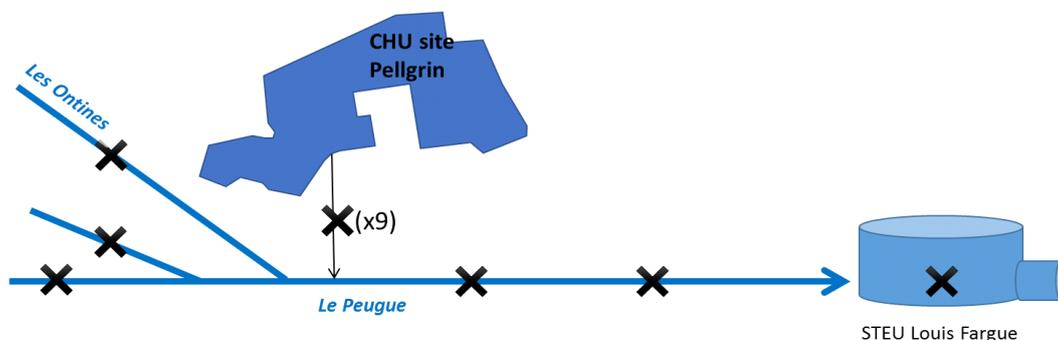


Figure 44 Représentation schématique des différents prélèvements sur la source hospitalière.

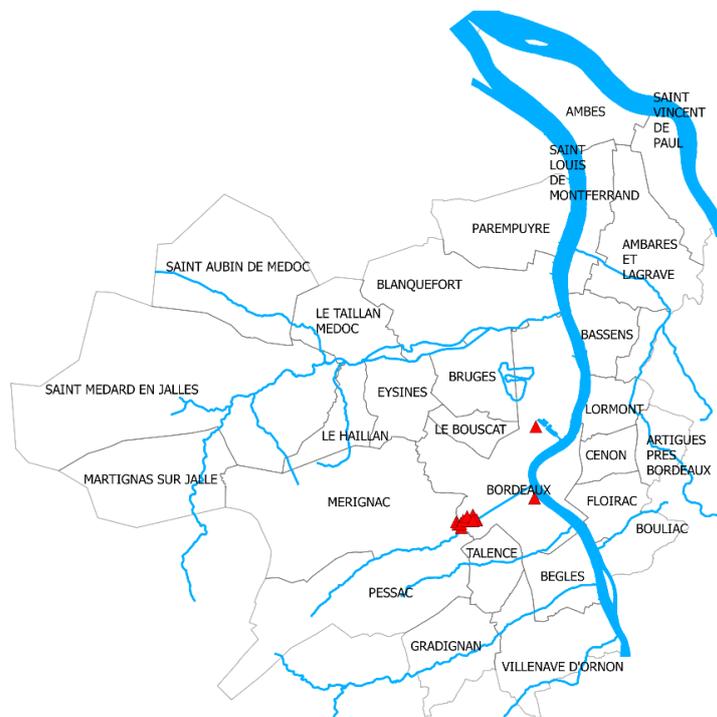


Figure 45 Localisation des points de prélèvement sur le groupe hospitalier Pellegrin du CHU et des points de prélèvement le long du continuum jusqu'à l'entrée de la STEU de Louis Fargue.

Les échantillons d'eau collectés au niveau des 15 points d'échantillonnage servent à la réalisation des analyses chimiques. Il n'y a pas d'analyses biologiques de prévues sur le site de Pellegrin (ni *in vitro*, ni *in vivo*). En parallèle des prélèvements d'eau, des échantillonneurs passifs (POCIS) sont exposés sur 2 des 6 points du réseau d'assainissement : en aval du site de Pellegrin et en entrée de la STEU de Louis Fargue. Une description des 15 points d'échantillonnage et du type d'échantillonnage pratiqué est indiquée dans le Tableau 11.

Tableau 11 Description des points d'échantillonnage du Groupe Hospitalier Pellegrin.

Points d'échantillonnage	Type d'échantillonnage	Description	Adresse	
			Nom de rue	Commune
CH-Pell-Tondu1	Prélèvement eau	EU du Tondu (administration)	Rue Eugène Jacquet	Bordeaux
CH-Pell-Neuro2	Prélèvement eau	EU de Neurochirurgie + bâtiment D (traumatologie) + un peu CFXM	Rue Hoffmann Martinot	Bordeaux
CH-Pell-Univ3	Prélèvement eau	EU Université Bordeaux + EU du point CH-Pell-SerGén4	Rue Hoffmann Martinot	Bordeaux
CH-Pell-SerGén4	Prélèvement eau	EU ateliers+ PQR (Odontologie) + morgue + UDH (zone blanche) + laboratoire d'anapathologie + services généraux + contrôle thermique et électrique + pharmacie + USN (rééducation fonctionnelle)	Rue de la pelouse de Douet	Bordeaux
CH-Pell-Pédia5	Prélèvement eau	EU Pédiatrie	Rue de Canolle	Bordeaux
CH-Pell-Tripode6	Prélèvement eau	EU Tripode + urgence + nephrodialyse + réanimation + laboratoire d'analyse + médecine nucléaire + cuisines + administration	Rue Léo Saignat	Bordeaux
CH-Pell-Mater7	Prélèvement eau	EU Maternité (salles d'accouchement) + école des sages-femmes	Rue Léo Saignat	Bordeaux
CH-Pell-BatD8	Prélèvement eau	EU CFXM (grands brûlés et blocs opératoires) + laboratoires universitaires (biomoléculaire et opiacées)	Rue Hoffmann Martinot	Bordeaux
CH-Pell-CFXM9	Prélèvement eau	EU CFXM (consultation + hospitalisation)	Rue Eugène Jacquet	Bordeaux
UN-Peu-Rocaz1	Prélèvement eau	Peugue - amont CHU	Rue Docteur Rocaz	Bordeaux
UN-Ont-Jacquet2	Prélèvement eau	Ontines - amont CHU	Rue Eugène Jacquet	Bordeaux
UN-Ont-Ferrer3	Prélèvement eau	Branche Ontines - amont CHU	Rue Fransisco Ferrer	Bordeaux
UN-Peu-Saignat4	Prélèvement eau + exposition POCIS	Rond-point - Peugue aval CHU	Rue Léo Saignat	Bordeaux
UN-Peu-Lorraine5	Prélèvement eau	Peugue cours Alsace Lorraine = point autosurveillance "Peugue Amont"	Cours Alsace Lorraine	Bordeaux
UN-STEU-Fargues6	Prélèvement eau + exposition POCIS	Entrée STEU Louis Fargue / en haut des vis en amont des dessableurs	Cours Louis Fargue	Bordeaux

1.9 Les stations de traitement des eaux usées (STEU)

Bordeaux métropole compte 6 stations de traitement des eaux usées (STEU) localisables sur la carte de la Figure 46 : Clos de Hilde à Bègles, Louis Fargue à Bordeaux nord, Cantinolle à Eysines, Lille à Blanquefort, Sabarèges à Ambarès et CD10 à Ambès.

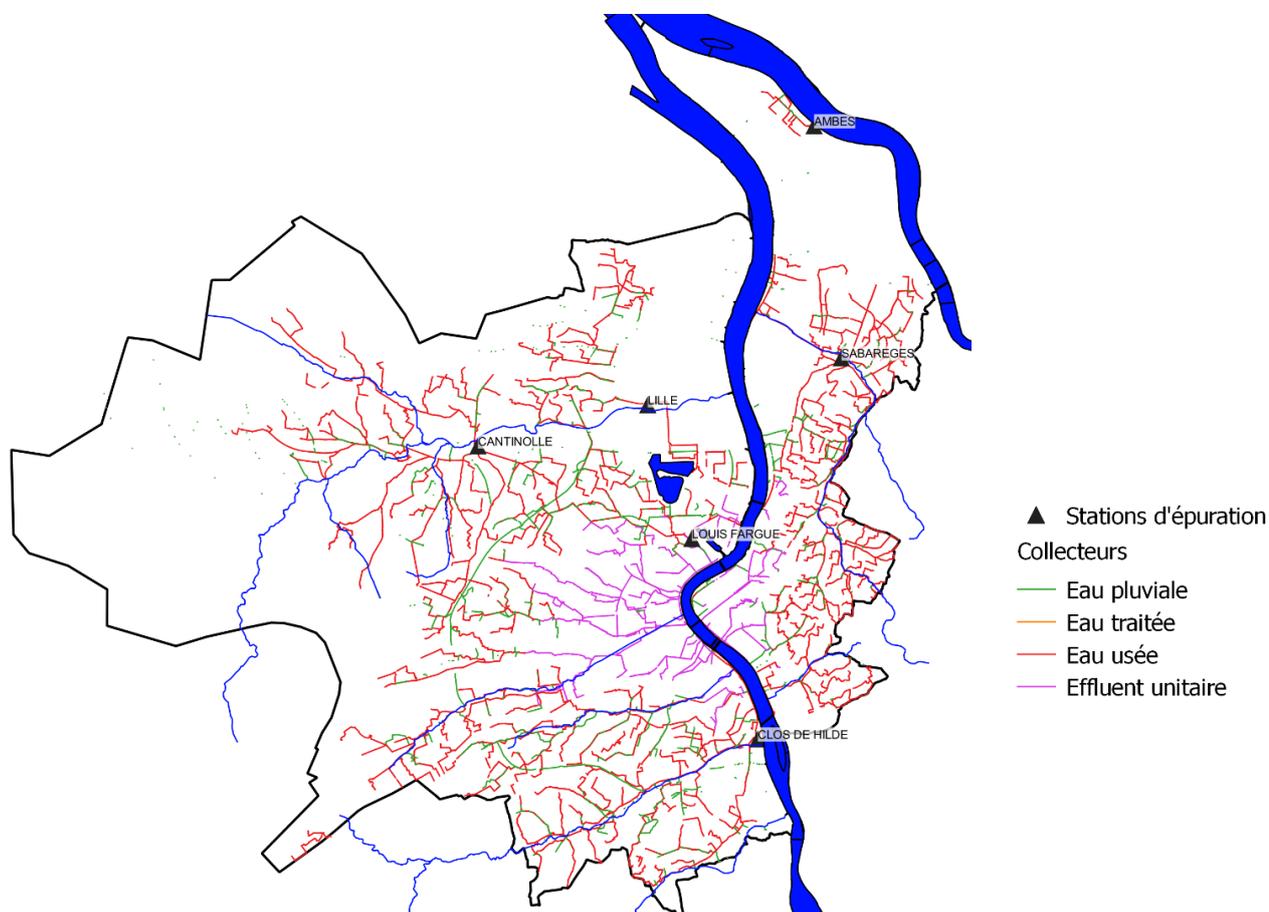


Figure 46 Localisation des 6 stations de traitement des eaux usées de Bordeaux métropole et visualisation du réseau d'assainissement.

La station de Clos de Hilde à Bègles traite les eaux usées des communes de Gradignan, Villenave d'Ornon, Bègles, Talence, Floirac, Bouliac, Cenon, une partie de Bordeaux Bastide, Mérignac et Pessac (Figure 47). Elle a été construite en deux phases : une première tranche entre 1992 et 1994 pour une capacité de 150 000 équivalent-habitants (EH) ; une seconde entre 2004 et 2007 pour fiabiliser les performances de la 1^{ère} tranche et porter la capacité totale de l'installation à environ 410 000 EH (<https://www.lyonnaise-des-eaux.fr/fiche/40666/la-station-d-epuration-de-clos-de-hilde>). Le traitement des eaux usées est assuré par une décantation lamellaire suivi d'une biofiltration et celui des boues par une digestion suivi d'une centrifugation et d'un séchage. En 2014, la charge maximale en entrée était de 248 450 EH, le débit entrant moyen de 72 151 m³/j et la production de boues de 2 494 tMS/an⁶.

La station de Louis Fargue à Bordeaux traite les eaux usées de la commune du Bouscat et d'une partie des communes de Bordeaux, Mérignac, Eysines, Bruges, Talence et Pessac (Figure 47). Construite en 1974, l'usine a été modernisée et redimensionnée entre 2010 et 2014. Aujourd'hui, la station peut traiter 476 000 équivalent-habitants par temps

⁶ <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>

de pluie et 366 000 EH par temps sec (<https://www.lyonnaise-des-eaux.fr/fiche/40676/la-station-d-epuration-de-louis-fargue>). Le traitement des eaux usées est assuré par une décantation lamellaire suivi d'une biofiltration et celui des boues par une digestion suivi d'une centrifugation et d'un séchage thermique. En 2014, la charge maximale en entrée était de 374 952 EH, le débit entrant moyen de 134 231 m³/j et la production de boues de 4 444 tMS/an⁶.

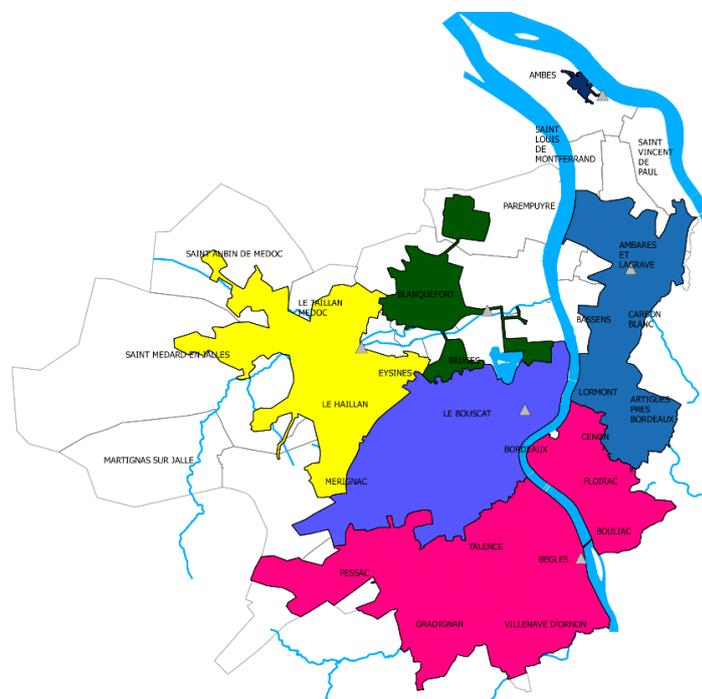


Figure 47 Bassins de collecte de chacune des 6 STEU de Bordeaux métropole : en jaune celui de la STEU de Cantinolle, en vert celui de la STEU de Lille-Blanquefort, en bleu rive gauche celui de la STEU de Louis Fargue, en rose celui de la STEU de Clos de Hilde, en grand bleu rive droite celui de la STEU de Sabarèges et en bleu petit rive droite celui de la STEU d'Ambès.

La station de Sabarèges à Ambarès traite les eaux usées des communes d'Artigues, Cenon, Lormont, Carbon Blanc, Bassens, Ambarès, Saint Louis de Montferrand et Saint Vincent de Paul (Figure 47). Mise en service en 1969, elle a été modernisée en 1979 et reconstruite en 2005 afin d'être conforme aux exigences réglementaires. Elle a une capacité de traitement de 116 700 équivalent habitants (<https://www.lyonnaise-des-eaux.fr/fiche/40683/la-station-d-epuration-de-ambarès-sabarèges>). Le traitement des eaux usées est assuré par une décantation lamellaire suivi d'une biofiltration et celui des boues par une digestion suivi d'une centrifugation. En 2014, la charge maximale en entrée était de 124 271 EH, le débit entrant moyen de 16 622 m³/j et la production de boues de 778 tMS/an⁷.

La station de Cantinolle à Eysines traite les eaux usées des communes du Haillan, Le Bouscat, Eysines et une partie de Saint Médard en Jalles, Saint Aubin de Médoc, Le Taillan-Médoc, Mérignac, Bruges, Bordeaux (Figure 47). Mise en service en 1973, elle a été modernisée en 1985 et reconstruite en 2005 afin d'être conforme aux exigences réglementaires. Elle a une capacité de traitement de 85 000 EH (<https://www.lyonnaise-des-eaux.fr/fiche/40679/la-station-d-epuration-de-cantinolle>). Le traitement des eaux usées est assuré par une décantation lamellaire suivi d'une biofiltration et celui des boues par une digestion suivi d'une centrifugation. En 2014, la charge maximale en entrée était de 154 251 EH, le débit entrant moyen de 14 950 m³/j et la production de boues de 625 tMS/an⁷.

⁷ <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>

La station de Lille à Blanquefort traite les eaux usées d'une partie des communes de Blanquefort, Bruges, Parempuyre et le nord de Bordeaux (Figure 47). Mise en service en 1968, elle a été modernisée en 1978 et reconstruite en 2007 afin d'être conforme aux exigences réglementaires. Elle a une capacité de traitement de 66 700 EH (<https://www.lyonnaise-des-eaux.fr/fiche/40686/la-station-d-epuration-de-blanquefort-lille>). Le traitement des eaux usées est assuré par une boue activée à aération prolongée (très faible charge)⁷ et celui des boues par une centrifugation. En 2014, la charge maximale en entrée était de 54 792 EH, le débit entrant moyen de 7 869 m³/j et la production de boues de 671 tMS/an⁷.

La station CD10 à Ambès traite les eaux usées d'une partie de la commune (Figure 47). Mise en service en 1978, elle a une capacité de traitement de 3 000 équivalent habitants (<https://www.lyonnaise-des-eaux.fr/fiche/40689/la-station-d-epuration-de-ambes-cd-10>). Le traitement des eaux usées est assuré par une boue activée à aération prolongée (très faible charge)⁷ et celui des boues par stockage. En 2014, la charge maximale en entrée était de 3 636 EH, le débit entrant moyen de 652 m³/j et la production de boues de 69 tMS/an⁷.

L'ensemble des informations présentées dans les paragraphes ci-dessus est récapitulé dans le Tableau 12 extrait du Rapport Annuel du Délégué (RAD) de 2016.

Tableau 12 Caractéristiques des STEU de l'agglomération bordelaise (RAD 2016).

	Clos de Hilde	Louis Fargue	Sabarèges	Cantinolle
Date de création	1994	1974	1969	1973
Date de réhabilitation et/ou extension	2007	2012 file Eau 2013 file Boues	1979	1985
Date de reconstruction			2005	2005
Capacité de traitement à fin 2007 (équivalent habitant : sur la base de 60 g DBO5 eq. hab)	408 300	366 700 Tps sec 476 700 Tps pluie	116 700	85 000
Type de traitement eau	décantation lamellaire - biofiltration			
Type de traitement boues	digestion centrifugation sécheur	digestion centrifugation sécheur	digestion centrifugation	digestion centrifugation
Type de traitement air	désodorisation générale	désodorisation générale	désodorisation générale	désodorisation générale

	Blanquefort	Ambès
Date de création	1968	1978
Date de réhabilitation et/ou extension	1978	
Date de reconstruction	2007	2016
Capacité de traitement à fin 2007 (équivalent habitant : sur la base de 60 g DBO5 eq. hab)	66 700	5 500
Type de traitement eau	boues activées	boues activées
Type de traitement boues	centrifugation	presse à vis
Type de traitement air	désodorisation générale	désodorisation générale

Au niveau législatif, seuls les paramètres physico-chimiques classiques tels que la DCO (Demande Chimique en Oxygène), la DBO₅ (Demande Biologique en Oxygène à 5 jours) et les MES (Matières en Suspension) sont réglementés (cf. Tableau 28 extrait du RAD 2016 en annexe 2). Il faut y ajouter l'Azote Total selon Kejdahl (NTK) ainsi que l'ammonium (NH₄) dans le cas de STEU rejetant leurs eaux traitées dans un milieu classé comme sensible. C'est par exemple le cas de la STEU de Cantinolle.

Les concentrations en micropolluants des eaux usées traitées rejetées ne sont donc pas réglementées. Néanmoins, depuis 2002, l'action nationale RSDE (recherche des substances dangereuses pour l'environnement) oblige toutes les installations classées ICPE (Installation Classées pour la Protection de l'Environnement) et les STEU urbaines de plus de 10 000 EH à rechercher dans leurs effluents des micropolluants classés comme substances dangereuses au sens de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau). De plus, dans le cadre réglementaire, les rejets de boues des STEU sont également contrôlés.

Si les STEU de Bordeaux métropole fonctionnent toutes correctement et respectent la réglementation (cf. Tableau 29 en annexe 2), l'efficacité de leur filière de traitement des eaux usées et des boues vis-à-vis des micropolluants a été étudiée pour 3 d'entre elles dans le cadre de REGARD. Ainsi, les STEU de Cantinolle en 2014 et 2015 et de Lille et Louis Fargue en 2015, ont fait l'objet de prélèvements d'eau en entrée, au milieu (point intermédiaire, non prélevé sur Cantinolle en 2015) et à la sortie de la filière de traitement des eaux usées et en entrée et en sortie de la filière de traitement des boues. Les synoptiques de ces STEU et la localisation de l'ensemble de ces points de prélèvement sont visibles dans les Figure 48, Figure 49 et Figure 50.

