



# 6<sup>e</sup> Conférence EAU et SANTÉ

Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

Lundi 20 Mars 2017 | Lyon



# Sommaire

<b>Avant-propos</b> .....	4		
<b>Programme de la conférence</b> .....	5		
<b>Synthèse de la conférence</b> .....	6		
<b>Posters</b> .....	14		
<b>Supports d'interventions</b> .....	28		
<b>Cadre &amp; État des connaissances</b>			
L'État des lieux santé-environnement de la région Auvergne-Rhône-Alpes			
Lucie ANZIVINO, <i>Observatoire Régional de Santé (ORS)</i>			
Xavier OLNy, <i>Cerema</i> .....	30		
Le site pilote de Bellecombe - SIPIBEL sur les effluents hospitaliers et stations d'épuration urbaines : les grands enseignements après 4 ans de suivi et recherches			
Christophe DAGOT, <i>Université de Limoges</i>			
Laure WIEST, <i>Institut des Sciences Analytiques</i> .....	36		
Évaluation des risques environnementaux relatifs aux médicaments : pratiques actuelles et perspectives			
Romain JOURNAL, <i>écotoxicologue, Sanofi Direction HSE – Environnement</i> ----	48		
Bilan des flux de médicaments à l'échelle d'un bassin versant			
Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, <i>INSA Lyon</i> -----	56		
<b>Détergents, Biocides &amp; Changements de pratiques</b>			
Utilisation raisonnée des détergents et désinfectants en établissements sanitaires et médico-sociaux			
Dr Philippe CARENCO, <i>médecin hygiéniste, Centre hospitalier de Hyères, EMH Var Ouest</i> .....	66		
<b>Les médicaments : plans d'action à différentes échelles</b>			
Le plan national EcoAntibio : pour réduire l'utilisation des antibiotiques vétérinaires et lutter contre l'antibiorésistance - les leviers utilisés et leur efficacité			
Jean-Yves MADEC, <i>ANSES</i> .....	79		
Les réseaux de suivi, recherche et expertise des micropolluants du bassin d'Arcachon : REPAR et REMPLAR			
Sabine JEANDENAND, <i>directrice, Syndicat Intercommunal du bassin d'Arcachon (SIBA)</i>			
Jean-Yves ROSAZZA, <i>maire d'Andernos-les-Bains, vice-président du SIBA</i> .....	89		
L'expérience collective pour l'écoprescription et la préservation de la qualité des eaux dans les Vosges			
Dr Patrick BASTIEN, <i>ASOQS (Association pour l'optimisation de la qualité des soins)</i> -----	95		
Animation territoriale autour des médicaments dans l'eau, sur le territoire Arve Aval - l'écriture collective et la production de kits de sensibilisation			
Jean-François CICLET, <i>Président, Syndicat des eaux des Rocailles et de Bellecombe</i>			
Claire TILLON, <i>consultante</i> -----	97		
<b>Publications du Graie</b> .....			103
<b>Références et sites internet</b> .....			105

---

# Avant-Propos

---

## Contexte :

Cette manifestation s'inscrit dans le contexte fort du **plan national sur les micropolluants** dans l'eau et **l'appel à projet** piloté par l'Onema, les Agences de l'eau et le Ministère chargé de l'environnement ; ils visent notamment à accélérer le développement et l'expérimentation de solutions permettant de réduire les apports dans l'environnement ; tous deux comportent un volet spécial sur les médicaments et effluents hospitaliers. Elle s'appuie également fortement sur la dynamique régionale engagée autour du **Site Pilote de Bellecombe - SIPIBEL** - sur les effluents hospitaliers et stations d'épuration, à savoir un collectif de scientifiques, de collectivités, un centre hospitalier et des partenaires, mobilisés depuis 2011 autour de la question des micropolluants dans l'eau.