Des analyses chimiques de micropolluants et de paramètres physico-chimiques sont réalisées sur ces échantillons d'eau et de boue. En supplément, des analyses biologiques *in vitro* sont réalisées pour les échantillons prélevés en 2015 en entrée et en sortie des filières de traitement des eaux usées des STEU de Cantinolle et Louis Fargue.

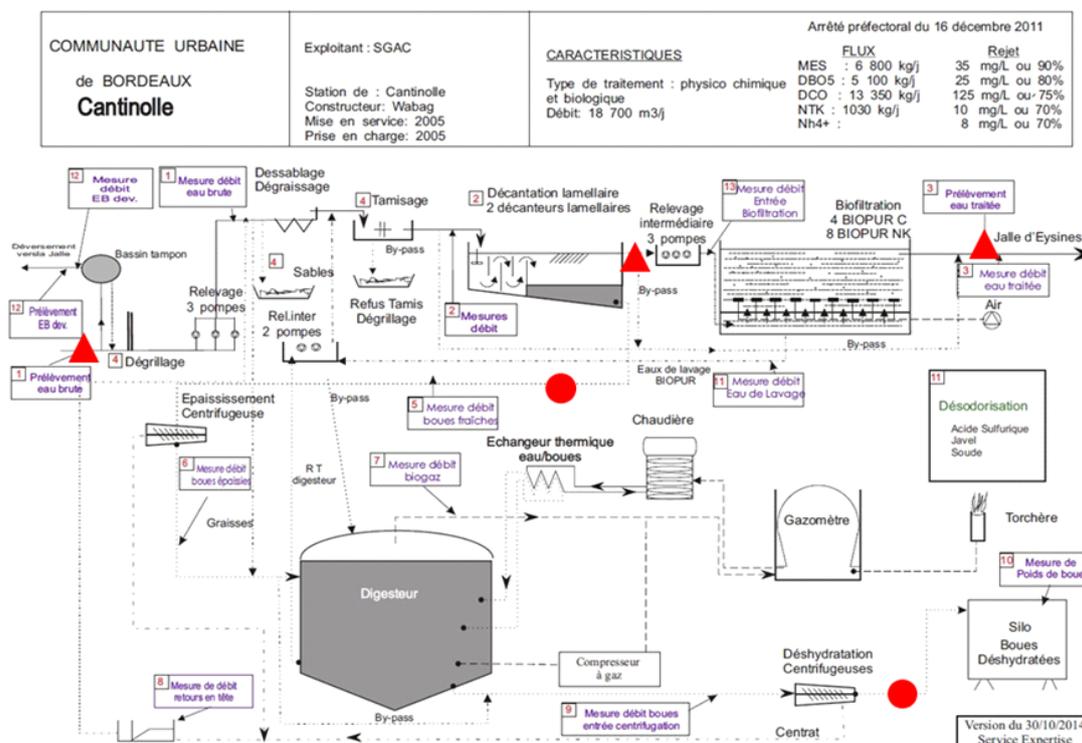


Figure 48 Synoptique de fonctionnement de la STEU de Cantinolle et visualisation des points de prélèvement (triangles pour l'eau et ronds pour les boues).

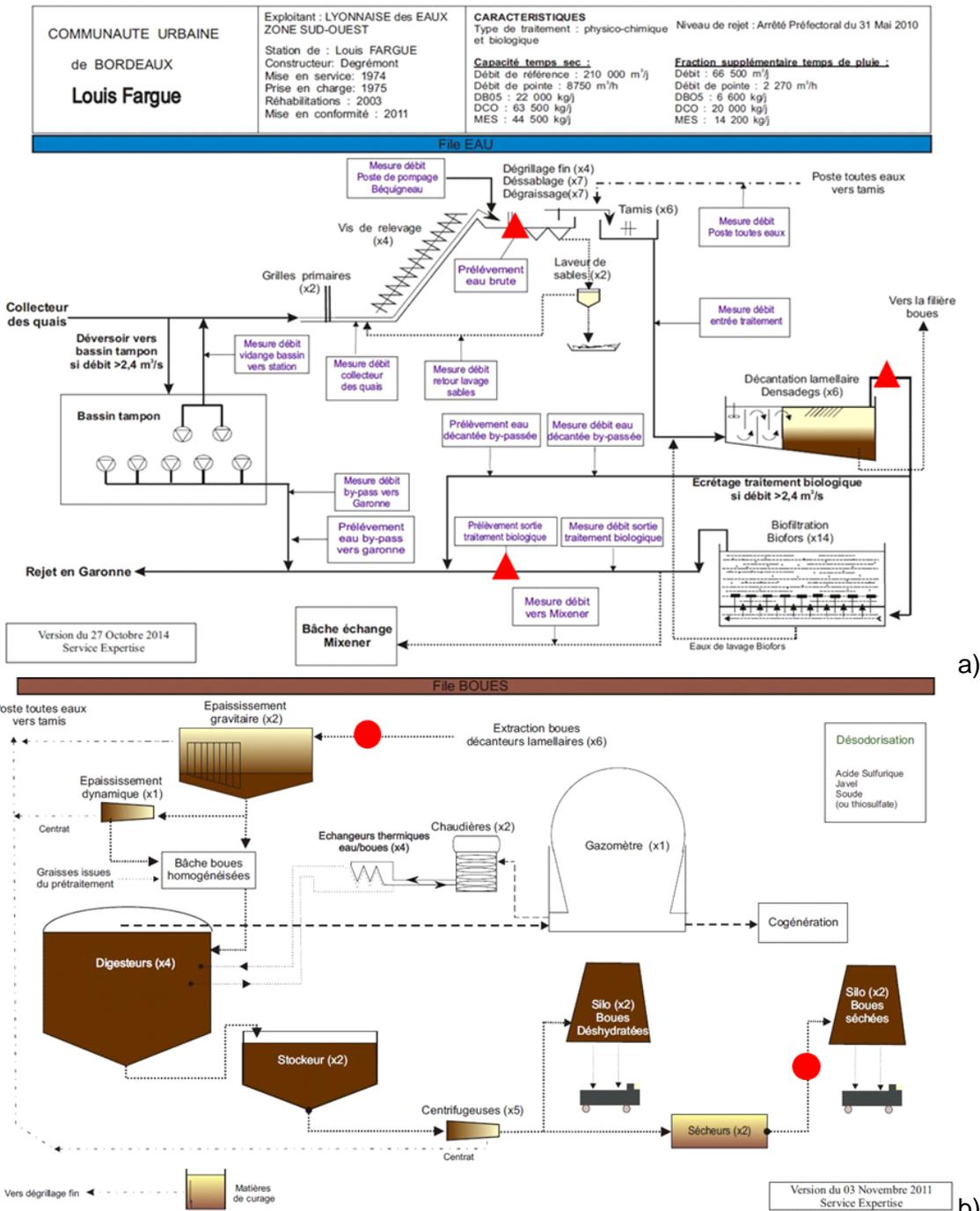


Figure 49 Synoptiques de fonctionnement de la STEU de Louis Fargue et visualisation des points de prélèvement (triangles pour l'eau (a), et ronds pour les boues (b)).

COMMUNAUTE URBAINE de BORDEAUX LILLE BLANQUEFORT	Exploitant : SGAC	CARACTERISTIQUES	Flux :	Rejet :
	Station de : LILLE Constructeur: OTV Mise en service: 2007 Prise en charge : 2007	Type de traitement : aération prolongée Débit : 12 500 m ³ /j Débit de pointe : 1250 m ³ /h	MES : 4 400 kg/j DBO5 : 4 000 kg/j DCO : 8 500 kg/j NTK : 800 kg/j Pt : 400 kg/j	35 mg/L ou 90% 25 mg/L ou 80% 125 mg/l ou 75 % 10 mg/L ou 70 %
		Arrêté préfectoral du 30 décembre 2005 Rejet : Jalles de Canteret		

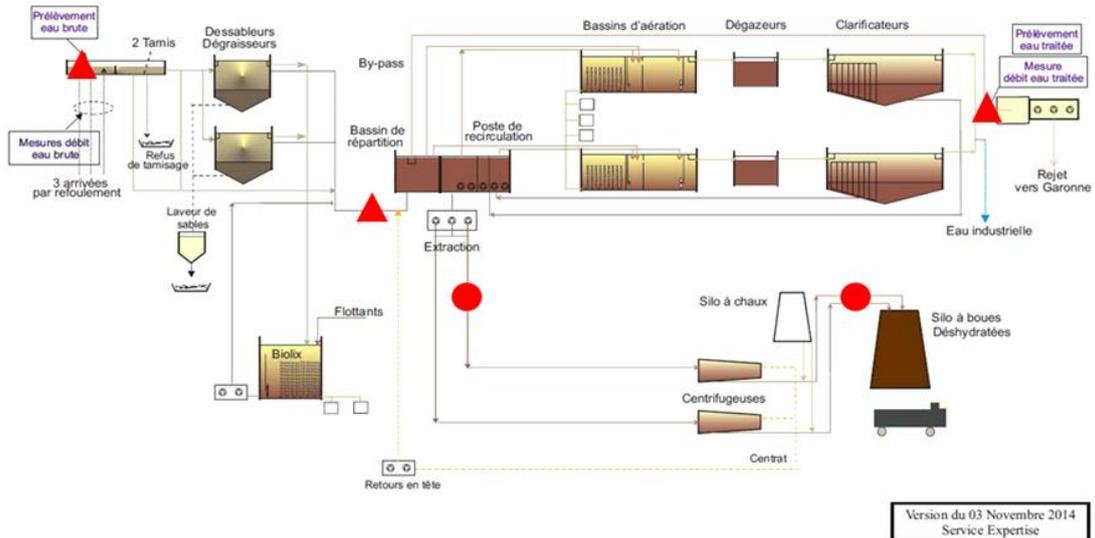


Figure 50 Synoptique de fonctionnement de la STEU de Lille-Blanquefort et visualisation des points de prélèvement (triangles pour l'eau et ronds pour les boues).

La Figure 1 présentée dans la synthèse opérationnelle permet de visualiser l'ensemble des sites et points de prélèvement étudiés dans la première phase de REGARD.

Les protocoles d'échantillonnage

2.1 Les prélèvements d'eau

Le prélèvement d'échantillons pour le dosage de micropolluants est une opération délicate. Afin de garantir la réussite et la fiabilité des prélèvements d'eau effectués dans le cadre de REGARD, une formation des agents préleveurs et des ingénieurs impliqués dans les opérations d'échantillonnage a été réalisée par l'INERIS

Les objectifs de la formation étaient :

- D'acquérir les principales notions permettant d'aborder une mission d'échantillonnage en eau de surface ou en réseau, dans le contexte de substances à l'état de trace,
- De connaître les principes de base d'assurance qualité appliquées à l'échantillonnage en eau de surface ou réseau (pratiques AQUAREF),
- De vérifier concrètement sur le terrain la bonne utilisation des matériels, et la mise en pratique des méthodes et techniques d'échantillonnage ultra-traces.

Fabrizio Botta et Bénédicte Le Pot de l'INERIS (partenaire du projet) sont venus faire cette formation sur une journée aux techniciens des équipes du LyRE, de la SGAC et d'IRH qui effectuent les prélèvements pour le projet. Le compte rendu de cette journée de formation est disponible.

2.1.1 *Les prélèvements d'eau du milieu naturel*

Dans le milieu naturel, il y a 2 campagnes de prélèvement d'eau par an. Les prélèvements sont réalisés simultanément sur l'ensemble des points (décrits dans la partie 1.1) à l'aide de préleveurs automatiques de marque ISCO asservis au temps (Figure 51a). Les tuyaux en téflon qui permettent d'aspirer l'eau et de la reverser dans la bombonne du préleveur sont remplacés par des tuyaux neufs avant chaque campagne. Par temps sec et selon le volume final nécessaire, 100 mL ou 160 mL d'eau sont prélevés toutes les 15 minutes pendant 24 heures pour aboutir à un échantillon moyen 24h de 9,5 L (ou de 16 L en 2015). Par temps de pluie, 200 mL d'eau sont prélevés toutes les 5 minutes pendant la durée prévue de l'évènement pluvieux pour aboutir aussi à un échantillon moyen. L'échantillon moyen est collecté dans une unique bombonne en verre (Figure 51b) préalablement lavée et rincée à l'acétone. A l'issue du prélèvement, l'échantillon moyen est homogénéisé à l'aide d'une pale métallique fixée sur une perceuse/visseuse (Figure 51c) et est réparti dans les flacons des différents laboratoires d'analyses (Figure 51d).

Lorsque des problèmes de prélèvement surviennent (exemple : le préleveur tombe en panne ou la batterie ne tient pas la totalité de la durée du prélèvement), des prélèvements ponctuels avec un seau en inox sont réalisés (Figure 52).

Dans le cadre du projet, les prélèvements d'eau dans le milieu naturel ont eu lieu les 19 juillet et 20 septembre 2013, les 15 avril et 29 octobre 2014, les 24 juin et 20 août 2015, les 7 février, 6 septembre et 5 novembre 2016, les 13 octobre et 16 novembre 2017 et le 29 juin 2018 (la 2^{ème} campagne de 2018 sera réalisée au cours du second semestre 2018). En 2015, afin de pouvoir réaliser les analyses biologiques *in vitro* en plus des analyses chimiques des années passées, un volume d'eau par échantillon plus important a été nécessaire. En conséquence, soit 2 préleveurs automatiques ont été installés sur un même point de prélèvement soit un préleveur plus gros avec une bombonne d'une contenance de 16 L a été utilisé. Les détails des dates et protocoles de prélèvement sont indiqués dans le Tableau 13. Les volumes d'eau minimum nécessaires pour chaque type d'analyses et de laboratoires sont :

- 7,05 L pour les micropolluants organiques,

- Entre 100 mL et 250 mL pour les micropolluants inorganiques,
- 2,25 L pour les paramètres physico-chimiques classiques,
- 3 L pour les analyses biologiques *in vitro*.



Figure 51 Prélèvements d'eau dans le milieu naturel sur 24h à l'aide de préleveurs automatiques (a), dans une unique bombonne en verre (b) puis homogénéisation à l'aide d'une perceuse (c) et répartition dans les flacons des différents laboratoires d'analyses (d).



Figure 52 Prélèvement d'eau manuel dans le milieu naturel à l'aide d'un seau en inox (a) puis répartition dans les flacons des différents laboratoires d'analyses (b).

Tableau 13 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux dans le milieu naturel.

Code	Date	Prélèvements				Laboratoires d'analyse							
		Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Détergents	Bioessais in vitro			
Mn-Jal-THILL1-1	19-juil.-13	Moyen, asservi au temps (100 mL toutes les 15 min.)		24h	82 080 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-CANT4-1	19-juil.-13			24h	73 859 429	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-ROC5-1	19-juil.-13			24h	73 859 429	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-RES6-1	19-juil.-13			24h	73 859 429	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-THILL1-2	20-sept.-13	Moyen, asservi au temps (100 mL toutes les 15 min.)		24h	89 856 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-CANT4-2	20-sept.-13			24h	80 771 429	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-ROC5-2	20-sept.-13			24h	80 771 429	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-RES6-2	20-sept.-13			24h	80 771 429	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-THILL1-3	15-avr.-14	Moyen, asservi au temps (100 mL toutes les 15 min.)		24h	177 984 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-HAILL2-3	15-avr.-14			24h	11 240 640	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-TAILL3-3	15-avr.-14			24h	31 104 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-CANT4-3	15-avr.-14			24h	161 800 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-ROC5-3	15-avr.-14			24h	161 800 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-RES6-3	15-avr.-14			24h	161 800 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-THILL1-4	29-oct.-14	Moyen ponctuel		24h	48 816 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-HAILL2-4	29-oct.-14			24h	488 160	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-TAILL3-4	29-oct.-14	Moyen, asservi au temps (100 mL toutes les 15 min.)		24h	19 008 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-CANT4-4	29-oct.-14			24h	40 166 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-ROC5-4	29-oct.-14			24h	40 166 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-RES6-4	29-oct.-14			24h	40 166 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-THILL1-5	24-juin-15			Moyen, asservi au temps (160 mL toutes les 15 min.)	Manque d'eau pour physico-chimique, complété par un prélèvement ponctuel	< 24h	47 784 000	LPTC			UT2A + TGM	IPL	INERIS
Mn-Jal-HAILL2-5	24-juin-15					< 24h	477 840	LPTC			UT2A + TGM		
Mn-Jal-TAILL3-5	24-juin-15	24h	19 138 000			LPTC	UT2A + TGM	IPL					
Mn-Jal-CANT4-5	24-juin-15	24h	40 200 000			LPTC	UT2A + TGM	IPL					
Mn-Jal-ROC5-5	24-juin-15	Ponctuel	Problème avec batterie du préleveur donc prélèvement ponctuel	30 min	40 200 000	LPTC	UT2A + TGM	IPL	INERIS				
Mn-Jal-RES6-5	24-juin-15	Moyen		24h	40 200 000	LPTC	UT2A + TGM	IPL	INERIS				
Mn-Jal-THILL1-6	20-août-15	Moyen, asservi au temps (100 mL toutes les 15 min.)	Pas d'eau	24h	45 537 000	LPTC	UT2A	IPL	INERIS				
Mn-Jal-HAILL2-6	20-août-15			24h	19 297 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-TAILL3-6	20-août-15			24h	35 802 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-CANT4-6	20-août-15			24h	35 802 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-ROC5-6	20-août-15			24h	35 802 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-RES6-6	20-août-15			24h	35 802 000	LPTC	UT2A	IPL					
Mn-Jal-ROC5-7P	7-févr.-16	Moyen, asservi au temps (200 mL toutes les 5 min.)	Temps de pluie, continuum rocade, amont exutoire pluvial	5h	366 852 000	LPTC	TGM	Labo LF	INERIS				
Mn-Jal-RES6-7P	7-févr.-16			5h	405 009 000	LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-BONN-8	6-sept.-16	Moyen, asservi au temps (100 mL toutes les 15 min.)	Pas d'eau	24h	39 542 000 Pas d'eau	LPTC	TGM	Labo LF	ISA ISA				
Mn-Jal-THILL1-8	6-sept.-16			LPTC		TGM	Labo LF						
Mn-Jal-HAILL2-8	6-sept.-16			LPTC		TGM	Labo LF						
Mn-Jal-TAILL3-8	6-sept.-16			LPTC		TGM	Labo LF						
Mn-Jal-CASS-8	6-sept.-16			LPTC		TGM	Labo LF						
Mn-Jal-CANT4-8	6-sept.-16			LPTC		TGM	Labo LF						
Mn-Jal-NOIR-8	6-sept.-16			LPTC		TGM	Labo LF						
Mn-Jal-ROC5-8	6-sept.-16			LPTC		TGM	Labo LF						
Mn-Jal-RES6-8	6-sept.-16			LPTC		TGM	Labo LF						
Mn-Jal-BONN-9P	5-nov.-16	Moyen, asservi au temps (200 mL toutes les 5 min.)	Temps de pluie, 45 prélèvements de 200 mL toutes les 5 minutes, déclenchement à 1h du matin	3h40	54 091 000	LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-THILL1-9P	5-nov.-16			3h40		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-HAILL2-9P	5-nov.-16			3h40		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-TAILL3-9P	5-nov.-16			3h40		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-CASS-9P	5-nov.-16			3h40		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-CANT4-9P	5-nov.-16			3h40		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-NOIR-9P	5-nov.-16			3h40		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-ROC5-9P	5-nov.-16			3h40		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-RES6-9P	5-nov.-16			3h40		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-BONN-10	13-oct.-17	Moyen, asservi au temps (150 mL toutes les 15 min.)	Travaux de voirie, pose d'un batardeau sur la Jalle qui a modifié les débits	24h	251 016 000	LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-THILL1-10	13-oct.-17			24h		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-HAILL2-10	13-oct.-17			24h		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-TAILL3-10	13-oct.-17			24h		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-CASS-10	13-oct.-17			24h		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-CANT4-10	13-oct.-17			24h		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-NOIR-10	13-oct.-17			24h		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-ROC5-10	13-oct.-17			24h		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-RES6-10	13-oct.-17			24h		LPTC	TGM	Labo LF					
Mn-Jal-BONN-11	16-nov.-17			Moyen, asservi au temps (150 mL toutes les 15 min.)			24h	110 156 000		LPTC	TGM	Labo LF	
Mn-Jal-THILL1-11	16-nov.-17	24h	LPTC		TGM		Labo LF						
Mn-Jal-HAILL2-11	16-nov.-17	24h	LPTC		TGM		Labo LF						
Mn-Jal-TAILL3-11	16-nov.-17	24h	LPTC		TGM		Labo LF						

Code	Date	Prélèvements			Laboratoires d'analyse					
		Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Détergents	Bioessais in vitro
Mn-Jal-CASS-11	16-nov.-17			24h	87 360 000	LPTC	TGM	Labo LF		
Mn-Jal-CANT4-11	16-nov.-17			24h	99 693 000	LPTC	TGM	Labo LF		
Mn-Jal-NOIR-11	16-nov.-17			24h	99 693 000	LPTC	TGM	Labo LF		
Mn-Jal-ROC5-11	16-nov.-17			24h	99 693 000	LPTC	TGM	Labo LF		
Mn-Jal-RES6-11	16-nov.-17			24h	103 412 000	LPTC	TGM	Labo LF		
Mn-Jal-BONN-12	29-juin-18	Moyen, asservi au temps (150 mL toutes les 15 min.)		24h		LPTC	TGM	Labo LF		
Mn-Jal-THILL1-12	29-juin-18		24h		LPTC	TGM	Labo LF			
Mn-Jal-HAILL2-12	29-juin-18		24h		LPTC	TGM	Labo LF			
Mn-Jal-TAILL3-12	29-juin-18		24h		LPTC	TGM	Labo LF			
Mn-Jal-CASS-12	29-juin-18		24h		LPTC	TGM	Labo LF			
Mn-Jal-CANT4-12	29-juin-18		24h		LPTC	TGM	Labo LF			
Mn-Jal-NOIR-12	29-juin-18		24h		LPTC	TGM	Labo LF			
Mn-Jal-ROC5-12	29-juin-18		24h		LPTC	TGM	Labo LF			
Mn-Jal-RES6-12	29-juin-18		24h		LPTC	TGM	Labo LF			

2.1.2 Les prélèvements d'eaux pluviales

Selon les sources étudiées, les modalités de prélèvement sont différentes. C'est pourquoi elles seront décrites séparément dans les paragraphes qui suivent. Néanmoins, 2 éléments restent communs pour ces prélèvements d'eau pluviale :

- 1) La contrainte du moment de prélèvement. Initialement 3 contraintes fortes étaient à respecter : (1) échantillonner que les pluies significatives c'est-à-dire celles supérieures à 6 mm cumulés de précipitation ; (2) échantillonner que les pluies après 5 jours de temps sec ; et (3) échantillonner que les pluies qui tombent en semaine car les échantillons ne peuvent être récupérés ni portés aux laboratoires d'analyses le week-end or, pour assurer la qualité de l'analyse, ils doivent être pris en charge immédiatement par les laboratoires pour les conditionner et/ou les traiter et cet impératif ne peut être réalisé qu'en semaine. En raison de la difficulté à réaliser des prélèvements en respectant ces 3 contraintes et pour les besoins de respect du calendrier du projet, ces contraintes ont pu être allégées sous certaines conditions. C'est ainsi que des prélèvements ont été réalisés le week-end en hiver quand les températures sont basses et que la conservation de l'échantillon n'est pas remise en cause ou après 3 jours de temps sec si de longues périodes pluvieuses se succèdent comme au début de l'année 2016.
- 2) Les volumes d'eau minimum nécessaires pour chaque type d'analyses et de laboratoires, soit :
 - Entre 4 L et 6 L pour les micropolluants organiques,
 - Entre 100 mL et 250 mL pour les micropolluants inorganiques,
 - 2,25 L pour les paramètres physico-chimiques classiques,
 - 1 L pour les analyses biologiques *in vitro*.

2.1.2.1 Les exutoires pluviaux

Deux campagnes de prélèvement par an ont été réalisées (la 2^{ème} campagne de 2018 sera réalisée au second semestre) mais toutes n'ont pas été analysées par les laboratoires partenaires du projet. En effet, certaines campagnes (la 1^{ère} de 2013 et celles de 2016 et 2017) n'ont pas été réalisées pour les besoins du projet mais pour répondre à un arrêté préfectoral en vigueur sur Bordeaux Métropole. De plus, il était initialement prévu d'échantillonner chaque année une pluie estivale et une hivernale. Malheureusement, l'échantillonnage par temps de pluie étant compliqué (cf. contraintes évoquées dans le paragraphe précédent) et les orages n'étant pas simultanés sur l'ensemble du territoire, les 10 exutoires n'ont pas toujours pu être échantillonnés en même temps et pour certains d'entre eux, les 2 conditions saisonnières n'ont pas pu être suivies.

Pour les exutoires pluviaux, les prélèvements sont réalisés à l'aide de préleveurs automatiques de marque ISCO équipés d'une seule bombonne en verre de 9,5 L et de tuyaux en téflon neufs installés avant chaque campagne. Les prélèvements sont asservis à la hauteur d'eau avec déclenchement du prélèvement suite à une augmentation de la hauteur d'eau dans la canalisation. Cette augmentation est définie de façon spécifique pour chaque exutoire pluvial en se basant sur la courbe de débit de temps sec de l'année passée de l'exutoire considéré. L'augmentation de la hauteur d'eau varie donc d'une année à l'autre et correspond à une augmentation relative, généralement de 5 cm, de la hauteur d'eau par rapport à celle de temps sec. Une fois les préleveurs enclenchés, ceux-ci prélèvent en une seule fois la totalité du volume de la bombonne en verre, soit la totalité des 9,5 L prélevés en moins de 5 minutes.

En parallèle, des débitmètres (capteurs hauteurs/vitesse avec sonde doppler) sont installés pour mesurer les débits et permettre de remonter au flux de micropolluants. Les dates, types et durées de prélèvement ainsi que les débits mesurés pour chacun des 10 exutoires pluviaux sont indiqués dans le Tableau 14.

Tableau 14 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux pluviales dans les exutoires pluviaux.

Code	Date	Prélèvements				Laboratoires d'analyse			
		Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Bioessais in vitro
Ep-Bou-FRA002-1	30-avr.-13	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/- à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	1 430 900	Sous-traitant			
Ep-Lac-LAC001-1	30-avr.-13			5 min	1 026 400				
Ep-Jac-JAC001-1	29-mars-13			5 min	41 800				
Ep-Jal-JSA001-1	30-avr.-13			5 min	1 875 800				
Ep-Gua-GUA010-1	29-mars-13			5 min	380 900				
Ep-Gua-GUA003-1	11-avr.-13			5 min	2 128 300				
Ep-Jal-JHA002-1	29-mars-13			5 min	752 300				
Ep-Jal-JTA007-1	29-avr.-13			5 min	1 976 300				
Ep-Bou-EBO008-1	29-mars-13			5 min	1 668 100				
Ep-Bla-MIN001-1	29-mars-13			5 min	565 600				
Ep-Bou-FRA002-2	7-août-13	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/- à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	2 572 800	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Lac-LAC001-2	4-oct.-13			5 min	432 200	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jac-JAC001-2	7-août-13			5 min	119 100	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JSA001-2	25-juil.-13			5 min	28 789 900	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Gua-GUA010-2	25-juil.-13			5 min	5 327 400	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Gua-GUA003-2	17-sept.-13			5 min	312 800	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JHA002-2	25-juil.-13			5 min	5 380 600	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JTA007-2	25-juil.-13			5 min	7 839 500	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bou-EBO008-2	25-juil.-13			5 min	22 311 100	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bla-MIN001-2	25-juil.-13	5 min	20 358 900	LPTC	UT2A	IPL			
Ep-Bou-FRA002-3	25-mars-14	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/- à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	1 165 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Lac-LAC001-3	25-mars-14			5 min	5 322 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jac-JAC001-3	25-mars-14			5 min	77 600	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JSA001-3	25-mars-14			5 min	6 385 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Gua-GUA010-3	25-mars-14			5 min	2 282 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Gua-GUA003-3	25-mars-14			5 min	2 891 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JHA002-3	25-mars-14			5 min	1 365 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JTA007-3	25-mars-14			5 min	1 764 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bou-EBO008-3	25-mars-14			5 min	3 914 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bla-MIN001-3	25-mars-14			5 min	870 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bou-FRA002-4	18-sept.-14	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/- à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	2 625 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Lac-LAC001-4	18-sept.-14			5 min	5 160 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jac-JAC001-4	18-sept.-14			5 min	96 300	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JSA001-4	18-sept.-14			5 min	9 162 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Gua-GUA010-4	18-sept.-14			5 min	428 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Gua-GUA003-4	18-sept.-14			5 min	549 000	LPTC	UT2A	IPL	

Code	Date	Prélèvements				Laboratoires d'analyse			
		Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Bioessais in vitro
Ep-Jal-JHA002-4	18-sept.-14			5 min	157 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JTA007-4	18-sept.-14			5 min	1 308 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bou-EBO008-4	18-sept.-14			5 min	23 567 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bla-MIN001-4	18-sept.-14			5 min	2 564 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bou-FRA002-5	16-avr.-15	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/ à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	133 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Lac-LAC001-5	15-mai-15			5 min	1 560 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jac-JAC001-5	16-avr.-15			5 min	24 200	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JSA001-5	15-mai-15			5 min	6 641 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Gua-GUA010-5	28-oct.-15			5 min	5 630 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Gua-GUA003-5	16-avr.-15			5 min	309 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JHA002-5	15-mai-15			5 min	94 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Jal-JTA007-5	15-mai-15			5 min	4 591 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bou-EBO008-5	28-oct.-15			5 min	635 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bla-MIN001-5	16-avr.-15			5 min	175 000	LPTC	UT2A	IPL	
Ep-Bou-FRA002-6	22-juil.-15	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/ à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	251 500	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Lac-LAC001-6	15-sept.-15			5 min	1 080 000	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Jac-JAC001-6	4-août-15			5 min	202 900	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Jal-JSA001-6	4-août-15			5 min	2 124 300	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Gua-GUA010-6	4-août-15			5 min	1 664 700	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Gua-GUA003-6	28-oct.-15			5 min	1 000 400	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Jal-JHA002-6	4-août-15			5 min	1 971 200	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Jal-JTA007-6	4-août-15			5 min	1 794 100	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Bou-EBO008-6	4-août-15			5 min	4 685 500	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Bla-MIN001-6	22-juil.-15			5 min	1 233 700	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Ep-Bou-FRA002-7	13-sept.-16	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/ à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	10 205 900	LDA			
Ep-Lac-LAC001-7	4-août-16			5 min	1 200 000				
Ep-Jac-JAC001-7	4-août-16			5 min	69 900				
Ep-Jal-JSA001-7	4-août-16			5 min	10 750 700				
Ep-Gua-GUA010-7	4-août-16			5 min	658 900				
Ep-Gua-GUA003-7	13-sept.-16			5 min	8 994 500				
Ep-Jal-JHA002-7	4-août-16			5 min	1 568 800				
Ep-Jal-JTA007-7	13-sept.-16			5 min	12 148 900				
Ep-Bou-EBO008-7	13-sept.-16			5 min	23 763 900				
Ep-Bla-MIN001-7	4-août-16			5 min	897 100				
Ep-Bou-FRA002-8	9-nov.-16	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/ à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	987 000	LDA			
Ep-Lac-LAC001-8	18-nov.-16			5 min	600 000				
Ep-Jac-JAC001-8	24-nov.-16			5 min	269 400				
Ep-Jal-JSA001-8	9-nov.-16			5 min	20 354 700				
Ep-Gua-GUA010-8	22-nov.-16			5 min	1 460 700				
Ep-Gua-GUA003-8	22-nov.-16			5 min	45 400				
Ep-Jal-JHA002-8	9-nov.-16			5 min	3 420 800				
Ep-Jal-JTA007-8	9-nov.-16			5 min	629 600				
Ep-Bou-EBO008-8	24-nov.-16			5 min	9 836 500				
Ep-Bla-MIN001-8	9-nov.-16			5 min	2 952 000				
Ep-Bou-FRA002-9	21-mars-17	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/ à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	269 100	LDA			
Ep-Lac-LAC001-9	21-mars-17			5 min	1 650 000				
Ep-Jac-JAC001-9	21-mars-17			5 min	74 000				
Ep-Jal-JSA001-9	21-mars-17			5 min	5 979 700				
Ep-Gua-GUA010-9	21-mars-17			5 min	571 700				
Ep-Gua-GUA003-9	21-mars-17			5 min	2 023 300				
Ep-Jal-JHA002-9	21-mars-17			5 min	827 800				
Ep-Jal-JTA007-9	21-mars-17			5 min	483 400				
Ep-Bou-EBO008-9	21-mars-17			5 min	2 674 100				
Ep-Bla-MIN001-9	21-mars-17			5 min	655 300				

Code	Date	Prélèvements				Laboratoires d'analyse			
		Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Bioessais in vitro
Ep-Bou-FRA002-10	18-oct.-17	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm +/- à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)	5 min	282 200	LDA		Labo LF	
Ep-Lac-LAC001-10	28-nov.-17			5 min	3 900 000				
Ep-Jac-JAC001-10	28-nov.-17			5 min	1 131 200				
Ep-Jal-JSA001-10	28-nov.-17			5 min	22 956 300				
Ep-Gua-GUA010-10	28-nov.-17			5 min	10 104 500				
Ep-Gua-GUA003-10	28-nov.-17			5 min	3 131 200				
Ep-Jal-JHA002-10	18-oct.-17			5 min	707 000				
Ep-Jal-JTA007-10	28-nov.-17			5 min	2 602 800				
Ep-Bou-EBO008-10	28-nov.-17			5 min	1 194 900				
Ep-Bla-MIN001-10	18-oct.-17			5 min	950 600				
Ep-Bou-FRA002-11	15-juin-18			Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm +/- à la courbe de débit de temps sec de l'année (donc variable d'une année à l'autre)				
Ep-Lac-LAC001-11	4-juin-18	5 min				LPTC	TGM	Labo LF	
Ep-Jac-JAC001-11	4-juin-18	5 min				LPTC	TGM	Labo LF	
Ep-Jal-JSA001-11	4-juin-18	5 min				LPTC	TGM	Labo LF	
Ep-Gua-GUA010-11	4-juin-18	5 min				LPTC	TGM	Labo LF	
Ep-Gua-GUA003-11	4-juin-18	5 min				LPTC	TGM	Labo LF	
Ep-Jal-JHA002-11	4-juin-18	5 min				LPTC	TGM	Labo LF	
Ep-Jal-JTA007-11	4-juin-18	5 min				LPTC	TGM	Labo LF	
Ep-Bou-EBO008-11	4-juin-18	5 min				LPTC	TGM	Labo LF	
Ep-Bla-MIN001-11	4-juin-18	5 min				LPTC	TGM	Labo LF	

Pour les besoins de l'étude du collecteur rocade nord (EP rocade), des prélèvements spécifiques sont réalisés au niveau du site de Bois Gramond, en sortie de l'aéroport ou au niveau du bassin autoroutier. Ces prélèvements se font à l'aide de préleveurs automatiques, équipés d'une unique bombonne en verre et de tuyaux en téflon neufs, changés avant chaque campagne de prélèvement. Ce collecteur étant alimenté dès son point de départ par le ruisseau de la Devèze, des prélèvements par temps sec au niveau de Bois Gramond sont réalisés en plus de ceux par temps de pluie. A l'exception de ces campagnes de temps sec qui sont asservies au temps, les campagnes de temps de pluie sont toutes asservies au débit. Pour cela, au niveau de Bois Gramond, les 2 entrées et la sortie, sont équipées de capteurs hauteur/vitesse doppler.

Les dates, types et durées de prélèvements ainsi que les débits mesurés sont présentés dans le Tableau 15. Ces campagnes peuvent être rassemblées afin de correspondre aux trois ensembles d'actions permettant l'étude approfondie du site de Bois Gramond et développés dans la partie 1.3. Ainsi, les campagnes des 4 et 18 décembre 2015, des 3 février, 22 mai, 5 novembre et 13 décembre 2016 et du 29 novembre 2017 sont à regrouper sous l'action « caractérisation » du site. La campagne du 7 février 2016 correspond à l'action « continuum » de l'étude, qui concerne l'analyse des 2 entrées et de la sortie du site pour déterminer la contribution de chacune des arrivées d'eau. Enfin, le prélèvement réalisé le 22 mai 2016 se situe en sortie de l'aéroport et a pour objectif d'identifier les micropolluants pouvant provenir de cette industrie particulière.

La campagne correspondant à l'action « pollutogramme », autrement dit la campagne de prélèvement à très haute fréquence, est développée plus loin dans le document (Partie 2.1.4 : Les prélèvements d'eau « haute fréquence »).

Les campagnes associées au suivi du pilote de traitement des eaux pluviales sont décrites dans le livrable dédié à l'étude de cette solution de traitement.

Tableau 15. Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux pluviales dans le collecteur rocade nord.

Code	Date	Prélèvements				Laboratoires d'analyse				
		Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Détergents	Bioessais in vitro
EP-Jal-roc-BG-S-1sec	4-déc.-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 6 min.)		24h	395 000	LPTC	TGM	Labo LF		INERIS
EP-Jal-roc-BG-Ea-2sec	18-déc.-15	Asservi au débit entre 14h et 19h (100 mL tous les 18 m ³ puis 100 mL tous les 12 m ³ puis 500 mL tous les 6 m ³) puis ponctuel à 7h30		24h (en 2 temps)	480 000	LPTC	TGM	Labo LF		INERIS
EP-Jal-roc-BG-S-3	3-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 143 m ³)	Pluie de 23h30 le 02/02/16 à 1h le 03/02/16 soit 1 heure et 30 minutes. Pluie de 6,2 mm.	1h30	6 572 671	LPTC	TGM	Labo LF		INERIS
EP-Jal-roc-BG-Ea-4	7-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 108 m ³)	Pluie de 22h le 06/02/16 à 7h le 07/02/16 soit 9 heures. Pluie de 10,6 mm.	5h	20 447 104	LPTC	TGM	Labo LF		INERIS
EP-Jal-roc-BG-EI-4	7-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 40 m ³)	Pluie de 22h le 06/02/16 à 7h le 07/02/16 soit 9 heures. Pluie de 10,6 mm.	5h	173 408	LPTC	TGM	Labo LF		INERIS
EP-Jal-roc-BG-S-4	7-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 198 m ³)	Pluie de 22h le 06/02/16 à 7h le 07/02/16 soit 9 heures. Pluie de 10,6 mm.	5h	20 695 698	LPTC	TGM	Labo LF		INERIS
EP-Jal-roc-BG-S-5	22-mai-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 418 m ³)	Pluie de 21h30 le 21/05/16 à 12h le 22/05/16 soit 14 heures et 30 minutes. Pluie de 23 mm.	10h	24 960 350	LPTC	TGM	Labo LF		INERIS
EP-Jal-roc-aéroport-1	14-sept.-16	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau	Augmentation du niveau d'eau de + 5 cm -/- à la courbe de débit de temps sec		3 267 236	LPTC	TGM	Labo LF		
EP-Jal-roc-BG-S-6	5-nov.-16	Moyen, asservi au débit	Pluie de 2h à 7h le 05/11/2016. Prélèvement du 04/11/2016 23h30 au 05/11/2016 11h.	11h30	5 679 027	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	
EP-Jal-roc-BG-S-7sec	13-déc.-16	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 6 min.)	Mesure de débit en parallèle, capteur hauteur/vitesse doppler. Prélèvement de 14h15 le 12/12/16 à 13h49 le 13/12/16	24h	2 980 765	LPTC	TGM	Labo LF		
Ep-Jal-JSA001-10	29-nov.-17	Ponctuel, asservi à la hauteur d'eau (augmentation de 5 cm)		5 min		LPTC	TGM	Labo LF		
EP-Jal-roc-BG-S-8	29-nov.-17	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 250 m ³)	Démarrage à 12h00 le 28/11/2017 ; fin à 17h00 le 28/11/2017	5h	13 184 000	LPTC	TGM	Labo LF		

2.1.2.2 Les zones urbaines

Une seule campagne de mesure a eu lieu sur les EP zones urbaines en février 2016. Les prélèvements sont réalisés à l'aide de préleveurs automatiques de marque ISCO, équipés d'une seule bombonne en verre de 9,5 L et de tuyaux en téflon neufs installés avant chaque campagne. Les prélèvements sont asservis au débit et sont réalisés en début de pluie. Selon la taille de la canalisation, les débits sont mesurés à l'aide de manchon et de débitmètres bulle à bulle ou de capteurs hauteur/vitesse doppler. Les informations de date, d'asservissement, de durée et débits sont présentées dans le Tableau 16.

Pour pouvoir asservir les préleveurs au débit, il faut au préalable estimer le débit qui va passer dans la canalisation. Pour connaître ce débit, deux options sont envisageables : (1) la méthode empirique qui consiste à réaliser une mesure de débit au niveau du point de prélèvement pour une ou deux pluies, préalablement à la campagne de mesure ; (2) la méthode théorique qui se base sur de la modélisation faite à partir des caractéristiques morphologiques du bassin versant de la zone considérée. Nous utilisons la première façon de procéder mais en cas de difficultés (ex. pluies trop peu intenses, trop variables ou pas assez nombreuses), nous utilisons la deuxième méthode.