## Objectifs :

L'objectif de cette journée est d'échanger, apporter des réponses, développer des synergies entre les porteurs de **politiques publiques** dans les domaines de la **Santé** et de l'**Eau**. Partager des connaissances et expériences : des leviers et **stratégies d'action**, de l'évolution des pratiques à la source au traitement en stations d'épuration.

## Publics :

Cette journée d'adresse aux : • acteurs techniques et institutionnels de **la Santé** • acteurs techniques et institutionnels de **l'Eau** • **scientifiques** et **porteurs d'opérations** innovantes • **élus** et acteurs du territoire.

## Comité de programme :

Jean-Luc Bertrand-Krajewski (INSA de Lyon) • Agnès Bouchez (INRA de Thonon) • Élodie Brelot (Graie) • Nicolas Chantepy (Agence de l'eau RMC) • Marie-Agnès Chapgier (Astee) • Christophe Dagot (Université de Limoges) • Dominique Darmon (Veolia Eau) • Jérôme Droguet (HCL) • Denis Hodeau • Audrey Klein (CIPEL) • Céline Lagarrigue (Agence de l'Eau RMC) • Yves Lévi (Université Paris Sud) • Yves Perrodin (ENTPE) • Ronan Philippe (Métropole de Lyon) • Philippe Plasmondon (Suez) • Laure Wiest (ISA CNRS).

# Programme

## 09h30 Accueil

### 10h00 Ouverture

**Thierry PHILIP**, Vice-président Environnement, Santé et bien-être en ville, Métropole de Lyon  
**Philippe PIN**, directeur des ressources matérielles, Hospices Civils de Lyon  
**Nicolas CHANTEPY**, Directeur Général Adjoint de l'Agence de l'Eau RMC, Président de la section territoriale de l'ASTEE  
**Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI**, Président du Graie

## CADRE & ÉTAT DES CONNAISSANCES

### 10h30 L'État des lieux santé-environnement de la région Auvergne-Rhône-Alpes

Lucie ANZIVINO, Observatoire Régional de Santé (ORS)  
Xavier OLNLY, Cerema

### 10h55 Le site pilote de Bellecombe - SIPIBEL sur les effluents hospitaliers et stations d'épuration urbaines : les grands enseignements après 4 ans de suivi et recherches

Christophe DAGOT, Université de Limoges  
Laure WIEST, Institut des Sciences Analytiques

### 11h30 Évaluation des risques environnementaux relatifs aux médicaments : pratiques actuelles et perspectives

Romain JOURNEL, écotoxicologue, Sanofi Direction HSE – Environnement

### 12h00 Bilan des flux de médicaments à l'échelle d'un bassin versant

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon

## 12h30 Déjeuner et exposition posters

## DÉTERGENTS, BIOCIDES & CHANGEMENTS DE PRATIQUES

### 14h00 Utilisation raisonnée des détergents et désinfectants en établissements sanitaires et médico-sociaux

Dr Philippe CARENCO, médecin hygiéniste, Centre hospitalier de Hyères, EMH Var Ouest

## LES MÉDICAMENTS : PLANS D'ACTION À DIFFÉRENTES ÉCHELLES

### 14h40 Le plan national EcoAntibio : pour réduire l'utilisation des antibiotiques vétérinaires et lutter contre l'antibiorésistance - les leviers utilisés et leur efficacité

Jean-Yves MADEC, ANSES

## 15h10 Séance posters - programmes de l'appel à projets national Micropolluants et démarches de sensibilisation

### 15h50 Trois démarches territoriales

#### Les réseaux de suivi, recherche et expertise des micropolluants du bassin d'Arcachon : REPAR et REMPLAR

Sabine JEANDENAND, directrice, Syndicat Intercommunal du bassin d'Arcachon (SIBA)  
Jean-Yves ROSAZZA, maire d'Andernos-les-Bains, vice-président du SIBA

#### L'expérience collective pour l'écoprescription et la préservation de la qualité des eaux dans les Vosges

Dr Patrick BASTIEN, ASOQS (Association pour l'optimisation de la qualité des soins)