Tableau 16 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux pluviales dans les zones urbaines.

Code	Date	Type	Prélèvements			Laboratoire d'analyse			
			Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Bioessais in vitro
EPZU-Hil-LAVI-1	7-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 0,5 m ³)	Débitmètre capteur hauteur/vitesse doppler. Pluie de 22h le 06/02/16 à 7h le 07/02/16 soit 9 heures.	Début pluie	45 300	LPTC	TGM	Labo LF	INERIS
EPZU-Jac-ASCOT-1	7-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 2,3 m ³)	Débitmètre bulle à bulle. Pluie de 23h30 le 06/02/16 à 3h30 le 07/02/16 soit 4 heures.	Début pluie	89 400	LPTC	TGM	Labo LF	INERIS
EPZU-Fargue-NEUV-1	7-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 1 m ³)	Débitmètre bulle à bulle. Pluie de 2h40 à 5h21 le 07/02/16 soit 2 heures et 41 minutes.	Début pluie	10 980	LPTC	TGM	Labo LF	INERIS
EPZU-Fargue-SOLEIL-1	7-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 33,2 m ³)	Débitmètre capteur VLI hauteur/vitesse doppler. Pluie de 21h le 06/02/16 à 0h le 07/02/16 soit 3 heures.	Début pluie	1 407 000	LPTC	TGM	Labo LF	INERIS
EPZU-Fargue-LESSEPS-1	7-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 5,2 m ³)	Débitmètre capteur VLI hauteur/vitesse doppler. Pluie de 22h le 06/02/16 à 2h le 07/02/16 soit 4 heures	Début pluie	617 400	LPTC	TGM	Labo LF	INERIS
EPZU-Garonne-CASTERA-1	7-févr.-16	Moyen, asservi au débit (200 mL tous les 0,1 m ³)	Débitmètre bulle à bulle. Pluie de 22h le 06/02/16 à 4h le 07/02/16 soit 6 heures	Début pluie	400	LPTC	TGM	Labo LF	INERIS

2.1.2.3 Les techniques alternatives

Excepté pour les prélèvements d'eau de nappe du bassin de Germignan ou d'eau de pluie en entrée de la noue du Parc d'activité de Vert-Castel, l'ensemble des prélèvements sont réalisés à l'aide de préleveurs automatiques dédiés, de marque Hach Lange, équipés d'une unique bombonne en verre de 15 L et de tuyaux en téflon neufs. Les prélèvements sont asservis au débit. En fonction de la configuration de l'ouvrage, les mesures de débit sont réalisées de différentes façons.

2.1.2.3.1 Bassin d'infiltration - bois de Germignan

En entrée du bassin, les prélèvements ont lieu sur la canalisation centrale. Les deux autres arrivées d'eau, qui étaient colmatées, ont été fermées afin de ne pas dévier le flux (Figure 53). Le débit est mesuré à l'aide d'une boîte déversoir rectangulaire, d'une lame déversante calibrée et d'un capteur ultrasons IJINUS. Le préleveur automatique est positionné à proximité du point de mesure du débit. Au point le plus bas du bassin, un piézomètre avait été installé de façon à mesurer le niveau de remplissage du bassin. Cependant, les capacités d'infiltration du bassin sont telles que ce dernier ne se met jamais en charge ; le piézomètre a donc été enlevé et déplacé sur un autre site (Vert Castel). Le tube PVC vissé à un socle qui servait à protéger le capteur piézométrique a été laissé sur site. L'ensemble de l'instrumentation du site est visible sur la photo de la Figure 54.

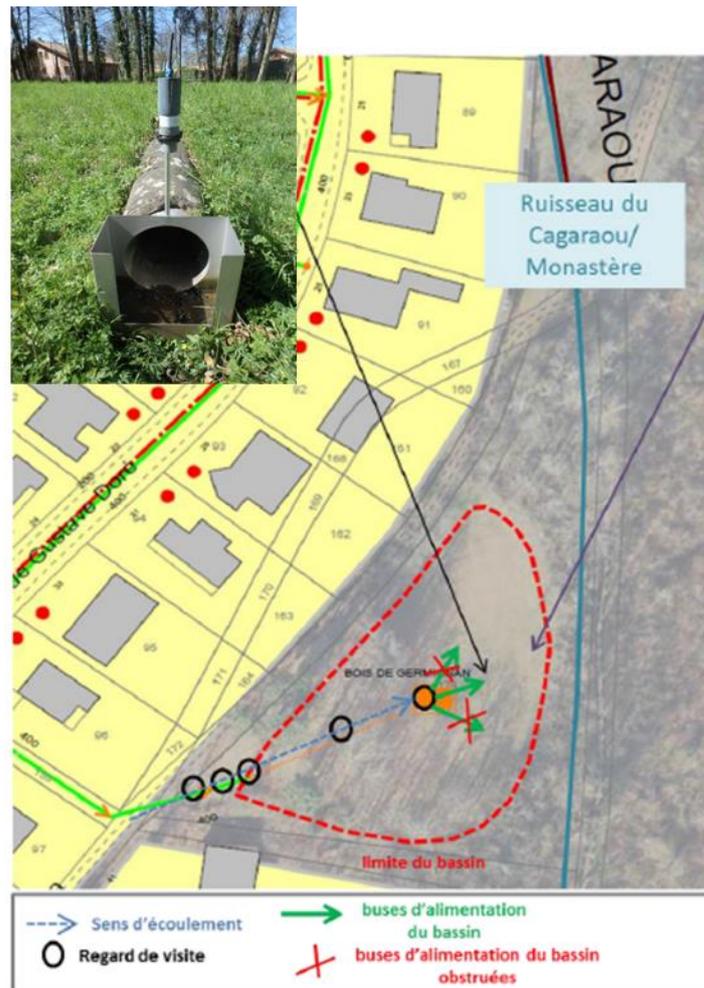


Figure 53 Identification du point de prélèvement en entrée du bassin d'infiltration de Germignan.

En plus des prélèvements d'eaux pluviales, des prélèvements d'eau de nappes sont réalisés en aval du site. La zone d'étude disposant déjà de nombreux piézomètres (Figure 55), deux d'entre eux ont été sélectionnés pour effectuer les mesures de hauteur d'eau et les prélèvements. Il s'agit des piézomètres P29 et P30 situés immédiatement à l'aval du bassin d'infiltration. Les campagnes de prélèvements sont ponctuelles et se déroulent sur une demi-journée. Les prélèvements sont effectués à l'aide de matériel propre. Une sonde est descendue dans le tube afin de connaître la hauteur d'eau par rapport au haut du piézomètre. Connaissant la profondeur et le diamètre du piézomètre, le volume d'eau à l'intérieur de celui-ci peut être déterminé. La pompe est ensuite mise en place et une vidange du piézomètre correspondant à 3 fois le volume initial est effectué de manière à rincer la pompe et à ne pas

prélever de l'eau qui aurait stagné trop longtemps dans le piézomètre. Une fois la vidange du piézomètre et le rinçage de la pompe effectué, le prélèvement se fait de façon directe pour remplir les flacons des laboratoires d'analyse.



Figure 54 Instrumentation du bassin d'infiltration du Bois de Germignan.



Figure 55 Ouvrages piézométriques autour du bassin du Bois de Germignan. Source : Infoterre – dossiers du sous-sol

Le Tableau 17 ci-après donne les détails et les caractéristiques de chacune des campagnes de prélèvements.

Tableau 17 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux de nappe

Code	Prélèvements			Laboratoires d'analyse		
	Date	Type	Remarques	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique
EPTA-nappe-DORE-P29-1	13-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement après 3 vidanges des piézo	LPTC	TGM	Labo LF
EPTA-nappe-DORE-P30-1	13-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement après 3 vidanges des piézo	LPTC	TGM	Labo LF
EPTA-nappe-DORE-P29-2	26-juin-18	Ponctuel	Prélèvement après 3 vidanges des piézo	LPTC	TGM	Labo LF
EPTA-nappe-DORE-P30-2	26-juin-18	Ponctuel	Prélèvement après 3 vidanges des piézo	LPTC	TGM	Labo LF
EPTA-nappe-DORE-P29-3	5-juil.-18	Ponctuel	Prélèvement après 3 vidanges des piézo	LPTC	TGM	Labo LF
EPTA-nappe-DORE-P30-3	5-juil.-18	Ponctuel	Prélèvement après 3 vidanges des piézo	LPTC	TGM	Labo LF

2.1.2.3.2 Bassin de dépollution – RD1215

En amont du bassin, la mesure de débit se fait à l'aide d'un capteur hauteur-vitesse Doppler Nivus installé dans la canalisation d'alimentation et relié à un télétransmetteur GSM IJINUS (Figure 56). Le préleveur automatique est installé dans un regard cachette spécifiquement créé pour lui et situé à proximité de la canalisation d'alimentation.

En aval du bassin, la mesure de débit est réalisée à l'aide d'une boîte déversoir rectangulaire, d'une lame déversante et d'un capteur piézométrique qui permet de connaître la hauteur d'eau (Figure 57).

L'ensemble des mesures effectuées sur ce site est récapitulé sur le schéma de la Figure 58, y compris les mesures non décrites dans ce paragraphe.

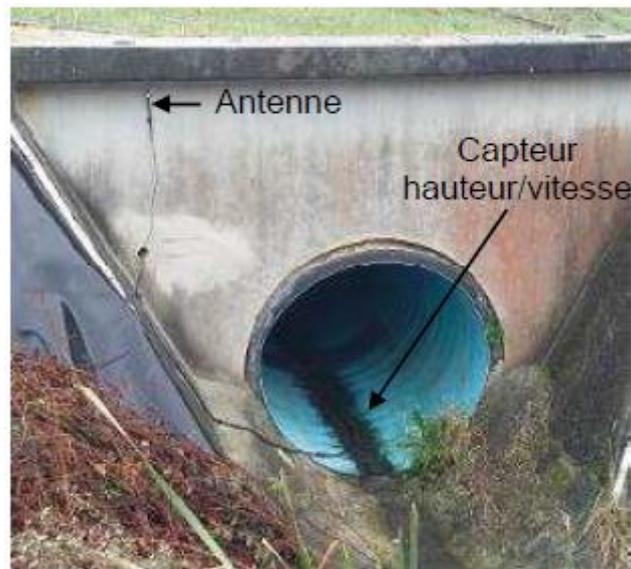


Figure 56 Installation du débitmètre au point de mesure amont du bassin de dépollution.



Figure 57 Installation du débitmètre au point de mesure aval du bassin de dépollution.

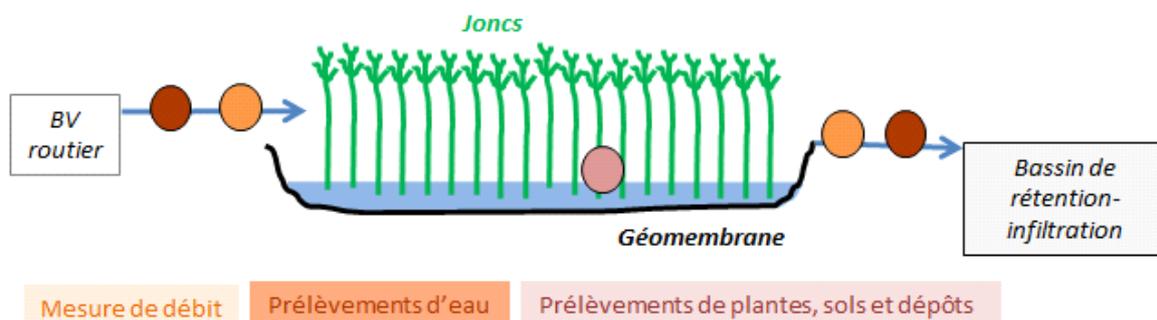


Figure 58 Schéma d'instrumentation du bassin de dépollution de la RD 1215.

2.1.2.3.3 Noues – Parc d'activité Vert Castel

Comme l'alimentation de la noue est diffuse, il n'y a pas de mesure de débit en amont. Les prélèvements d'eau sont réalisés à l'aide d'une bombonne en verre placée au niveau d'un petit canal d'amenée d'eau vers la noue (Figure 59).

A l'aval, la mesure de débit se fait à l'aide d'une boîte déversoir triangulaire, d'une lame déversante calibrée et un capteur ultrasons IJINUS (Figure 60) et les prélèvements d'eau se font dans le regard de jonction des noues. Le préleveur automatique est installé dans un regard cachette spécifiquement créé pour lui et situé à proximité du regard de jonction des noues.

L'ensemble des mesures effectuées sur ce site est récapitulé sur le schéma de la Figure 61.



Figure 59 Prélèvement d'eau en amont de la noue à l'aide d'une bombonne en verre et d'un système de collecte en inox.



Figure 60 Installation des équipements de mesure de débit au point de mesure aval des noues de Vert-Castel.

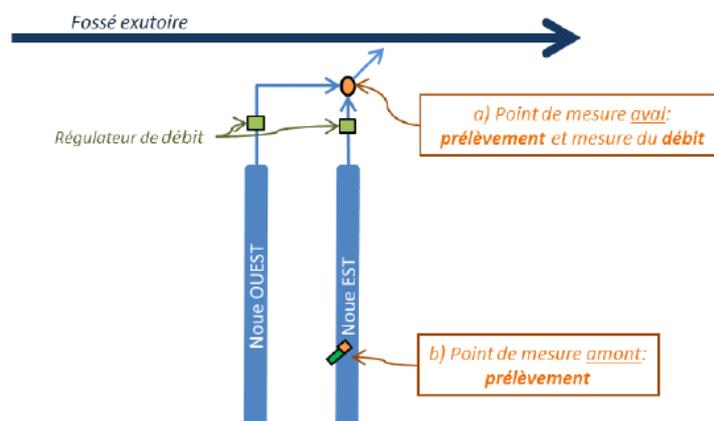


Figure 61 Schéma d'instrumentation des noues du parc d'activité Vert- Castel.

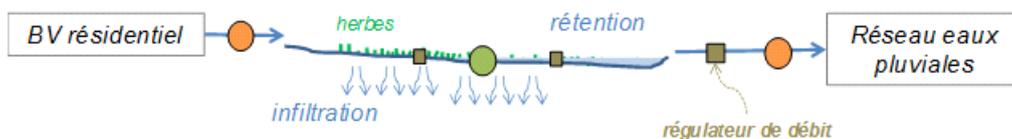
2.1.2.3.4 Noüe – Clos Lacaussade

En amont comme en aval de la noue, la mesure de débit se fait à l'aide d'une boîte déversoir triangulaire, une lame déversante calibrée et un capteur ultrasons IJINUS (Figure 62). En amont, le préleveur automatique est installé dans un regard cachette spécifiquement créé pour lui et situé à proximité du regard utilisé pour la mesure de débit. En aval, le préleveur automatique est placé sous la grille à côté du dispositif de mesure de débit.

L'ensemble des mesures effectuées sur ce site est récapitulé sur le schéma de la Figure 63.



Figure 62 Installation des débitmètres aux points de mesure amont (a) et aval (b) de la noue du Clos Lacaussade.



Débit et prélèvements d'échantillons d'eau

Figure 63 Schéma d'instrumentation de la noue du Clos Lacaussade.

2.1.2.3.5 SAUL infiltrante – Avenue de la Boétie

Dans le regard amont, un cheminement PVC a été installé pour récupérer les eaux des deux arrivées. La mesure de débit se fait avec une lame déversante et un capteur ultrasons IJINUS (Figure 64). Le préleveur automatique est placé dans ce même regard. En aval, une boîte déversoir triangulaire a été mise en place. La mesure de débit se fait après le régulateur de

débit et avant la chute vers le réseau public. Le préleveur automatique est placé dans ce même regard.

L'ensemble des mesures effectuées sur ce site est récapitulé sur le schéma de la Figure 65.



Figure 64 Installation des débitmètres aux points de mesure amont (a) et aval (b) de la SAUL avenue de la Boétie.

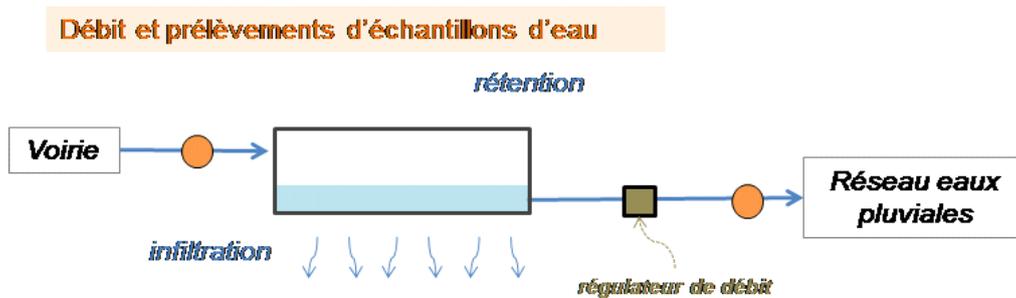


Figure 65 Schéma d'instrumentation de la SAUL avenue de la Boétie.

2.1.3 Les prélèvements d'eaux usées

Les prélèvements d'eaux usées se font à l'aide de préleveurs automatiques de marque ISCO, équipés d'une unique bombonne en verre et de tuyaux en téflons neufs, changés avant chaque campagne de prélèvement. Lorsque cela est possible, les préleveurs sont installés et cachés dans les regards (Figure 66a et b). Dans le cas contraire, ils sont disposés à côté du regard de prélèvement (Figure 66c). Une fois l'échantillon moyen 24 heures collecté, celui-ci est homogénéisé à l'aide d'un barreau aimanté et d'un agitateur magnétique (Figure 67a) ou à l'aide d'une pôle métallique fixée sur une perceuse/visseuse (Figure 67b). Il est ensuite réparti entre les différents flacons des différents laboratoires d'analyses. Les volumes d'eau minimum nécessaires pour chaque type d'analyse et de laboratoires sont :

- 4,05 L pour les micropolluants organiques,
- Entre 100 mL et 250 mL pour les micropolluants inorganiques,
- 2,25 L pour les paramètres physico-chimiques classiques,
- 500 mL pour les analyses biologiques *in vitro*.

Les prélèvements ont été asservis au temps pour les EU domestiques et les 6 points situés sur le réseau d'assainissement pour le CHU et asservis au débit pour les EU ZI, les EU CHU situées sur le site du CHU et les EU STEU. Dans tous les cas, des mesures de débit ont lieu en parallèle afin de pouvoir remonter au flux.

Les tableaux ci-après (Tableau 18, Tableau 19, Tableau 20, Tableau 21) donnent les détails et les caractéristiques (dates, type et durée des prélèvements) de chacune des campagnes de prélèvements.

Les campagnes associées au suivi chimique des Familles EAU défi sont présentées dans le livrable dédié à cette action.



Figure 66 Photos illustrant les 2 façons d'installer un préleveur automatique pour réaliser les prélèvements d'eaux usées. 1er cas : quand le point de prélèvement est sur la chaussée par exemple utilisation d'un plateau de soutien (a) et préleveur caché dans le regard (b) ou 2^{ème} cas : préleveur laissé à l'extérieur avec une zone de balisage (c)



Figure 67 Photos illustrant la répartition d'un échantillon d'eau usée entre les flacons des différents laboratoires d'analyses. L'échantillon est homogénéisé pendant toute la durée de la répartition à l'aide d'un agitateur magnétique et d'un barreau aimanté (a) ou à l'aide d'une pôle métallique fixée à une perceuse/visseuse actionnée manuellement (b)

Tableau 18 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux usées dans les zones industrielles.