#### Animation territoriale autour des médicaments dans l'eau, sur le territoire Arve Aval - l'écriture collective et la production de kits de sensibilisation

Jean-François CICLET, Président, Syndicat des eaux des Rocailles et de Bellecombe,  
Claire TILLON, consultante

### 17h00 Synthèse et conclusion

## 17h15 Fin de la journée

---

# **SYNTHÈSE DE LA CONFÉRENCE**

---



## Contexte

Cette manifestation s'inscrit dans le contexte fort du plan national sur les micropolluants dans l'eau et l'appel à projets piloté par l'Agence Française pour la Biodiversité (Onema), les Agences de l'eau et le Ministère chargé de l'environnement, qui visent notamment à accélérer le développement et l'expérimentation de solutions permettant de réduire les apports de micropolluants dans l'environnement ; tous deux comportent un volet dédié aux médicaments et effluents hospitaliers.

La conférence, organisée par le Graie, l'ASTEE et la Métropole de Lyon, était accueillie à l'école d'infirmiers Rockefeller à Lyon et a rassemblé 150 participants de profils très variés : acteurs de l'eau et de la santé (une trentaine), collectivités, entreprises, chercheurs et représentants des services de l'état. Il s'agit de la 6<sup>e</sup> édition dans le cycle des conférences Eau et Santé, organisées tous les deux ans depuis 2006, cycle qui vise progressivement à faire un pont entre les acteurs de la santé et les acteurs de l'eau autour de la question des micropolluants liés aux activités de soin. En effet, l'objectif de ces journées est :

- d'inviter chacun à mieux connaître et partager les enjeux et les problématiques des autres,
- de sensibiliser à la question des rejets de médicaments, détergents et biocides dans l'eau,
- de donner des éléments clés pour aller vers des changements de pratiques vertueux.

Cette journée s'appuie également fortement sur la dynamique régionale engagée autour du Site Pilote de Bellecombe - SIPIBEL - sur les effluents hospitaliers et stations d'épuration, à savoir un collectif de scientifiques, de collectivités, un centre hospitalier et des partenaires, mobilisés depuis 2011 autour de la question des micropolluants dans l'eau.

## Objectif

Parmi tous les micropolluants que l'on retrouve dans l'eau, nous nous intéressons ici aux **résidus de médicaments et autres micropolluants spécifiques aux pratiques de soin et d'hygiène** (détergents et biocides, agents de contraste, etc.). La question posée est : comment réduire les rejets dans l'environnement ?

Une partie des réponses porte sur les changements de pratiques dans les domaines du soin et de la gestion de l'eau :

- de la réduction à la source dans les établissements de soin, mais aussi dans les pratiques à domicile, et plus largement dans l'utilisation de produits désinfectants ;
- à l'optimisation du fonctionnement des systèmes d'assainissement (réseaux et stations d'épuration).

Lors de cette journée, les intervenants ont permis dans un premier temps de faire un état des connaissances, sur les médicaments, détergents, biocides et bactéries résistantes dans l'environnement. Nous avons ensuite proposé comme fil conducteur les changements de pratiques : quels sont les freins et leviers ? Quelles solutions et dynamiques nécessaires ? Nous avons bénéficié pour ce faire d'illustrations aux différentes échelles : au sein d'un établissement ou à l'échelle d'une collectivité, un plan national et des initiatives territoriales.

La journée était ouverte par Thierry Philip, Vice-président à la Métropole de Lyon, en charge de l'environnement, la santé et le bien-être en ville, Philippe Pin, directeur des ressources matérielles aux Hospices Civils de Lyon, Nicolas Chantepy, Directeur Général Adjoint de l'Agence de l'Eau RMC et Président

de la section territoriale de l'ASTEE et Jean-Luc Bertrand-Krajewski, Professeur à l'INSA Lyon et Président du Graie. Cette tribune a permis de mettre en évidence dès l'ouverture **la pluralité des points de vue** et tout l'intérêt pour chacun d'intégrer cette diversité. Thierry Philip a souligné la nécessaire transversalité entre l'humain et l'urbain, telle que traduite dans la politique de la Métropole de Lyon et le souhait de partager une vision de la santé qui dépasse largement la question de la maladie. Chacun souhaite s'inscrire dans l'anticipation du changement des pratiques face aux enjeux de demain. Enfin, tous ont souligné les attentes de la population en termes d'information sur les risques et donc, la nécessité de répondre à leurs interrogations.

En introduction, Elodie Brelot, directrice du Graie, a proposé une lecture de la double question des micropolluants dans l'eau et des leviers pour éviter ou réduire leur présence dans l'eau, selon les différents points de vue :

- **Du point de vue des acteurs de l'eau**, l'objectif est de préserver et d'améliorer la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques. La question est tout d'abord de réduire à la source les apports de micropolluants, puis d'optimiser la collecte (limiter les rejets directs) et le traitement en stations d'épuration ; enfin, il s'agit d'évaluer les impacts de ces rejets et de caractériser les risques associés, en développant des indicateurs physico-chimiques et biologiques adaptés.
- **Les acteurs de la santé** se préoccupent évidemment de la qualité de l'environnement de par ses impacts potentiels sur la santé ; la question qui leur est posée est liée à l'usage des médicaments, des détergents et des biocides et de leurs conséquences sur la qualité de notre environnement : il s'agit de faire évoluer des pratiques, d'intégrer les préoccupations fortes relatives aux enjeux de santé publique et de budget de la santé, et c'est aussi la question du retour des médicaments non utilisés en pharmacie.
- Le particulier a également une place importante dans ce jeu d'acteurs. **Chacun d'entre nous**, dans ses gestes quotidiens, nettoie, désinfecte, se soigne et donc génère des rejets de

micropolluants liés aux soins et à l'hygiène dans l'environnement.

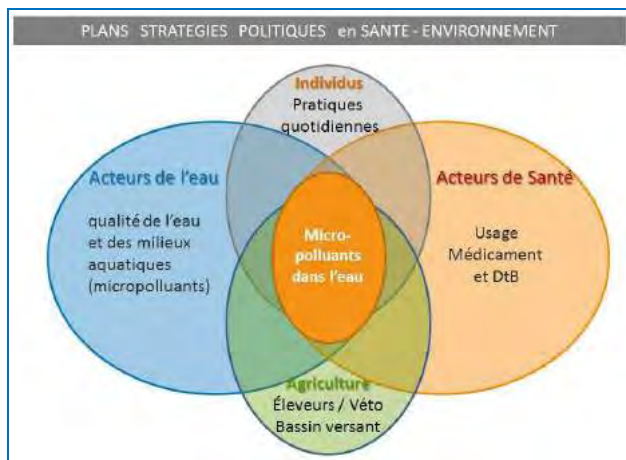
- Enfin, on se pose aussi la question à l'échelle des bassins versants, des apports liés aux soins vétérinaires, autour de laquelle nous devons mobiliser **les éleveurs, les vétérinaires** et autres acteurs du monde agricole.

L'ensemble de ces acteurs est concerné par la problématique des micropolluants liés aux activités de soins dans l'eau et chacun est susceptible de mobiliser des leviers d'action pour réduire ces apports et potentiellement les réduire à la source.

Maria Neira, directrice du département Santé publique et environnement à l'Organisation mondiale de la santé (OMS), en ouverture de la conférence internationale ICRAPE sur les médicaments dans l'environnement en septembre 2016, qualifiait de **"prévention primaire"** l'usage raisonné des médicaments, la réduction des apports et la préservation de la qualité de l'eau au regard des micropolluants.

Il n'y a pas lieu d'être porteur de discours alarmistes concernant les médicaments dans l'eau, mais il ne faut pas se priver de nos capacités d'action pour réduire les apports à la source, **dans une logique de précaution**. Il n'est pas nécessaire d'attendre d'avoir la preuve d'un risque environnemental ou sanitaire pour se décider à agir et pour des "mesures sans regret". Ce sont bien là les fondements du programme de cette journée.