Code	Date	Prélèvements				Laboratoires d'analyse			
		Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Bioessais in vitro
Zi-Sab-ART-1	9-juil.-13	Moyen, asservi au débit (70 mL tous les 1 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	166 417	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Lil-BLAN-1	9-juil.-13	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 20 m ³)	Poste de relevage, boîtier d'acquisition	24h	5 981 250	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Lil-BRU-1	9-juil.-13	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 3 m ³)	Poste de relevage, boîtier d'acquisition	24h	1 439 440	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Cant-EYS-1	9-juil.-13	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 8 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	1 230 000	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Hil-PES-1	9-juil.-13	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 5 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	1 150 500	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Sab-ART-2	10-sept.-13	Moyen, asservi au débit (70 mL tous les 1 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	103 667	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Lil-BLAN-2	10-sept.-13	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 20 m ³)	Poste de relevage, boîtier d'acquisition	24h	4 830 000	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Lil-BRU-2	17-sept.-13	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 3 m ³)	Poste de relevage, boîtier d'acquisition	24h	1 267 680	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Cant-EYS-2	10-sept.-13	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 8 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	1 683 750	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Hil-PES-2	10-sept.-13	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 5 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	1 207 750	LPTC	UT2A	IPL	
Zi- Lil-FOIRE-3	12-juin-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 2 m ³)	Poste de relevage, boîtier d'acquisition	24h	511 825	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Far-LABA-3	12-juin-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,5 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	124 125	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Cant-HAILL-3	12-juin-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 2 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	652 667	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Cant-PHARE-3	12-juin-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 3 m ³)	Poste de relevage, boîtier d'acquisition	24h	959 867	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Cant-VIGN-3	12-juin-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 1 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	226 750	LPTC	UT2A	IPL	
Zi- Lil-FOIRE-4	16-oct.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 2 m ³)	Poste de relevage, boîtier d'acquisition	24h	607 880	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Far-LABA-4	16-oct.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,5 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	286 000	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Cant-HAILL-4	16-oct.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 2 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	673 000	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Cant-PHARE-4	16-oct.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 3 m ³)	Poste de relevage, boîtier d'acquisition	24h	1 477 680	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Cant-VIGN-4	16-oct.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 1 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	354 400	LPTC	UT2A	IPL	
Zi-Hil-FAC-5	1-juil.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,2 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	54 900	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Zi-Hil-BERS-5	1-juil.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 1 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	193 000	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Zi-Sab-CARBON-5	24-sept.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,3 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	49 000	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Zi-cant-BERL-5	24-sept.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 3 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	626 000	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
STEU-Jal-Bypass-1	7-janv.-16	Moyen, asservi au temps (100 mL toutes les 2 min)	Prélèvement de 0 heure à 5 heures	5h	17 843 000	LPTC	UT2A	Labo LF	
Zi-Hil-FAC-6	16-oct.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,1 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	27 900	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Zi-Hil-BERS-6	15-oct.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 1 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	193 000	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Zi-Sab-CARBON-6	15-oct.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,3 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	50 600	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
Zi-cant-BERL-6	15-oct.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 3 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	745 000	LPTC	UT2A	IPL	INERIS
STEU-Jal-Bypass-2	7-févr.-16	Moyen, asservi au temps (100 mL toutes les 3 min)	Prélèvement de 0 heure à 8 heures	8h	19 520 000	LPTC	UT2A	Labo LF	

Tableau 19 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux usées domestiques.

Code	Prélèvements					Laboratoires d'analyse				
	Date	Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Détergents	Bioessais in vitro
EUdom-Hil-LAVI-1	28-juin-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	94 469	LPTC	TGM			INERIS
EUdom-Hil-ASCOT-1	28-juin-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	29 709	LPTC	TGM			INERIS
Eudom-Sab-LORM-1	28-juin-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	14 419	LPTC	TGM			INERIS
EUdom-Cant-SOUR-1	28-juin-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	11 796	LPTC	TGM			INERIS
EUdom-Cant-MAI-1	28-juin-15	Ponctuel à 12h, mélasse - préleveur bouché	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	5 min	pb débitmètre	LPTC	TGM			INERIS
EUdom-Cant-DORE-1	28-juin-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	21 268	LPTC	TGM			INERIS
EUdom-Cant-GENE-1	28-juin-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	26 118	LPTC	TGM			INERIS
EUdom-Fargue-NEUV-1	28-juin-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	21 797	LPTC	TGM			INERIS
EUdom-Hil-LAVI-2	3-déc.-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	18 886	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	INERIS
EUdom-Hil-ASCOT-2	3-déc.-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	25 517	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	INERIS
Eudom-Sab-LORM-2	3-déc.-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	14 510	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	INERIS
EUdom-Cant-SOUR-2	3-déc.-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	10 552	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	INERIS
EUdom-Cant-MAI-2	3-déc.-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	pb enregistrement	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	INERIS
EUdom-Cant-DORE-2	3-déc.-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	22 708	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	INERIS
EUdom-Cant-GENE-2	3-déc.-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	24 380	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	INERIS
EUdom-Fargue-NEUV-2	3-déc.-15	Moyen, asservi au temps (60 mL toutes les 10 min)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	28 232	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	INERIS

Tableau 20 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux usées sur le site Pellegrin du CHU.

Code	Prélèvements					Laboratoires d'analyse				
	Date	Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Détergents	Bioessais in vitro
CH-Pell-Tondu1-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,02 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	3 690	LPTC	UT2A	IPL		
CH-Pell-Neuro2-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,1 m ³)		24h	26 300	LPTC	UT2A	IPL		
CH-Pell-Univ3-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 1 m ³)		24h	211 000	LPTC	UT2A	IPL		
CH-Pell-SerGén4-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,4 m ³)		24h	71 700	LPTC	UT2A	IPL		
CH-Pell-Pédia5-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,2 m ³)		24h	42 700	LPTC	UT2A	IPL		
CH-Pell-Tripode6-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 3 m ³)		24h	492 000	LPTC	UT2A	IPL		
CH-Pell-Mater7-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,2 m ³)		24h	34 100	LPTC	UT2A	IPL		
CH-Pell-BatD8-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,08 m ³)		24h	12 400	LPTC	UT2A	IPL		
CH-Pell-CFXM9-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,15 m ³)		24h	31 100	LPTC	UT2A	IPL		
UN-Peu-Rocaz1-1	27-nov.-14	Moyen, asservi au tps (100 mL toutes les 15 min)		Mesure de débit en parallèle	24h	8 822 140	LPTC	UT2A	IPL	
UN-Ont-Jacquet2-1	27-nov.-14		24h		7 269 420	LPTC	UT2A	IPL		
UN-Ont-Ferrer3-1	27-nov.-14		24h		332 500	LPTC	UT2A	IPL		
UN-Peu-Saignat4-1	27-nov.-14		24h		22 513 760	LPTC	UT2A	IPL		
UN-Peu-Lorraine5-1	27-nov.-14		24h		72 184 083	LPTC	UT2A	IPL		
UN-STEP-Fargues6-1	27-nov.-14		24h		99 720 000	LPTC	UT2A	IPL		
CH-Pell-Tondu1-2	4-juin-15		Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,02 m ³)		Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	3 560	LPTC	TGM et UT2A	IPL
CH-Pell-Neuro2-2	4-juin-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,1 m ³)	24h	33 800		LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
CH-Pell-Univ3-2	4-juin-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 1,5 m ³)	24h	389 000		LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
CH-Pell-SerGén4-2	4-juin-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 1 m ³)	24h	242 000		LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
CH-Pell-Pédia5-2	4-juin-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,2 m ³)	24h	32 400		LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
CH-Pell-Tripode6-2	4-juin-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 4 m ³)	24h	875 000		LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
CH-Pell-Mater7-2	4-juin-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,2 m ³)	24h	34 200		LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
CH-Pell-BatD8-2	4-juin-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,08 m ³)	24h	16 500		LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
CH-Pell-CFXM9-2	4-juin-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,08 m ³)	24h	12 000		LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
UN-Peu-Rocaz1-2	4-juin-15	Moyen, asservi au tps (100 mL toutes les 15 min)	Mesure de débit en parallèle	24h		9 816 491	LPTC	TGM et UT2A	IPL	
UN-Ont-Jacquet2-2	4-juin-15			24h	6 882 466	LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
UN-Ont-Ferrer3-2	4-juin-15			24h	181 456	LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
UN-Peu-Saignat4-2	4-juin-15			24h	20 062 617	LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
UN-Peu-Lorraine5-2	4-juin-15			24h	63 187 650	LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
UN-STEP-Fargues6-2	4-juin-15			24h	82 451 583	LPTC	TGM et UT2A	IPL		INERIS
CH-Pell-Tripode6-3	22-sept.-16			Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 3 m ³)	Gravitaire, débitmètre bulle à bulle	24h	624 000			
CH-Pell-Mater7-3	22-sept.-16	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,2 m ³)	24h	40 000						ISA
CH-Pell-CFXM9-3	22-sept.-16	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 0,1 m ³)	24h	14 200						ISA

Tableau 21 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux usées dans les STEU.

Code	Date	Prélèvements				Laboratoires d'analyse				
		Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique	Détergents	Bioessais in vitro
STEU-Cant-E1	8-juil.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre à ultrasons	24h	12 460 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Cant-i1	8-juil.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Signal impulsif	24h	17 496 500	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Cant-S1	8-juil.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre bulle à bulle	24h	12 318 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Cant-E2	9-juil.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre à ultrasons	24h	12 484 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Cant-i2	9-juil.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Signal impulsif	24h	17 575 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Cant-S2	9-juil.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre bulle à bulle	24h	12 378 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Cant-E3	10-juil.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre à ultrasons	24h	11 368 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Cant-i3	10-juil.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Signal impulsif	24h	16 987 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Cant-S3	10-juil.-14	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre bulle à bulle	24h	11 340 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Cant-E4	9-sept.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre à ultrasons	24h	10 652 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Cant-S4	9-sept.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre bulle à bulle	24h	10 676 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Fargue-E1	2-sept.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 300 m ³)	Signal impulsif	24h	66 426 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Fargue-i1	2-sept.-15	Moyen, asservi au tps (70 mL tous les 10 min)	Pas de débit	24h	98 310 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Fargue-S1	2-sept.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 300 m ³)	Débitmètre ultrasons	24h	66 232 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Fargue-E2	3-sept.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 300 m ³)	Signal impulsif	24h	64 742 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Fargue-i2	3-sept.-15	Moyen, asservi au tps (70 mL tous les 10 min.)	Pas de débit	24h	95 726 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Fargue-S2	3-sept.-15	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 300 m ³)	Débitmètre ultrasons	24h	64 318 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Lille-E1	9-sept.-15	Moyen, asservi au débit (80 mL tous les 40 m ³)	Signal impulsif	24h	5 830 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Lille-i1	9-sept.-15	Moyen, asservi au tps (70 mL tous les 10 min.)	Pas de débit	24h	5 830 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Lille-S1	9-sept.-15	Moyen, asservi au débit (80 mL tous les 40 m ³)	Débitmètre ultrasons	24h	5 916 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Lille-E2	10-sept.-15	Moyen, asservi au débit (80 mL tous les 40 m ³)	Signal impulsif	24h	5 562 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Lille-i2	10-sept.-15	Moyen, asservi au tps (70 mL tous les 10 min.)	Pas de débit	24h	5 562 000	LPTC	UT2A	IPL		
STEU-Lille-S2	10-sept.-15	Moyen, asservi au débit (80 mL tous les 40 m ³)	Débitmètre ultrasons	24h	5 856 000	LPTC	UT2A	IPL		INERIS
STEU-Cant-E5	19-juil.-16	Moyen, asservi au débit (70 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre à ultrasons	24h	10 641 000	LPTC	TGM	Labo LF		
STEU-Cant-S5	19-juil.-16	Moyen, asservi au débit (70 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre bulle à bulle	24h	11 018 000	LPTC	TGM	Labo LF		
STEU-Cant-E6	16-nov.-16	Moyen, asservi au débit (70 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre à ultrasons	24h	10 970 000	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	
STEU-Cant-S6	16-nov.-16	Moyen, asservi au débit (70 mL tous les 60 m ³)	Débitmètre bulle à bulle	24h	11 644 000	LPTC	TGM	Labo LF	ISA	
STEU-Cant-E7	28-sept.-17	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 70 m ³)		24h	11 257 000	LPTC	TGM	Labo LF		
STEU-Cant-S7	28-sept.-17	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 70 m ³)		24h	11 788 000	LPTC	TGM	Labo LF		
STEU-Cant-E8	28-nov.-17	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 70 m ³)		24h	12 592 000	LPTC	TGM	Labo LF		
STEU-Cant-S8	28-nov.-17	Moyen, asservi au débit (50 mL tous les 70 m ³)		24h	11 267 000	LPTC	TGM	Labo LF		
STEU-Cant-E9	14-juin-18			24h		LPTC	TGM	Labo LF		
STEU-Cant-S9	14-juin-18			24h		LPTC	TGM	Labo LF		
STEU-Cant-E10	19-juil.-18			24h		LPTC	TGM	Labo LF		
STEU-Cant-S10	19-juil.-18			24h		LPTC	TGM	Labo LF		

2.1.4 Les prélèvements d'eau « haute fréquence »

Les concentrations peuvent varier significativement à l'échelle d'un événement pluvieux ou à l'échelle d'une journée ou d'une semaine pour les eaux usées en raison de processus physico-chimiques et/ou de rejets liés aux activités humaines (domestiques, industrielles, ...) qui elles-mêmes varient au cours de la journée ou de la semaine. La caractérisation précise de ces variations (si elles existent) peut aider à l'identification de processus et source et permet de quantifier plus précisément les flux.

C'est ainsi que des suivis à haute fréquence sont réalisés :

- Sur le collecteur de la rocade nord, au niveau du site de Bois Gramond, lors d'un épisode pluvieux intense de façon à réaliser un pollutogramme,
- A la sortie du tripode, un des bâtiments du CHU et le plus gros point de rejet en volume du site de Pellegrin, pour identifier une heure et/ou une période (une journée, semaine, week-end) où les rejets de métaux et résidus médicaments sont plus particulièrement importants.

Dans le premier cas, pour réaliser le pollutogramme, des prélèvements sont réalisés à pas de temps définis. Au début de l'évènement pluvieux, le pas de temps est resserré de façon à s'assurer d'échantillonner le pic de pollution potentiellement lié au pic de débit du début de pluie. Puis l'échantillonnage est réalisé de façon plus espacé pour couvrir jusqu'à la fin de l'évènement pluvieux. Des analyses de micropolluants organiques (pesticides, HAP, PFAS et médicaments) et métalliques sont effectuées sur la totalité des 15 échantillons collectés sur la durée de l'évènement. Les détails de ce suivi sont présentés dans le Tableau 22.

Dans le deuxième cas, le suivi du Tripode s'effectue en 2 temps : (1) un suivi horaire durant 24h puis, (2) selon les résultats obtenus, un suivi journalier durant 15 jours. Ces deux stratégies permettent de nous assurer de la représentativité temporelle de nos prélèvements et de quantifier plus précisément les flux de contaminants. A l'heure actuelle, seul le suivi horaire durant 24h a été effectué. Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un préleveur automatique équipé de 24 flacons en plastique. Les détails des campagnes de prélèvement sont présentés dans le Tableau 23.

Dans les 2 cas, une mesure de débit est effectuée en parallèle des prélèvements d'eau afin d'être en mesure de calculer des flux.

Tableau 22 Détails sur les campagnes de prélèvement à haute fréquence des eaux pluviales (action « pollutogramme ») dans le collecteur rocade nord

Code	Date	Prélèvements				Laboratoires d'analyse		
		Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-1	13-sept.-16	Ponctuel à 19h16 (début) et fin à 19h20		5 min	549 154	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-2	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 19h25		5 min	587 144	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-3	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 19h29		4 min	608 350	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-4	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 19h35		6 min	1 149 686	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-5	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 19h42		7 min	1 845 622	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-6	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 19h50	Mesure de débit	8 min	1 997 700	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-7	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 19h55	en parallèle,	5 min	1 197 458	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-8	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 20h08	capteur	13 min	2 466 942	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-9	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 20h21	hauteur/vitesse	13 min	1 550 326	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-10	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 20h30	doppler	9 min	763 652	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-11	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 20h49		19 min	1 381 861	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-12	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 21h11		22 min	1 718 291	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-13	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 21h40		29 min	2 268 004	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-14	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 22h18		38 min	2 138 521	LPTC	TGM	Labo LF
EP-JAL-ROC-BG-S-polluto-15	13-sept.-16	Ponctuel, fin à 23h16		58 min	2 955 641	LPTC	TGM	Labo LF

Tableau 23 Détails sur les campagnes de prélèvement à haute fréquence des eaux usées du CHU

Code	Prélèvements					Laboratoires d'analyse	
	Date	Type	Remarques	Durée	Débits (L/j ou L/événement)	MP organiques	Métaux
CH-Pell-Tripode-HauteF-1	22-sept.-16	Ponctuel à 15h30		1h00	25 200	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-2	22-sept.-16	Ponctuel à 16h30		1h00	25 300	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-3	22-sept.-16	Ponctuel à 17h30		1h00	25 300	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-4	22-sept.-16	Ponctuel à 18h30		1h00	23 700	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-5	22-sept.-16	Ponctuel à 19h30		1h00	20 600	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-6	22-sept.-16	Ponctuel à 20h30		1h00	18 900	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-7	22-sept.-16	Ponctuel à 21h30		1h00	13 080	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-8	22-sept.-16	Ponctuel à 22h30		1h00	11 270	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-9	22-sept.-16	Ponctuel à 23h30		1h00	12 600	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-10	23-sept.-16	Ponctuel à 0h30	Prélèvement de 900 mL toutes les heures, écoulement gravitaire, débitmètre bulle à bulle	1h00	12 920	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-11	23-sept.-16	Ponctuel à 1h30		1h00	11 450	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-12	23-sept.-16	Ponctuel à 2h30		1h00	8 750	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-13	23-sept.-16	Ponctuel à 3h30		1h00	6 930	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-14	23-sept.-16	Ponctuel à 4h30		1h00	9 540	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-15	23-sept.-16	Ponctuel à 5h30		1h00	10 100	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-16	23-sept.-16	Ponctuel à 6h30		1h00	15 400	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-17	23-sept.-16	Ponctuel à 7h30		1h00	21 700	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-18	23-sept.-16	Ponctuel à 8h30		1h00	27 500	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-19	23-sept.-16	Ponctuel à 9h30		1h00	31 900	LPTC	TGM
CH-Pell-Tripode-HauteF-20	23-sept.-16	Ponctuel à 10h30	1h00	35 000	LPTC	TGM	
CH-Pell-Tripode-HauteF-21	23-sept.-16	Ponctuel à 11h30	1h00	33 200	LPTC	TGM	
CH-Pell-Tripode-HauteF-22	23-sept.-16	Ponctuel à 12h30	1h00	30 600	LPTC	TGM	
CH-Pell-Tripode-HauteF-23	23-sept.-16	Ponctuel à 13h30	1h00	33 400	LPTC	TGM	
CH-Pell-Tripode-HauteF-24	23-sept.-16	Ponctuel à 14h30	1h00	31 700	LPTC	TGM	

2.2 Les prélèvements de boues

Les échantillons de boue sont des échantillons moyens 2 heures.

Les boues liquides sont prélevées à l'aide d'un seau en inox (Figure 68). Deux litres de boues sont ainsi prélevés toutes les 30 minutes pendant 2 heures. Les 5 prélèvements sont mélangés au fur et à mesure dans une unique bombonne en verre. A la fin des prélèvements, ils sont homogénéisés à l'aide d'une pale métallique puis sont répartis dans les flacons des différents laboratoires d'analyses.



Figure 68 Photos illustrant un prélèvement de boues liquides.

Les boues solides sont prélevées à l'aide d'une tige de prélèvement (Figure 69). Le volume de 4 tiges de prélèvement est recueilli toutes les 30 minutes pendant 2 heures. Les échantillons élémentaires prélevés sont déposés sur une surface plane sur du papier kraft. L'ensemble des échantillons prélevés est stocké sur le papier kraft durant toute la période d'échantillonnage. Une fois l'ensemble des prélèvements réalisé, les différents prélèvements élémentaires sont mélangés, homogénéisés et mis en tas sur le papier kraft pour former un cône. L'ensemble de la boue est ensuite réduit à un échantillon global de 2 litres environ selon la méthode des quarts (Figure 70). Cette méthode consiste à diviser l'échantillon en 4 quarts, uniformes en épaisseur et en diamètre en tenant compte de la forme irrégulière de la boue. Les quarts diamétralement opposés sont gardés et mélangés à nouveau. Les 2 autres quarts sont éliminés. Ce processus est répété jusqu'à ce que les deux derniers quarts produisent la masse d'échantillons nécessaires (soit environ 2 litres de boue).

L'échantillon global ainsi obtenu est ensuite réparti dans les contenants des différents laboratoires d'analyses : une barquette en aluminium pour l'analyse des micropolluants organiques, des flacons en plastique pour l'analyse des micropolluants métalliques ou des paramètres physico-chimiques généraux.



Figure 69 Photos illustrant un prélèvement de boue solide.

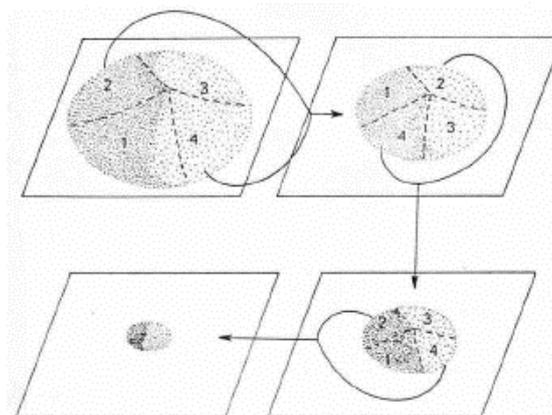


Figure 70 Schéma expliquant la constitution d'un échantillon de boues homogène avec la méthode des quarts.