Positionnement de la question des micropolluants liés aux activités de soin, par Élodie Brelot

La première partie de la conférence visait à donner des éléments de cadrage et de connaissance.

Lucie Anzivino, de l'Observatoire Régional de Santé (ORS) et Xavier Olny du Cerema ont présenté le travail réalisé dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement pour dresser un premier **état des lieux santé-environnement de la région Auvergne-Rhône-Alpes** ➔. Il se traduit par une première cartographie des problématiques de santé publique et de la qualité de l'environnement. Aujourd'hui, on ne dispose pas d'une analyse croisée des différents critères ; ce travail est une invitation et met en évidence qu'il y a beaucoup à faire pour la mise en commun des données, des connaissances et l'utilisation des outils cartographiques pour avoir une vision un peu plus fine des problématiques de Santé-Environnement.

Christophe Dagot, de l'université de Limoges et Laure Wiest, de l'Institut des Sciences Analytiques, ont présenté **les résultats consolidés de quatre années de suivi et de recherches sur le site pilote de Bellecombe** ➔. Il s'agit d'un site en Haute-Savoie, porté par le Syndicat des eaux des Rocailles et de Bellecombe et animé par le Graie. Il est structuré autour de la station d'épuration de Bellecombe, le centre hospitalier Alpes-Léman, et sur le bassin versant de l'Arve. Des chercheurs se sont

mobilisés avec les acteurs du territoire pour avancer sur les connaissances sur les effluents hospitaliers, les effluents urbains, l'efficacité des stations d'épuration, l'impact sur les milieux aquatiques et sur la ressource en eau potable. Il inclut également des approches plus stratégiques et sociétales, dont le projet MédiATeS, présenté en fin de journée.

Le suivi de l'observatoire SIPIBEL a permis de mettre en évidence les spécificités de l'effluent hospitalier par rapport à l'effluent urbain et de caractériser la traitabilité et les impacts des deux types d'effluents sur le milieu. Ce suivi a également permis de valider certains indicateurs (molécules, intégrons de résistance, bioessais) et de démontrer la pertinence d'une analyse croisée entre paramètres physico-chimiques et biologiques pour apprécier le risque.

Une des conclusions importantes est que les flux de médicaments et de détergents viennent pour l'essentiel de l'urbain : la contribution de l'effluent hospitalier aux flux entrant à la STEP de Bellecombe est inférieure à 35 % du flux total, sauf pour les antibiotiques spécifiquement utilisés en milieu hospitalier. De manière générale, il est démontré qu'à l'échelle d'une agglomération possédant un centre hospitalier, la charge de résidus de médicaments liée à l'hôpital ne représente qu'environ 20 à 30 % de la charge globale de l'ensemble de l'agglomération. Traiter les effluents hospitaliers de manière spécifique n'est pas utile, n'est pas plus efficace, vis-à-vis de l'abattement des flux de pollution et de la toxicité des effluents traités. Ce travail confirme les enseignements d'autres programmes européens : une stratégie efficace de réduction des rejets des médicaments et autres micropolluants liés aux activités de soin passe par des approches complémentaires de réduction à la source, d'optimisation de la collecte et des traitements, sans se centrer sur les seuls établissements de soin.

Les perspectives de recherche, notamment dans le cadre du projet RILACT, portent d'une part sur la recherche et la quantification des métabolites, formes dégradées des molécules mères, ainsi que la recherche des molécules sur les différentes matrices (notamment les boues d'épuration et les sédiments) afin de pouvoir établir réellement des bilans de flux et, d'autre part,

sur le développement de nouveaux indicateurs biologiques pour une meilleure évaluation des risques.

Romain Journal, écotoxicologue à Sanofi (Direction HSE-Environnement) a exposé les pratiques actuelles et les perspectives pour **l'évaluation des risques environnementaux relatifs aux médicaments.**

Depuis 2006, ce qui est relativement récent, une évaluation des dangers et risques environnementaux est requise dans le cadre du dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché des médicaments (AMM), conformément à une ligne directrice de l'Agence Européenne du Médicament (EMA). Elle vise notamment à caractériser le devenir et les effets du médicament dans les compartiments environnementaux, en mettant en perspective la concentration prévisible dans l'environnement (PEC) avec la concentration sans effet (PNEC).

Des initiatives volontaires sont également menées de manière individuelle ou collective par les industriels afin de développer, partager les connaissances sur les médicaments commercialisés avant 2006 et évaluer leurs dangers et risques pour l'environnement. Nous avons présenté en 2015 la démarche portée par le Stockholm Council, qui s'appuyait sur l'initiative des entreprises du médicament, en Suède pour proposer une classification environnementale des médicaments : le LIF. L'information est disponible sur le site [fass.se](http://fass.se) (en suédois [➔](#)).

Il est important aujourd'hui de développer des actions de recherche afin d'aller vers des méthodes transparentes et standardisées, ce que porte notamment le plan national micropolluants dans l'eau, mais aussi pour dépasser l'analyse par substance : s'interroger sur les effets cocktails, le développement de l'antibiorésistance et d'autres effets induits.

Jean-Luc Bertrand-Krajewski, de l'INSA Lyon, a mobilisé ses étudiants pour établir un **bilan des flux de médicaments, humains et vétérinaires, à l'échelle d'un bassin versant,** ou du moins, amorcer l'analyse. Ils se sont concentrés dans un premier temps sur les antibiotiques, pour lesquels on dispose de chiffres globaux sur les consommations. L'idée est d'évaluer ce

qui est apporté par l'élevage, l'urbain, l'hôpital. Distinguer ce qui est vendu, ce qui est consommé, ce qui est excrété, ce qui est traité, ce qui est rejeté dans les rivières et dans les nappes, par les différents vecteurs. Cela nécessite également de tenir compte de la transformation des molécules mère que l'on peut retrouver sous la forme de produits de dégradation ou métabolites. C'est une analyse qui est aujourd'hui indispensable afin que les données que l'on acquiert actuellement sur les concentrations de médicaments dans l'eau s'inscrivent dans un schéma, un bilan de flux, qui ait du sens. Nous devons poursuivre cette analyse pour arriver à cette vision globale « bassin versant ».

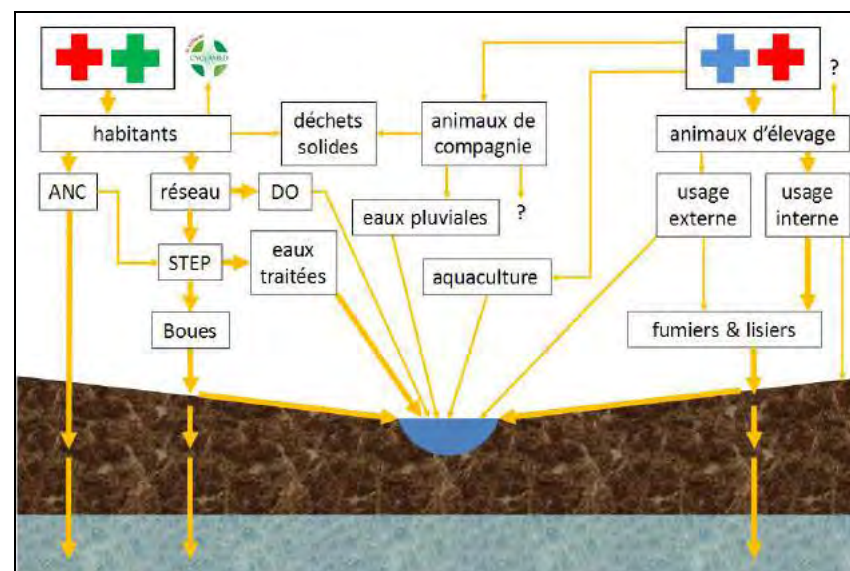


Schéma d'analyse des flux à l'échelle du bassin versant, par Jean-Luc Bertrand-Krajewski