2.3 Les prélèvements de sol

Le bassin d'infiltration d'eau pluviale du Bois de Germignan est alimenté via une canalisation. Les observations réalisées sur le terrain ont révélé que l'eau s'infiltré très rapidement dans une zone restreinte (quelques mètres) dans la continuité du point de rejet où l'écoulement a creusé un sillon (Figure 71).

L'infiltration étant totale, des prélèvements et des analyses de sol sont réalisées pour en déterminer la teneur en micropolluants au regard de ceux qui arrivent avec les eaux pluviales en entrée du bassin et de ceux qui sont mesurés à l'aval dans la nappe. L'enjeu est de caractériser le rôle du sol en termes de rétention des micropolluants. Une hypothèse complémentaire de rétention différentielle des différents horizons du sol, différant notamment par leur structure, leur composition ou leur granulométrie, est aussi étudiée.

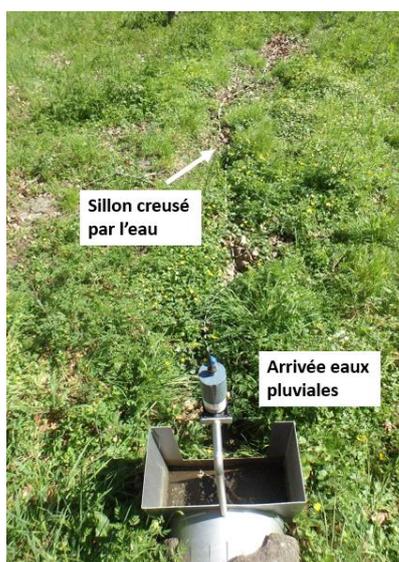


Figure 71 Sillon creusé par l'écoulement des eaux.



Figure 72 Tarière utilisée pour les sondages et les prélèvements de sol.



Figure 73 Manche en bois permettant de signaler les sondages.

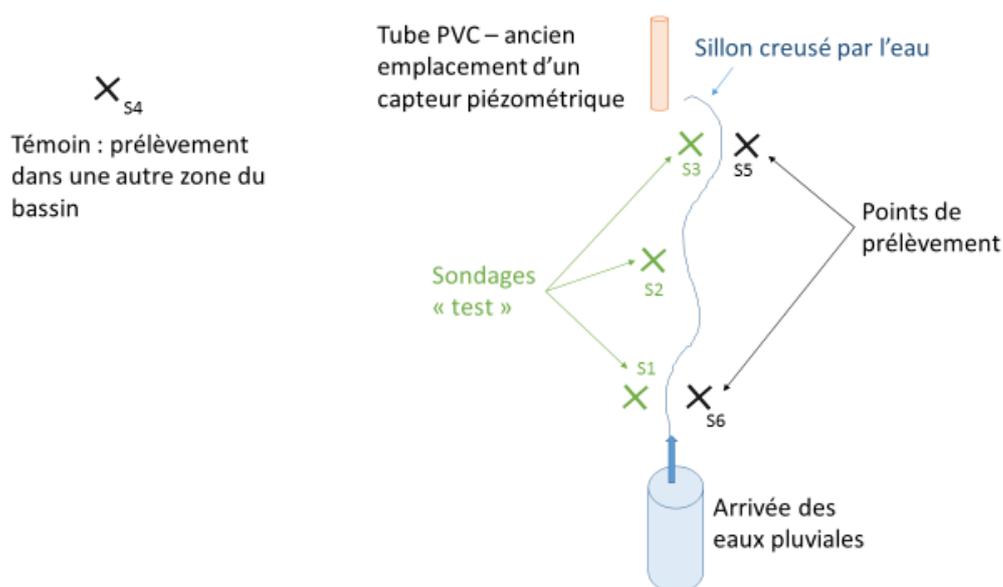


Figure 74 Positionnement des sondages et des points de prélèvement, vue de dessus.

Préalablement à la réalisation des prélèvements, il est nécessaire de connaître l'organisation du sol. Pour cela, des sondages sont réalisés à l'aide d'une tarière (Figure 72).

Des carottages réalisés dans les années 1980 lors de la mise en place du bassin montrent que la profondeur du sol varie entre 3 et 6 m selon la zone et que le sol est sableux et plus ou moins argileux. Dans notre étude, le carottage se limite à la profondeur accessible à la tarière soit 1m.

Par ailleurs, il est décidé que les sondages et les prélèvements sont effectués dans la zone fréquemment sollicitée, soit à proximité immédiate du sillon creusé par l'eau. Les sondages se font uniquement d'un côté du sillon et les prélèvements de l'autre côté pour ne pas que les premiers puissent influencer les derniers (Figure 74).

Trois sondages sont réalisés à la tarière à gauche le long du sillon (sondages S1, S2 et S3) et sont signalés avec des manches en bois (Figure 73). Ces sondages ont révélé 3 horizons de sol bien distincts (Figure 75) :

- Le premier horizon, d'une trentaine de centimètres d'épaisseur pour les 3 sondages, est de nature sableux et de couleur sombre. Le sol est frais en S1 et S2 et sec au niveau du point S3.

- Le deuxième horizon, d'une quarantaine de centimètres d'épaisseur, est de nature sableux et de couleur marron clair. Cet horizon est humide en S1 et S2 et est frais en S3.

- Le troisième horizon, d'une quarantaine de centimètres au moins (limite liée à la taille de la tarière), est de nature sableux. Il n'y a pas d'élément grossier en S1 et S2 mais des graviers sont présents en S3. En S1, l'horizon est de couleur ocre, avec de petites tâches rouille. En S2, il est de couleur plus claire (marron clair) et en S3, il est de couleur encore plus claire (beige). Cet horizon est humide en S1 et S2 et est frais en S3.

En conclusion de ces sondages, le point S2 paraît être une transition entre les points S1 et S3. C'est pourquoi, il est décidé de réaliser les prélèvements uniquement en début et en fin de sillon (et pas au milieu).



Figure 75 Les différents horizons visibles dans les 4 points de sondage.

En plus des prélèvements à proximité du sillon, le prélèvement d'un échantillon témoin est aussi réalisé dans une zone du bassin éloignée du point de rejet (S4). En ce point, 4 horizons sont identifiés (Figure 75), tous sableux :

- Le premier horizon (H1) est d'une couleur similaire à celle du premier horizon proche du sillon mais est d'une épaisseur inférieure (une dizaine de centimètres contre une trentaine au niveau du sillon). Cet horizon est sec.

- Le deuxième horizon (H2), d'une trentaine de centimètres s'apparente au deuxième horizon repéré dans les sondages S1, S2 et S3. Il est sec et contient quelques éléments grossiers.

- Le troisième horizon (H3), d'une quarantaine de centimètres s'apparente au 3^{ème} horizon du sondage S3 (bout du sillon). Il est frais, contient quelques éléments grossiers et est de couleur claire (beige).
- Le quatrième horizon (H4), non visible sur les sondages S1, S2 et S3, est de couleur ocre, frais et sans élément grossier.

In fine, les échantillons de sol sont prélevés en trois points (dont le témoin) à trois profondeurs différentes correspondant aux trois horizons pédologiques identifiés préalablement. Les prélèvements sont faits du côté droit du sillon au niveau des points S5 et S6 et au niveau du point témoin S4 (Figure 74). Au niveau du point S4, le 4^{ème} horizon, qui n'avait pas été identifié dans les autres sondages, n'a pas fait l'objet de prélèvement. Les prélèvements se font à la tarière (Figure 72) et il n'est retenu que la partie centrale de l'échantillon n'ayant pas été en contact avec l'outil. La méthode des quarts est ensuite appliquée (Figure 70) pour constituer les échantillons au niveau des 3 points de prélèvements et pour chacun des 3 horizons identifiés. Les masses finales de sol nécessaires aux analyses sont de 50 g pour l'analyse des micropolluants organiques et de 10 g pour l'analyse des micropolluants inorganiques et la granulométrie.

Les échantillons sont répartis dans les contenants fournis par les laboratoires d'analyses : des barquettes en aluminium pour l'analyse des micropolluants organiques et des sachets en plastique pour l'analyse des micropolluants inorganiques.

A la fin de la campagne d'échantillonnage, les sondages sont rebouchés pour éviter de créer un écoulement préférentiel de l'eau à leur niveau.

Le Tableau 24 ci-après donne les détails et les caractéristiques de la campagne de prélèvements de sols.

Tableau 24 Détails sur les campagnes de prélèvement de sol au niveau du bassin d'infiltration du bois de Germignan.

Code	Prélèvements			Laboratoires d'analyse		
	Date	Type	Remarques	MP organiques	Métaux	Paramètres physico-chimique
EPTA-sol-DORE-S4-H1	21-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement à la tarière	LPTC	TGM	
EPTA-sol-DORE-S4-H2	21-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement à la tarière	LPTC	TGM	
EPTA-sol-DORE-S4-H3	21-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement à la tarière	LPTC	TGM	
EPTA-sol-DORE-S5-H1	21-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement à la tarière	LPTC	TGM	
EPTA-sol-DORE-S5-H2	21-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement à la tarière	LPTC	TGM	
EPTA-sol-DORE-S5-H3	21-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement à la tarière	LPTC	TGM	
EPTA-sol-DORE-S6-H1	21-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement à la tarière	LPTC	TGM	
EPTA-sol-DORE-S6-H2	21-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement à la tarière	LPTC	TGM	
EPTA-sol-DORE-S6-H3	21-juil.-17	Ponctuel	Prélèvement à la tarière	LPTC	TGM	

2.4 Les prélèvements de dépôts et de plantes

Les prélèvements de dépôts et de plantes se font au niveau du bassin de dépollution de la RD1215. Ce bassin de dépollution naturelle par biofiltration (l'espèce végétale largement majoritaire étant le roseau *Phragmites australis*) est étanchéifié par une bâche.

L'enjeu est d'évaluer la contribution des différents compartiments de ce bassin (dépôts sédimentaires et plantes) à la dépollution. De plus, afin d'être en mesure de préconiser un mode de gestion de la végétation (fauche régulière avec exportation de la biomasse hors du site par exemple), les parties aériennes et parties souterraines sont distinguées.

Les prélèvements de dépôts sédimentaires se font à l'aide d'un carottier (Figure 76). Plusieurs essais ont été faits en deux points du bassin et en utilisant les différents embouts fournis (l'un plutôt adapté aux sédiments vaseux et l'autre aux sédiments plus durs, Figure 77). Ces essais n'ont pas été concluants, le carottier aspirant essentiellement un mélange d'eau vaseuse qui ne correspondait pas à l'échantillon attendu. En conséquence, aucun échantillon de dépôts sédimentaires n'a pu être prélevé.



Figure 76 Carottier utilisé pour les prélèvements de dépôts sédimentaires.



Figure 77 Les différents embouts du carottier : en haut, l'embout pour sédiments durs ; à droite, l'embout pour sédiments vaseux ; en bas à gauche, le joint sur lequel on fixe la tige en métal qui sert de piston.

Pour les plantes, un échantillon moyen est constitué à partir de prélèvements effectués au niveau de 4 points du bassin (le 5^{ème} point initialement prévu a été abandonné en raison de la présence d'un serpent le jour des prélèvements, Figure 78). En chaque point, 3 roseaux présentant le même stade de croissance (mesurant environ 1,8m) sont prélevés puis les parties aériennes et racinaires sont séparées. Les parties racinaires sont rincées à l'eau déminéralisée pour éviter de contaminer l'analyse par des fragments de sol et les parties aériennes des 3 mêmes plantes sont elles aussi rincées à l'eau déminéralisée.

Après rinçage, les végétaux (l'ensemble des 12 roseaux) sont pesés et découpés en petits morceaux pour former les échantillons (Figure 79). Cette étape est effectuée à l'aide de ciseaux en céramique. Pour que l'échantillon des parties aériennes soit représentatif de la plante, tiges et feuilles sont séparées, pesées, puis l'échantillon est constitué au prorata de la masse des tiges et des feuilles par rapport à la masse totale des roseaux. Les racines sont elles aussi découpées à l'aide des ciseaux.

Afin de s'assurer que l'homogénéité des échantillons et la variabilité induite par le protocole restent faibles, il est décidé de multiplier le nombre d'échantillons prélevés dans chaque compartiment. Ainsi, 3 échantillons sont constitués pour chaque compartiment (total de 6 échantillons). Les échantillons sont répartis dans les contenants fournis par les laboratoires d'analyses : des barquettes en aluminium pour l'analyse des micropolluants organiques et des sachets en plastique pour l'analyse des micropolluants inorganiques. Le Tableau 25 donne les détails et les caractéristiques de la campagne de prélèvements de sols.

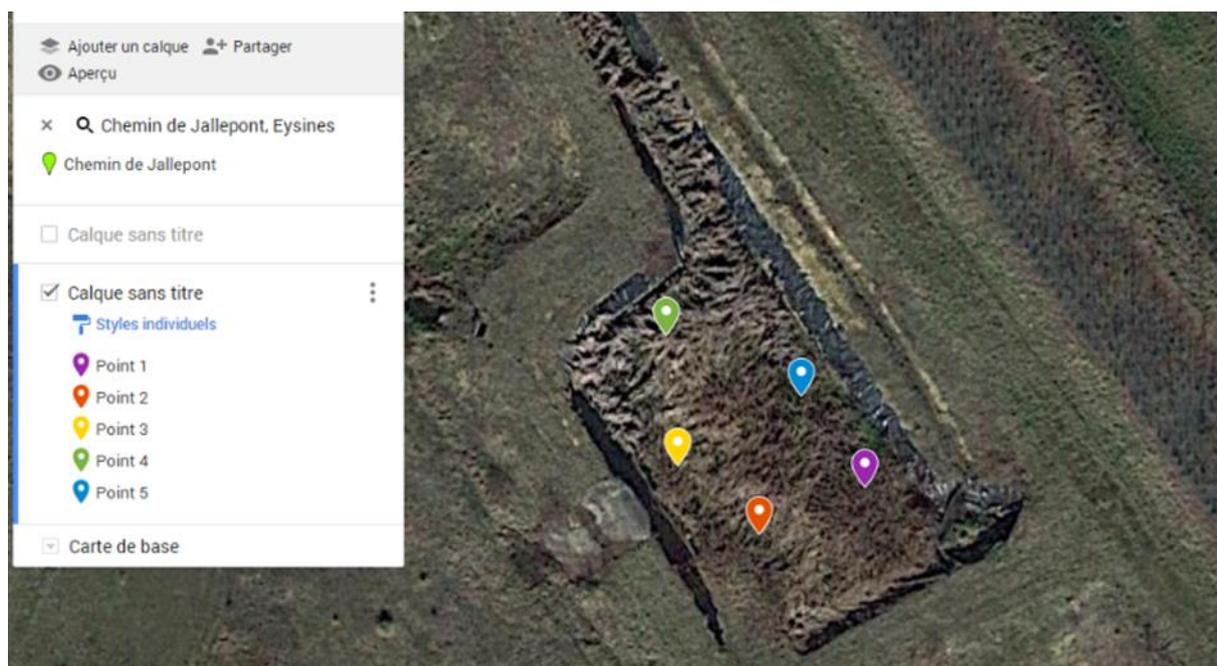


Figure 78 Localisation des points de prélèvement de plantes.



Figure 79 Prélèvements de plantes : a) roseaux entiers avant découpage, b) feuilles découpées, c) tiges découpées, d) quartage des parties racinaires.

Tableau 25 Détails sur les campagnes de prélèvement de plantes au niveau du bassin de dépollution RD1215.

Code	Date	Type	Prélèvements Remarques	Laboratoires d'analyse	
				MP organiques	Métaux
EPTA-plantes-aérien-RD1215E-1	5-sept.-17	Mixe		LPTC	TGM
EPTA-plantes-aérien-RD1215E-2	5-sept.-17	Mixe		LPTC	TGM
EPTA-plantes-aérien-RD1215E-3	5-sept.-17	Mixe		LPTC	TGM
EPTA-plantes-racines-RD1215E-1	5-sept.-17	Mixe	Prélèvements en 4 pts du bassin puis découpage et mélange des tiges et des feuilles et réalisation de 3 échantillons. Idem pour les racines (mix de 4 pts de prélèvements, réalisation de 3 échantillons)	LPTC	TGM
EPTA-plantes-racines-RD1215E-2	5-sept.-17	Mixe		LPTC	TGM
EPTA-plantes-racines-RD1215E-3	5-sept.-17	Mixe		LPTC	TGM

2.5 L'exposition des échantillonneurs passifs

Les échantillonneurs passifs utilisés dans REGARD sont des POCIS (Polar Organic Chemical Intergative Sampler). Ces outils sont adaptés pour échantillonner des composés organiques hydrophiles.

Les POCIS, exposés en triplicat, sont attachés sur un support de fixation et ce dernier est installé dans une cage en inox qui permet de les protéger (Figure 80). La cage est ensuite immergée dans le cours d'eau (Figure 80d) ou dans le réseau d'assainissement (Figure 80e) et est maintenue avec une ficelle.

Dans le milieu naturel, les capteurs sont exposés pendant une quinzaine de jours alors que dans le réseau d'assainissement, en raison de problème d'encrassement et de concentrations plus fortes, ils ne sont exposés que 10 jours maximum.



Figure 80 Exposition des POCIS : un POCIS (a), fixation du POCIS sur le support (b), positionnement du support dans la cage de protection (c), exposition en milieu naturel (d), exposition dans le réseau d'assainissement (e).

2.6 L'exposition des *Corbicula fluminea* (bioessais *in vivo in situ*)

Des *Corbicula fluminea* ou palourdes d'eau douce provenant d'un site de référence (pisciculture expérimentale d'IRSTEA à St Seurin sur l'Isle) ont été exposées dans le milieu naturel au niveau des points d'échantillonnage décrits dans la partie 1.1 afin d'étudier l'impact des micropolluants sur les organismes vivants. Au niveau de chaque point d'échantillonnage, 2 cages contenant chacune 20 individus, soit 40 individus par point, ont été immergées (Figure 81). Les durées et périodes d'exposition sont variables (1 mois en période estivale et 3 mois le reste de l'année). Elles sont indiquées dans la Figure 82.



Figure 81 Exposition des *Corbicula fluminea* : disposition des organismes dans la cage (a), fermeture de la cage (b), la cage avec son lest (c), exposition dans le milieu naturel (d).

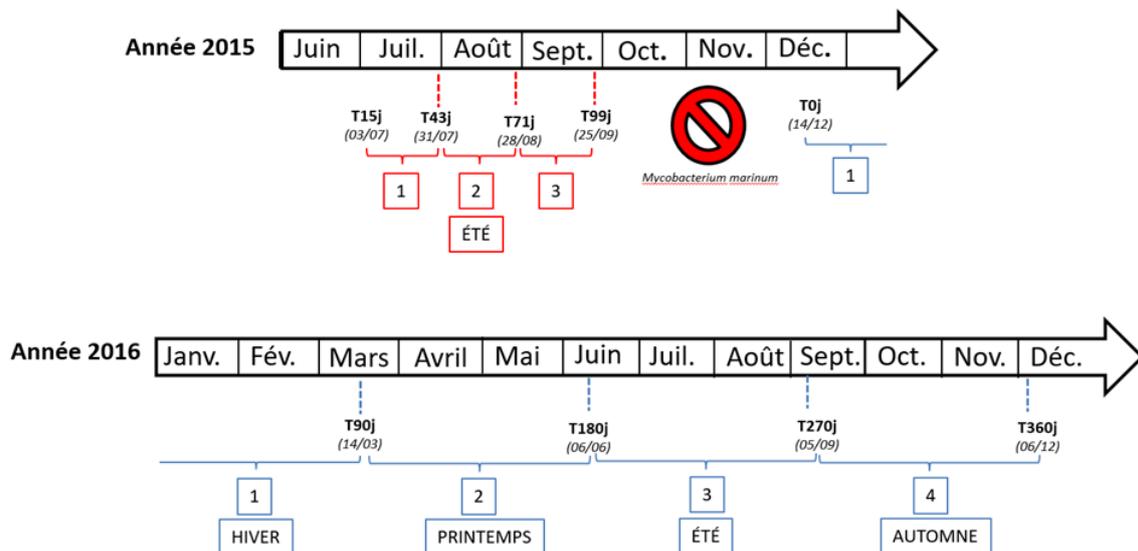


Figure 82 Périodes d'encagement des bivalves filtreurs dans la Jalle de Blanquefort le long d'un linéaire « amont – aval ». Les périodes encadrées en rouge et bleu correspondent respectivement à 30j et 90j de transplantation.