Au cours de l'après-midi, nous avons pris un peu de distance sur le sujet et évoqué la question du changement des pratiques qui sous-tend à l'ensemble des interventions de la journée : les freins, les leviers, le tout dans un contexte de précaution plus que de prévention. En effet, les risques sanitaires liés à la présence de ces micropolluants dans l'eau ne sont pas avérés dans notre contexte européen (notamment du fait de l'assainissement des eaux usées, et c'est une chance). Aussi, les

réflexions menées sur les clés du changement, les représentations entre monde de l'eau et monde de la santé, la question du rôle des scientifiques et de la connaissance dans la prise de décision, et la nécessité d'agir sans preuve par des mesures sans regrets, sans pour autant bloquer l'innovation, font partie des messages forts à transmettre sur ce thème en particulier.

Le Docteur Philippe Carencio, médecin hygiéniste au centre hospitalier de Hyères, intervient régulièrement auprès des professionnels de santé, pour leur faire prendre conscience des **conséquences sanitaires et environnementales de l'usage excessif de détergents-biocides** et les inciter à développer des solutions alternatives. Il rencontre de nombreux freins à cette évolution : habitudes, contraintes temps, craintes et responsabilités, et représentations. Il nous a fait partager des connaissances fondamentales pour un médecin hygiéniste : il faut bien faire la distinction entre nettoyer et désinfecter ; la désinfection est souvent inefficace sur les espaces de vie, sur les sols, et inutile hors contextes très spécifiques ; qui plus est, l'utilisation excessive des produits de désinfection favorise le développement bactéries résistantes, avec un "effet boomerang" avéré. Le développement de méthodes sans produits dans les établissements de soins, comme le nettoyage vapeur, permettent de faire très rapidement une réduction drastique de l'utilisation des détergents et biocides.

Jean-Yves Madec, de l'ANSES, nous a présenté **le plan Ecoantibio, axé sur les antibiotiques vétérinaires** ➔; il fait état des résultats probants de cette politique. Le 1<sup>er</sup> plan national 2012-2016 a permis d'atteindre l'objectif de réduction de 25% des consommations d'antibiotiques dans l'ensemble des filières animales en 4 ans. Il amorce aujourd'hui un second plan, en parallèle avec une nouvelle action politique plus large contre l'antibiorésistance (avec les trois ministères concernés). Les principales clés de réussite identifiées de ce plan sont : la mobilisation de l'ensemble des acteurs (les éleveurs, les vétérinaires, les pharmaciens, les scientifiques, l'industrie pharmaceutique, les pouvoirs publics et les propriétaires d'animaux) ; une action couplée d'incitation et de soutien d'actions volontaires et de cadrage réglementaire ; des moyens

importants pour l'accompagnement et le suivi des actions. Le plan a également mobilisé des philosophes et des spécialistes de la communication, pour construire les messages et accompagner le changement. Il a notamment pris soin d'élargir les messages et de les adapter aux différents publics. Des marges de progrès sont soulignées, notamment en termes de pédagogie et d'autoévaluation des actions de sensibilisation, mais aussi pour le développement et l'offre de solutions alternatives, qui se doivent d'être abordés à l'échelle internationale. Il est essentiel de se nourrir du succès de cette opération pour la décliner sur le volet médicaments humain et micropolluants liés aux pratiques de soin, sans négliger les difficultés rencontrées pour **construire et mettre en œuvre une pédagogie adaptée**.

Pour clôturer cette journée, nous avons échangé autour de trois dynamiques locales, portées l'une par le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA), en charge notamment du cycle de l'eau et de la préservation de la qualité du bassin, la seconde par l'association pour l'optimisation de la qualité des soins dans les Vosges (ASOQS), qui regroupe des médecins, pharmaciens et vétérinaires, et la troisième portée par un collectif dans une démarche interrégionale franco-suisse, en appui sur le Site Pilote SIPIBEL, initié par le Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe (SRB) en Haute-Savoie.