Les analyses pratiquées

3.1 Les analyses de micropolluants organiques

Le Tableau 26 présente la liste des classes, des familles et des noms des micropolluants organiques recherchés pour le milieu naturel et pour chaque source étudiée dans le projet. Il indique également dans quelles matrices ces molécules seront cherchées en fonction de leurs propriétés physico-chimiques (phase dissoute et particulaire des échantillons d'eau, échantillons de boue). Le fait de rechercher certaines molécules ou familles de molécules dans certaines sources par rapport à d'autres a été guidé par les usages et mode d'utilisation des produits. Par exemple, les pesticides et les HAP sont majoritairement recherchés dans les eaux pluviales alors que les parabènes et les filtres UV sont recherchés dans les EU domestiques dans un premier temps et ne seront recherchés dans les EU de STEU et dans le milieu naturel que s'ils sont retrouvés dans les EU domestiques, de façon à étudier tout le continuum de pollution, depuis la source jusqu'au milieu naturel. Cette logique sera appliquée à toutes les molécules.

Le plus grand nombre de molécules recherchées est dans le milieu naturel avec 220 molécules recherchées et le plus faible dans les EP-TA et EP-ZU avec 69 molécules recherchées.

Des analyses de médicaments et de pesticides sont également effectuées sur les POCIS. La liste des molécules analysées dans les POCIS et la même que celle des molécules analysées dans les échantillons d'eau correspondant c'est-à-dire les eaux du milieu naturel, celles des ZI et celles du CHU (molécules communes avec EU ZI et Mn).

Tableau 26 Noms et nombre des micropolluants organiques recherchés pour chaque sources et milieu étudié.

Classe	Famille	Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
Médicaments				46	43	43	71	43	36	13	13	13
	antiviral	abacavir	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	hypolipémiant	acide 4-chlorobenzoïque	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	b-bloquant	acébutolol	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	hypolipémiant (métabolite clofibrate)	acide clofibrrique	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	hypolipémiant (métabolite fenofibrate)	acide fénofibrrique	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	antidépresseur	amitriptyline	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	b-bloquant	aténolol	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	hypolipémiant	atorvastatine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	hypolipémiant	bézafibrate	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	b-bloquant	bisoprolol	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	psychostimulant	caféine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	antiepileptique	carbamazépine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	antihistaminique	cétirizine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	antiagrégant plaquettaire	clopidogrel	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	anti-inflammatoire AINS	diclofénac	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	antiarythmique	disopyramide	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	antidépresseur	fluoxétine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X				
	antiepileptique	gabapentine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	hypolipémiant	gemfibrozil	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	anti-inflammatoire AINS (métabolite ibuprofène)	hydroxy-ibuprofène	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	anti-inflammatoire AINS	ibuprofène	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	anti-inflammatoire	kétoprofène	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	antiviral	lamivudine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	antiepileptique	lévétiracétam	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X				
	anxiolytique	lorazépam	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	antihypertenseur	losartan	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	anxiolytique	méprobamate	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	b-bloquant	métoprolol	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	anti-inflammatoire AINS	naproxène	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	antiviral	névirapine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			

Classe	Famille	Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
	anxiolytique	nordazépam	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X				
	anxiolytique	oxazépam	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	analgésique	paracétamol	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	hypolipémiant	pravastatine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X				
	antiepileptique	primidone	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	b-bloquant	propranolol	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	antiulcèreux	ranitidine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X				
	antiviral	ritonavir	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	b-bloquant	sotalol	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	bronchodilatateur - psychostimulant	théophylline	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
	antiviral	zidovudine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X				
	analgésique	aspirine	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X				
	anti-inflammatoire AINS	acide salicylique	EAU (dissous) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	antibiotique (fluoroquinolone)	ciprofloxacine	EAU (dissous)	X			X					
	antibiotique	ofloxacine	EAU (dissous)	X			X					
	anticancéreux	cyclophosphamide anhydre	EAU (dissous)	X			X					
	anti-inflammatoire	acide niflumique	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	amisulpride	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	bromazépam	EAU (dissous)				X					
	antibiotique	clarithromycine	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	clorazépate	EAU (dissous)				X					
	antibiotique	cloxacilline	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	cyamémazine	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	diazépam	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	duloxétine	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	hydroxyzine	EAU (dissous)				X					
	antiepileptique	lamotrigine	EAU (dissous)				X					
	anti-parasitaire	malathion	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	méthadone chlorhydrate	EAU (dissous)				X					
	antibiotique	norofloxacine	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	paroxétine	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	prazépam	EAU (dissous)				X					
	bronchodilatateur	salbutamol	EAU (dissous)				X					
	antiviral	saquinavir	EAU (dissous)				X					

Classe	Famille	Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
	vasodilatateur	sildénafil	EAU (dissous)				X					
	antibiotique	sulfaméthoxazole	EAU (dissous)				X					
	antibiotique	triméthoprime	EAU (dissous)				X					
	antiepileptique	valpromide	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	venlafaxine	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	zolpidem	EAU (dissous)				X					
	anxiolytique	zopiclone	EAU (dissous)				X					
Pesticides				62	62	62	62	60	31	24	24	24
	herbicide (métabolite diuron)	1-(2,4-dichlorodiphényl)urée	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide (métabolite diuron)	1-(3,4-dichlorodiphényl)urée	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide (métabolite acétochlore)	acétochlore ESA (acide sulfonique)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	insecticide	acrinathrine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	alachlore	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	atrazine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide (métabolite atrazine)	atrazine-2-hydroxy	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide (métabolite atrazine)	atrazine-déséthyl (DEA)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X			
	herbicide (métabolite atrazine)	atrazine-déisopropyl (DIA)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X			
	fongicide	azoxystrobine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	insecticide	bifenthrine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	fongicide	carbendazime	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	insecticide	chlorfenvinphos	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	chlorotoluron	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	insecticide	chlorpyrifos-éthyl	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	insecticide	cyfluthrine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	insecticide	cyperméthrine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide (métabolite diuron)	DCPMU (1-(3,4-dichlorophényl)-3-méthyl-urée)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	insecticide	diazinon	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X			
	insecticide	dichlorvos	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	fongicide	difénoconazole A B	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	diflufénican	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide	dimétachlore	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	diuron	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	fongicide (métabolite dichlofluanide)	DMSA (diméthyl-phénylsulfamide)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Classe	Famille	Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
	fongicide (métabolite tolylfluanide)	DMST (diméthyl-tolylsulfamide)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X			
	insecticide	endosulfan	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	fongicide	epoxiconazole	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	insecticide	esfenvalérate + fenvalérate	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	fongicide	famoxadone	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X			
	fongicide	fenbuconazole	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	insecticide	fipronil	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	insecticide (métabolite fipronil)	fipronil-désulfinyl	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	insecticide (métabolite fipronil)	fipronil-sulfide	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	insecticide (métabolite fipronil)	fipronil-sulfone	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide	flazasulfuron	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	fongicide	fluquinconazole	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	fongicide	flutriafol	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	hexazinone	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X			
	herbicide (métabolite simazine)	hydroxy-simazine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	insecticide	imidaclopride	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide	isoproturon	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	insecticide	lambda-cyhalothrine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	linuron	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	métolachlore	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide (métabolite métolachlore)	métolachlore sulfonique	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide (métabolite métolachlore)	métolachlore oxanilique)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	insecticide (& aussi diméthoate)	ométhoate	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	insecticide	perméthrine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	fongicide	propiconazole	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide	simazine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	fongicide	spiroxamine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	insecticide	tau-fluvalinate	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	fongicide	tebuconazole	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide (& aussi terbuthylazine)	terbutryne	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide	terbuthylazine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	herbicide (métabolite terbuthylazine)	terbuthylazine-déséthyl	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				

Classe	Famille	Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
	fongicide	tétraconazole	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	fongicide	trifloxystrobine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	trifluraline	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
	herbicide	glyphosate	EAU (dissous)	X	X	X	X		X	X	X	X
	herbicide (métabolite glyphosate)	AMPA (acide aminométhylphosphonique)	EAU (dissous)	X	X	X	X		X	X	X	X
	fongicide	mancozèbe							X			
AKP		octylphénol (OP)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	7	7	7	7	7	2	0	0	2
		octylphénol monoéthoxylate (OP1EO)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			X
		octylphénol diéthoxylate (OP2EO)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X				
		nonylphénol (NP)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			X
		nonylphénol monoéthoxylate (NP1EO)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X				
		nonylphénol diéthoxylate (NP2EO)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X				
		acide nonylphénoxyacétique (NP1EC)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X				
BTEX		Benzène	EAU (dissous)	4	4	4	4	4	4	0	0	0
		Ethylbenzène	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X			
		Toluène	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X			
		Xylènes	EAU (dissous)	X	X	X	X	X	X			
COV		chlorure de vinyle	EAU (dissous)	8	8	8	8	8	0	0	0	0
		trichlorométhane	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		dichlorométhane	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		1,2-dichloroéthane	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		tétrachlorure de carbone	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		tétrachloroéthylène	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		trichloroéthylène	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		hexachlorobutadiène	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
OCP		endrine	EAU (dissous)	15	15	15	15	15	0	0	0	0
		isodrine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				

Classe	Famille	Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
		aldrine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		2,4'-DDT	EAU (dissous - particulaire)	X	X	X	X	X				
		4,4'-DDT	EAU (dissous - particulaire)	X	X	X	X	X				
		2,4'-DDD (+CB 154 + 77)	EAU (dissous - particulaire)	X	X	X	X	X				
		lindane	EAU (dissous - particulaire)	X	X	X	X	X				
		mirex	EAU (dissous - particulaire)	X	X	X	X	X				
		heptachlore	EAU (dissous - particulaire)	X	X	X	X	X				
		chlordécone	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		CIS-chlordane	EAU (dissous - particulaire)	X	X	X	X	X				
		4,4'-DDD	EAU (dissous - particulaire)	X	X	X	X	X				
		2,4'-DDE	EAU (dissous - particulaire)	X	X	X	X	X				
		4,4'-DDE + Dieldrine	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
PCB				8	8	8	8	8	8	0	0	0
		PCB 28 (2,2',4,6-tétrachlobiphényle)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
		PCB 50 (2,4,4'-trichlobiphényle)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
		PCB 52 (2,2',5,5'-tétrachlobiphényle)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
		PCB 101 (2,2',4,5,5'-pentachlobiphényle)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
		PCB 118 (2,3',4,4',5-pentachlobiphényle)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
		PCB 138 (2,2',3,4,4',5'-hexachlobiphényle)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
		PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-hexachlobiphényle)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
		PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-heptachlobiphényle)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X			
PBDE				4	4	4	4	4	0	0	0	0
		BDE 47 (2,2',4,4'-tétrabromodiphényl éther)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		BDE 100 (2,2',4,4',6-pentabromodiphényl éther)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		BDE 99 (2,2',4,4',5-pentabromodiphényl éther)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
		BDE 153 (2,2',4,4',5,5'-hexabromodiphényl éther)	EAU (dissous)	X	X	X	X	X				
HAP				15	12	12	12	12	15	15	15	15

Classe	Famille	Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
		anthracène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		benzo[a]anthracène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		benzo[a]pyrène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		benzo[b+j+k]fluoranthène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		benzo[g,h,i]pérylène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		chrysène + triphénylène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		fluoranthène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		indéno[1,2,3-cd]pyrène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		naphtalène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		phénanthrène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		pyrène	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		acénaphthène	EAU (dissous - particulaire)	X					X	X	X	X
		acénaphthylène	EAU (dissous - particulaire)	X					X	X	X	X
		fluorène	EAU (dissous - particulaire)	X					X	X	X	X
Phtalates		DEHP (Di(2-éthylhexyl)phtalate)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Plastifiants		BPA (Bisphénol A)	EAU (dissous - particulaire*)	X	0	1	0	0	1	0	0	0
Filtres UV		oxybenzone	benzophénone 3	6	0	6	0	0	6	0	0	0
		avobenzone	butyl méthoxydibenzoylméthane	X		X			X			
		EHMC	ethylhexyl méthoxycinnamate	X		X			X			
		ODPABA	ethylhexyl diméthyl paba	X		X			X			
		4-MBC	4-méthylbenzylidène camphre	X		X			X			
		Octocrylène	octocrylène	X		X			X			
Parabènes		4-hydroxybenzoate de méthyle	EAU (dissous - particulaire*)	8	0	8	0	0	8	0	0	0
		4-hydroxybenzoate d'éthyle	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X			
		benzyl paraben	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X			
		butylparaben	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X			
		isobutylparaben	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X			
		isopropylparaben	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X			
		pentylparaben	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X			

Classe	Famille	Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
		propylparabène	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X			
PFAS				17	0	17	0	0	17	17	17	17
		PFBA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFPeA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFHxA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFFHpA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFOA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFNA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFDA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFBS	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFHxS	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFFHpS	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		PFOS	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		6:2 FTSA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		8:2 FTSA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		FOSA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		FOSAA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		MeFOSAA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
		EtFOSAA	EAU (dissous - particulaire*)	X		X			X	X	X	X
Biocides				2	0	2	2	0	2	0	0	0
		triclosan	EAU (dissous - particulaire*)	X		X	X		X			
		chlorhédidine	EAU (dissous - particulaire*)	X		X	X		X			
Détergents				16	0	16	16	0	16	0	0	0
		benzotriazole	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		BDDAC	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		BDTAC	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		stepanquat GA 90	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		lauryl pyridinium	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		incromine SD	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		sodium 2-ethylhexyl sulfate	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		sodium dodecyl sulfate	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		LAS C10	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		LAS C11	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			

Classe	Famille	Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
		LAS C12	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		LAS C13	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		texapon N 701 S	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		comperlan 100	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		triton X100	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
		cetyl betain	EAU (dissous - particulaire)	X		X	X		X			
Total				220	164	214	210	162	147	69	69	71

Particulaire*

l'analyse de cette matrice dépendra de la quantité de particules et des développements analytiques en cours si retrouvé dans les EU domestiques et selon les volumes d'échantillon disponibles

3.2 Les analyses de micropolluants inorganiques (métaux)

La liste des métaux recherchés dans les échantillons d'eaux (phase filtrée et particulaire) et de boues est indiquée dans le Tableau 27.

Tableau 27 Noms et nombre des micropolluants inorganiques recherchés pour chaque source et milieu étudié.

Substances	Matrice	Milieu naturel	Exutoire pluviaux	STEU	EU CHU	EU Zi	EU domestique	EP zone urbaine	EP TA	EP collecteur rocade
		20	18	20	20	18	19	19	19	19
Aluminium (Al)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Antimoine (Sb)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Argent (Ag)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Arsenic (As)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cadmium (Cd)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chrome (Cr)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cobalt (Co)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cuivre (Cu)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Etain (Sn)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fer (Fe)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mercure (Hg)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X				
Nickel (Ni)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Plomb (Pb)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Strontium (Sr)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Thorium (Th)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uranium (U)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vanadium (V)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zinc (Zn)	EAU (dissous - particulaire) - BOUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Baryum (Ba)	EAU (dissous – particulaire)	X		X	X		X	X	X	X
Molybdène (Mo)	EAU (dissous – particulaire)	X		X	X		X	X	X	X

3.3 Les bioessais *in vitro*

Les bioessais *in vitro* pratiqués sont destinés à mesurer le potentiel perturbateur endocrinien des échantillons d'eau. Pour cela, ce sont les activités œstrogéniques (ER), androgéniques (AR) ou encore glucocorticoïdes de la phase dissoute des échantillons d'eau qui sont évaluées. Parallèlement, les activités dioxine-like et HAP-like de ces mêmes échantillons sont évaluées. Les résultats de ces analyses permettront d'obtenir des concentrations exprimées en TEQ (toxicité équivalent) et de les comparer aux concentrations mesurées avec les analyses chimiques.

3.4 Les bioessais *in vivo in situ*

Les expositions de *Corbicula fluminea* dans le milieu naturel vont permettre d'évaluer les capacités de bioaccumulation métallique de ces organismes et les impacts de l'ensemble des micropolluants présents. Les métaux (Ag, Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, V et Zn) sont mesurés dans les organismes entiers. Les effets étudiés sont la mortalité et l'indice de condition (qui témoigne d'une inhibition de croissance), les concentrations en métallothionéines (protéines de détoxification et de réponse au stress oxydant) et les impacts génétiques à partir du séquençage du transcriptome (ARN messagers produits suite à la modulation de l'expression des gènes). En plus de ces paramètres, l'impact de la saison d'exposition (été/hiver) est aussi étudié.

Table des figures

Figure 1 Localisation des 2 sites d'étude et des points d'échantillonnage sur le territoire de Bordeaux Métropole. La ligne en pointillés verts correspond au site d'étude du bassin versant de la Jalle de Blanquefort et celle en pointillés rouges au site d'étude pour la source hospitalière.	4
Figure 2 Organigramme du programme de recherche REGARD.	11
Figure 3 Localisation de la Jalle (https://www.geoportail.gouv.fr/carte).	14
Figure 4 Localisation des secteurs amont (en jaune foncé) et aval (en jaune clair) du bassin versant de la Jalle, échelle 1/200'000 (carte issue du site internet de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne http://adour-garonne.eaufrance.fr/carto).	15
Figure 5 Pressions sur la masse d'eau du secteur amont de la Jalle (état des lieux 2013).	16
Figure 6 Pressions sur la masse d'eau du secteur aval de la Jalle (état des lieux 2013).	16
Figure 7 Etat des masses d'eau des secteurs amont (en haut) et aval (en bas).	17
Figure 8 Localisation du réseau d'assainissement structurant sur le bassin versant de la Jalle (en rouge : le réseau des eaux usées brutes, en jaune : le réseau des eaux usées traitées, en vert : le réseau des eaux pluviales, en violet : le réseau unitaire).	17
Figure 9 Localisation de la zone d'étude sur La Jalle et des points d'échantillonnage dans cette zone.	18
Figure 10 Carte des points de prélèvements dans la Jalle.	19
Figure 11 Exposition de POCIS dans la cage en acier inoxydable. La présence de feuilles arrêtées par les dispositifs de protection des échantillonneurs, prouve la présence d'eau au début de la période d'exposition).	20
Figure 12 Illustration des principaux points de prélèvements.	21
Figure 13 Carte des points de prélèvements pour les campagnes dédiées à l'analyse des métaux en fonction des conditions climatiques et hydrologiques.	24
Figure 14 Volumes annuels en m3 rejetés par les exutoires pluviaux vers le milieu naturel.	25
Figure 15 Localisation des 10 exutoires pluviaux étudiés dans REGARD.	26
Figure 16 Cartographie de l'occupation du sol des bassins versants de chacun des 10 exutoires pluviaux étudiés dans REGARD (extrait du rapport de stage de fin d'étude de M2 de Fanny Imart, 2015)..	26
Figure 17 Tracé du collecteur rocade nord et localisation des sites d'étude, l'aéroport de Bordeaux Mérignac, le dégrilleur de Bois Gramond et le bassin autoroutier du pont d'Aquitaine.	28
Figure 18 Bassin de rétention des eaux pluviales issues des voiries de la rocade situé au niveau du pont d'Aquitaine (bassin n°3).	29
Figure 19 Photo illustrant le type de pollution qui peut être lessivé par les eaux pluviales ruisselant sur le tarmac de l'aéroport.	30
Figure 20 Photos du site de Bois Gramond : (a) vue d'ensemble, (b) les 2 arrivées d'eau, (c) le dégrilleur, (d) le dessableur après le dégrilleur, (e) la sortie vers la Jalle.	32
Figure 21 Localisation des 6 points de prélèvement pour les eaux pluviales en zones urbaines.	33
Figure 22 Localisation des techniques alternatives étudiées et des points de prélèvements.	35
Figure 23 Localisation du bassin d'infiltration du Bois de Germignan au Taillan Médoc.	36
Figure 24 Photos illustrant la vue d'ensemble du bassin d'infiltration du bois de Germignan.	37
Figure 25 Localisation du bassin de dépollution de la RD1215 au Haillan.	38
Figure 26 Photos illustrant le bassin de dépollution situé le long de la RD1215.	38
Figure 27 Localisation des noues du parc d'activité Vert-Castel à Mérignac.	39
Figure 28 Photos illustrant la noue par temps sec (a), après une pluie (b) et un petit canal d'amenée des eaux de voirie vers la noue (c).	39
Figure 29 Localisation de la noue du Clos Lacaussade au Taillan-Médoc.	40
Figure 30 Photos illustrant la rétention de l'eau via un redent régulé (a), et la sortie de la noue (b) du Clos Lacaussade.	40
Figure 31 Localisation de la structure alvéolaire ultralégère de l'avenue de la Boétie au Taillan-Médoc.	41
Figure 32 Photos illustrant l'intérieur (a) et l'extérieur d'une SAUL une fois la construction finie (b). ..	41
Figure 33 Principe de fonctionnement d'une SAUL infiltrante. Source : http://www.hamon-watersolutions.com	41
Figure 34 Localisation des points de prélèvement des eaux usées domestiques.	42
Figure 35 Photos illustrant la diversité des points de prélèvement des EU domestiques : rural (a), pavillonnaire (b), maison individuelle et quartier potentiellement aisé (c), habitat collectif et quartier populaire (d), centre-ville (e).	43
Figure 36 Localisation des points de prélèvement des eaux usées des zones industrielles.	45

Figure 37 Bassin de collecte des ZI étudiées en 2013 (a), 2014 (b) et 2015 (c).	46
Figure 38 Illustration d'une zone de collecte.	46
Figure 39 Vue aérienne du Groupe Hospitalier Pellegrin du CHU de Bordeaux et localisation des différents services et bâtiments de soin (USN : Unité de Soins Normalisés, UDH : zone blanche, IMS : école des infirmiers).	48
Figure 40 Répartition des hospitalisations sur les différents services du site Pellegrin du CHU.	51
Figure 41 Répartition des consultations sur les différents services du site Pellegrin du CHU.	51
Figure 42 Schéma du réseau d'assainissement du site de Pellegrin du CHU de Bordeaux.	52
Figure 43 Réseau d'assainissement simplifié du CHU Bordeaux Pellegrin et points de prélèvement.	53
Figure 44 Représentation schématique des différents prélèvements sur la source hospitalière.	54
Figure 45 Localisation des points de prélèvement sur le groupe hospitalier Pellegrin du CHU et des points de prélèvement le long du continuum jusqu'à l'entrée de la STEU de Louis Fargue.	54
Figure 46 Localisation des 6 stations de traitement des eaux usées de Bordeaux métropole et visualisation du réseau d'assainissement.	56
Figure 47 Bassins de collecte de chacune des 6 STEU de Bordeaux métropole : en jaune celui de la STEU de Cantinolle, en vert celui de la STEU de Lille-Blanquefort, en bleu rive gauche celui de la STEU de Louis Fargue, en rose celui de la STEU de Clos de Hilde, en grand bleu rive droite celui de la STEU de Sabarèges et en bleu petit rive droite celui de la STEU d'Ambès.	57
Figure 48 Synoptique de fonctionnement de la STEU de Cantinolle et visualisation des points de prélèvement (triangles pour l'eau et ronds pour les boues).	59
Figure 49 Synoptiques de fonctionnement de la STEU de Louis Fargue et visualisation des points de prélèvement (triangles pour l'eau (a), et ronds pour les boues (b)).	60
Figure 50 Synoptique de fonctionnement de la STEU de Lille-Blanquefort et visualisation des points de prélèvement (triangles pour l'eau et ronds pour les boues).	61
Figure 51 Prélèvements d'eau dans le milieu naturel sur 24h à l'aide de préleveurs automatiques (a), dans une unique bombonne en verre (b) puis homogénéisation à l'aide d'une perceuse (c) et répartition dans les flacons des différents laboratoires d'analyses (d).	63
Figure 52 Prélèvement d'eau manuel dans le milieu naturel à l'aide d'un seau en inox (a) puis répartition dans les flacons des différents laboratoires d'analyses (b).	63
Figure 53 Identification du point de prélèvement en entrée du bassin d'infiltration de Germignan.	71
Figure 54 Instrumentation du bassin d'infiltration du Bois de Germignan.	72
Figure 55 Ouvrages piézométriques autour du bassin du Bois de Germignan. Source : Infoterre – dossiers du sous-sol.	72
Figure 56 Installation du débitmètre au point de mesure amont du bassin de dépollution.	73
Figure 57 Installation du débitmètre au point de mesure aval du bassin de dépollution.	73
Figure 58 Schéma d'instrumentation du bassin de dépollution de la RD 1215.	74
Figure 59 Prélèvement d'eau en amont de la noue à l'aide d'une bombonne en verre et d'un système de collecte en inox.	74
Figure 60 Installation des équipements de mesure de débit au point de mesure aval des noues de Vert-Castel.	74
Figure 61 Schéma d'instrumentation des noues du parc d'activité Vert- Castel.	75
Figure 62 Installation des débitmètres aux points de mesure amont (a) et aval (b) de la noue du Clos Lacaussade.	75
Figure 63 Schéma d'instrumentation de la noue du Clos Lacaussade.	75
Figure 64 Installation des débitmètres aux points de mesure amont (a) et aval (b) de la SAUL avenue de la Boétie.	76
Figure 65 Schéma d'instrumentation de la SAUL avenue de la Boétie.	76
Figure 66 Photos illustrant les 2 façons d'installer un préleveur automatique pour réaliser les prélèvements d'eaux usées. 1er cas : quand le point de prélèvement est sur la chaussée par exemple utilisation d'un plateau de soutien (a) et préleveur caché dans le regard (b) ou 2 ^{ème} cas : préleveur laissé à l'extérieur avec une zone de balisage (c)	77
Figure 67 Photos illustrant la répartition d'un échantillon d'eau usée entre les flacons des différents laboratoires d'analyses. L'échantillon est homogénéisé pendant toute la durée de la répartition à l'aide d'un agitateur magnétique et d'un barreau aimanté (a) ou à l'aide d'une pâle métallique fixée à une perceuse/visseuse actionnée manuellement (b)	77
Figure 68 Photos illustrant un prélèvement de boues liquides.	83
Figure 69 Photos illustrant un prélèvement de boue solide.	84
Figure 70 Schéma expliquant la constitution d'un échantillon de boues homogène avec la méthode des quarts.	84
Figure 71 Sillon creusé par l'écoulement des eaux.	85

Figure 72 Tarière utilisée pour les sondages et les prélèvements de sol.	85
Figure 73 Manche en bois permettant de signaler les sondages.	85
Figure 74 Positionnement des sondages et des points de prélèvement, vue de dessus.	85
Figure 75 Les différents horizons visibles dans les 4 points de sondage.	86
Figure 76 Carottier utilisé pour les prélèvements de dépôts sédimentaires.	88
Figure 77 Les différents embouts du carottier : en haut, l'embout pour sédiments durs ; à droite, l'embout pour sédiments vaseux ; en bas à gauche, le joint sur lequel on fixe la tige en métal qui sert de piston.	88
Figure 78 Localisation des points de prélèvement de plantes.	89
Figure 79 Prélèvements de plantes : a) roseaux entiers avant découpage, b) feuilles découpées, c) tiges découpées, d) quartage des parties racinaires.	89
Figure 80 Exposition des POCIS : un POCIS (a), fixation du POCIS sur le support (b), positionnement du support dans la cage de protection (c), exposition en milieu naturel (d), exposition dans le réseau d'assainissement (e).	90
Figure 81 Exposition des <i>Corbicula fluminea</i> : disposition des organismes dans la cage (a), fermeture de la cage (b), la cage avec son lest (c), exposition dans le milieu naturel (d).	91
Figure 82 Périodes d'encagement des bivalves filtreurs dans la Jalle de Blanquefort le long d'un linéaire « amont – aval ». Les périodes encadrées en rouge et bleu correspondent respectivement à 30j et 90j de transplantation.	91
Figure 83 Collecteur de l'exutoire pluvial LAC001.	107
Figure 84 Collecteurs des exutoires pluviaux JHA002 et JTA007.	108
Figure 85 Collecteur de l'exutoire pluvial JAC001.	108
Figure 86 Collecteur de l'exutoire pluvial JSA001.	109
Figure 87 Collecteurs des exutoires pluviaux GUA030 et GUA010.	110
Figure 88 Collecteurs des exutoires pluviaux EBO008, MIN001 et FRA002.	111

Table des tableaux

Tableau 1 : Nombre de sites de prélèvement, de campagnes et d'échantillons.....	5
Tableau 2 : Modalités de prélèvement des échantillons d'eau.	6
Tableau 3 <i>Nombre de molécules par classe recherchées dans les différentes sources et milieux étudiés, et nature de la matrice dans lesquelles elles sont recherchées (pour la phase particulaire* cela dépendra de la quantité de particules et des développements analytiques).</i>	7
Tableau 4 Code, description et référencement des points d'échantillonnage dans le milieu naturel. ..	23
Tableau 5 Noms et caractéristiques des exutoires pluviaux et de leur bassin versant.	27
Tableau 6 Caractéristiques des points de prélèvement des eaux pluviales en zones urbaines.....	34
Tableau 7 Caractéristiques des points de prélèvements des eaux usées domestiques.	44
Tableau 8 Caractéristiques des points de prélèvements des zones industrielles.....	47
Tableau 9 Fonctions des différents services / bâtiments du site Pellegrin du CHU de Bordeaux.	49
Tableau 10 Débits de 8 des points de prélèvements.	53
Tableau 11 Description des points d'échantillonnage du Groupe Hospitalier Pellegrin.....	55
Tableau 12 Caractéristiques des STEU de l'agglomération bordelaise (RAD 2016).....	58
Tableau 13 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux dans le milieu naturel.	64
Tableau 14 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux pluviales dans les exutoires pluviaux.	66
Tableau 15. Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux pluviales dans le collecteur rocade nord.	69
Tableau 16 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux pluviales dans les zones urbaines. 70	
Tableau 17 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux de nappe 72	
Tableau 18 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux usées dans les zones industrielles. 78	
Tableau 19 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux usées domestiques. 79	
Tableau 20 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux usées sur le site Pellegrin du CHU.	80
Tableau 21 Détails sur les campagnes de prélèvement des eaux usées dans les STEU..... 81	
Tableau 22 Détails sur les campagnes de prélèvement à haute fréquence des eaux pluviales (action « pollutogramme ») dans le collecteur rocade nord 82	
Tableau 23 Détails sur les campagnes de prélèvement à haute fréquence des eaux usées du CHU. 83	
Tableau 24 Détails sur les campagnes de prélèvement de sol au niveau du bassin d'infiltration du bois de Germignan. 87	
Tableau 25 Détails sur les campagnes de prélèvement de plantes au niveau du bassin de dépollution RD1215. 89	
Tableau 26 Noms et nombre des micropolluants organiques recherchés pour chaque sources et milieu étudié. 93	
Tableau 27 Noms et nombre des micropolluants inorganiques recherchés pour chaque source et milieu étudié. 102	
Tableau 28 Synthèse des critères permettant de juger de la conformité réglementaire des rejets de STEU (RAD, 2016). 112	
Tableau 29 Rendement d'épuration des STEU de Bordeaux Métropole pour les paramètres réglementaires. 112	

Annexes

- **Annexe 1 : Carte des collecteurs correspondant aux exutoires pluviaux étudiés**

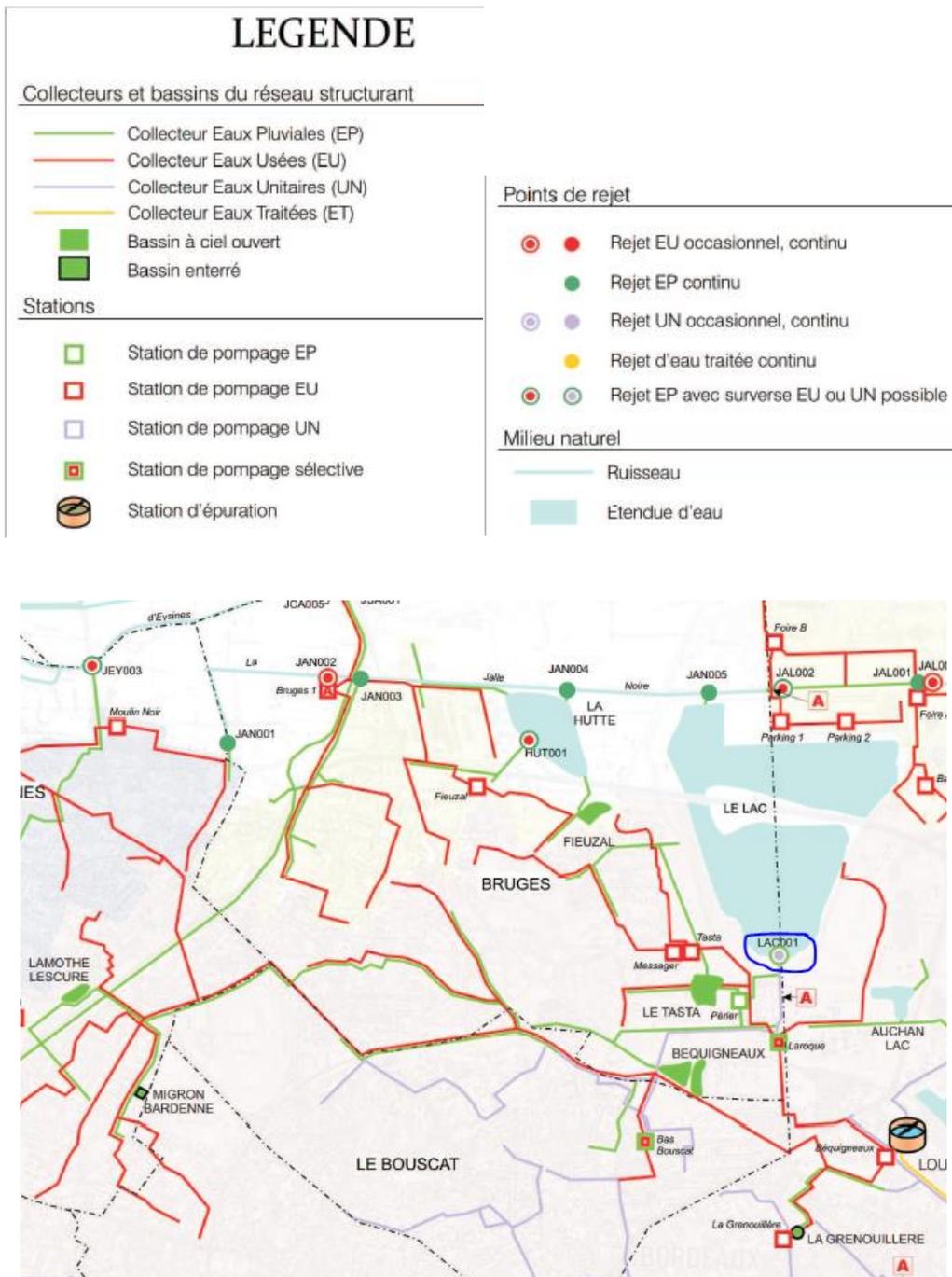


Figure 83 Collecteur de l'exutoire pluvial LAC001.

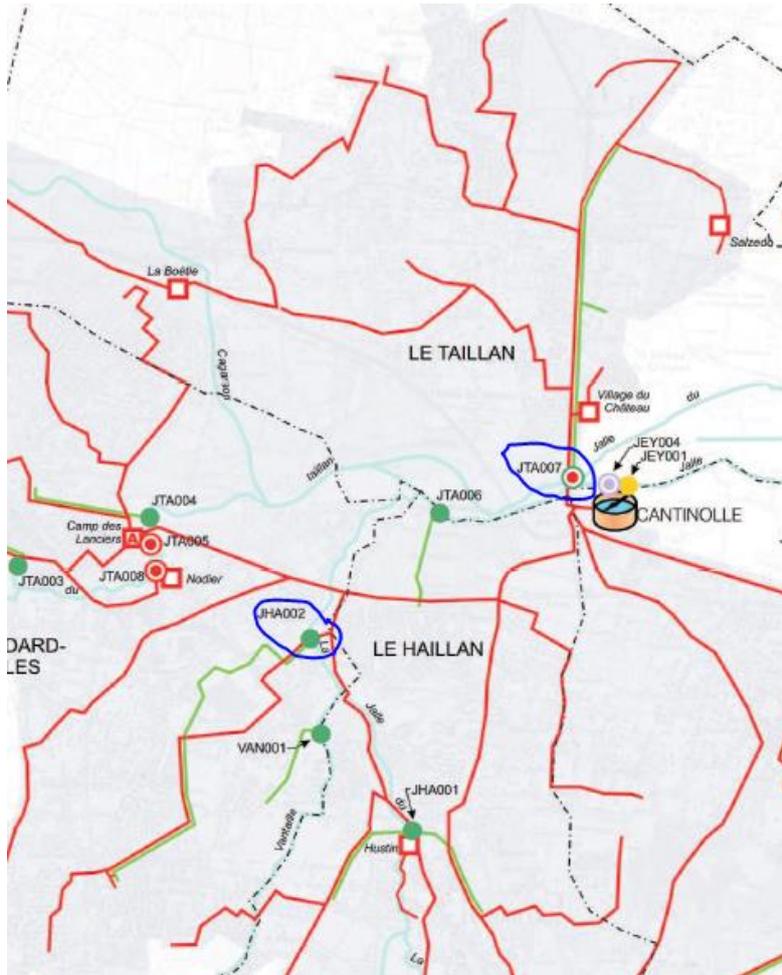


Figure 84 Collecteurs des exutoires pluviaux JHA002 et JTA007.



Figure 85 Collecteur de l'exutoire pluvial JAC001.



Figure 86 Collecteur de l'exutoire pluvial JSA001.

• **Annexe 2 : Critères réglementaires et conformité des STEU de Bordeaux métropole**

Tableau 28 Synthèse des critères permettant de juger de la conformité réglementaire des rejets de STEU (RAD, 2016).

Synthèse des critères permettant de juger de la conformité réglementaires des rejets des stations d'épuration						
Suivant l'arrêté du 21 Juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kgj de DBO						
	Louis Fargue	Clos de Hilde	Lille Blanquefort	Sabarèges	Cantinolle	Ambès CD10
Date arrêté préfectoral	31/05/2010	30/12/2005	06/01/2015	11/09/2006	16/12/2011	30/12/2005
Echéance de l'arrêté préfectoral	2025	2020	2030	2018	2018	2020
Débit de référence (m3/j)	210 000	100 000	12 500	22 500	18 700	750 (jusqu'en juillet 2016) / 1550 (à partir d'août 2016) ^{xxx}
Paramètres de rejet	DBO5, DCO, MES	DBO5, DCO, MES	DBO5, DCO, MES, NTK	DBO5, DCO, MES	DBO5, DCO, MES, NTK, NH4	DBO5, DCO, MES
Concentration maximale autorisée (mg/L)	DBO5 = 25 DCO = 125 MES = 35	DBO5 = 25 DCO = 125 MES = 35	DBO5 = 25 DCO = 125 MES = 35 NTK = 10	DBO5 = 25 DCO = 125 MES = 35	DBO5 = 25 DCO = 125 MES = 35 NTK = 10 NH4 = 8	DBO5 = 25 DCO = 125 MES = 35
Rendement minimal à respecter (%) *	DBO5 > 80 DCO > 75 MES > 90	DBO5 > 80 DCO > 75 MES > 90	DBO5 > 80 DCO > 75 MES > 90 NTK > 70	DBO5 > 80 DCO > 75 MES > 90	DBO5 > 80 DCO > 75 MES > 90 NTK > 70 NH4 > 70	DBO5 > 70 DCO > 75 MES > 90
Nombre maximal d'échantillons non conformes par an	DBO5 = 25 DCO = 25 MES = 25	DBO5 = 25 DCO = 25 MES = 25	DBO5 = 5 DCO = 9 MES = 9 NTK = **	DBO5 = 9 DCO = 13 MES = 13	DBO5 = 5 DCO = 9 MES = 9 NTK ET NH4 = **	DBO5 = 2 DCO = 2 MES = 2
Concentration rédhibitoire à ne pas dépasser (mg/L)	DBO5 = 50 DCO = 250 MES = 85	DBO5 = 50 DCO = 250 MES = 85	DBO5 = 50 DCO = 250 MES = 85 NTK = 15	DBO5 = 50 DCO = 250 MES = 85	DBO5 = 50 DCO = 250 MES = 85	DBO5 = 50 DCO = 250 MES = 85
Fréquence des mesures en nombre de jours par an	365	365	DBO5 = 52 DCO = 104 MES = 104 NTK = 52	DBO5 = 104 DCO = 156 MES = 156	DBO5 = 52 DCO = 104 MES = 104 NTK = 52 NH4 = 52	DBO5 = 12 DCO = 12 MES = 12

* : Louis Fargue : Performances de traitement pour le débit supplémentaire par temps de pluie de 66 500 m3j, rendement DBO5 > 40%, DCO > 45% et MES > 70%
 ** : pour paramètre NTK et NH4 : conformité par respect de concentration ou rendement en moyenne annuelle
 xxx : Mse en service de la nouvelle usine en août 2016

Tableau 29 Rendement d'épuration des STEU de Bordeaux Métropole pour les paramètres règlementaires.

Rendement stations d'épuration			
	MES	DCO	DBO5
Louis Fargue	91%	82%	88%
Clos de Hilde	97%	89%	94%
Sabarèges	96%	90%	94%
Cantinolle	97%	92%	97%
Lille	99%	96%	99%
Ambès CD10	93%	89%	94%
Minimum	91%	82%	88%
Maximum	99%	96%	99%
Moyenne	95%	90%	94%