Jean-Yves Rosazza, Maire d'Andernos-les-Bains et vice-Président du SIBA, nous a présenté le contexte et les motivations de l'engagement du SIBA sur un programme REPAR (REseau Pesticides du Bassin d'Arcachon) en 2010, dédié aux phytosanitaires et aux biocides, avec des actions de surveillance scientifique, de réduction des apports et de sensibilisation, puis **le programme REMPLAR (REseau MicroPolluants du Bassin d'Arcachon)** ➔ en 2013, en vue d'élargir les actions aux autres classes de micropolluants (HAP, métaux, médicaments, filtres UV...). Le SIBA rassemble une dizaine de collectivités autour d'un bassin qu'ils doivent absolument préserver avec un objectif "zéro rejet dans le bassin" établi dès 1964. Les activités du bassin versant sont génératrices de micropolluants (agriculture, industrie, hôpital) et justifie un engagement collectif pour sensibiliser les producteurs et agir ensemble pour la réduction à

la source, en plus des mesures importantes menées pour la collecte, le traitement et le rejet déporté des eaux usées traitées.

Le contenu des programmes a été présenté rapidement par Sabine Jeandenand, directrice du SIBA, pour en venir à la question des médicaments dans l'eau, des cosmétiques et filtres UV, qui trouve sa place dans le dispositif. Le SIBA a mené avec des partenaires scientifiques, une enquête auprès des habitants et des estivants sur leurs pratiques et les changements envisageables au regard d'un enjeu environnemental. Le choix a été de sensibiliser à la question plus large de la préservation de l'environnement et la qualité de l'eau sur le bassin d'Arcachon, en utilisant **un outil de réalité virtuelle "le SIBA à 360°" →**, outil attrayant et ludique, et en déployant cette démarche au sein d'espaces de santé tels que des pharmacies (des pharmaciens étant partenaires du projet).

Les élus du SIBA s'engagent fortement pour porter cette stratégie au-devant des autres élus du territoire, des fédérations professionnelles, des associations de protection de l'environnement et plus largement de la société civile. Si cela n'est pas toujours facile, l'engagement et la grande compétence des agents du SIBA, ainsi que l'assise scientifique des programmes, contribuent à légitimer, motiver et assumer cet engagement au-delà d'obligations réglementaires.

Le Dr Patrick Bastien, président de l'ASOCQ a présenté avec enthousiasme l'action menée par 48 médecins, 24 pharmaciens et 3 vétérinaires, sur les bassins de la Moselle et de la Moselotte ; il s'agit d'améliorer la qualité de la prescription au regard des enjeux de qualité de l'eau du bassin versant et que les professionnels aient un rôle de "starter" dans la prise de conscience de la population et des prescripteurs. Leur action comporte 3 volets : le développement de kits pour informer les patients : chevalet ECOP présent sur le bureau, affichette "stop aux médocs en stock", un tampon à apposer sur l'ordonnance "retour des MNU" ; la proposition aux médecins de privilégier une molécule à plus faible impact environnemental (à efficacité thérapeutique équivalente) ; la mesure dans le milieu récepteur de l'efficacité de la démarche. Cette initiative est particulièrement intéressante car portée directement par les prescripteurs, les

acteurs les plus légitimes aujourd'hui pour inciter les patients à être attentifs à cette question : **"soigner et se soigner sans polluer !"**

Enfin, Jean-François Ciclet, président du SRB a rappelé l'histoire du projet Sipibel : parti d'une obligation de traiter séparément, à titre expérimental, les effluents hospitaliers et urbains au niveau de la station d'épuration, le site pilote est devenu le support de suivis physico-chimiques et biologiques et de recherches sur les effluents, la rivière Arve et la nappe d'accompagnement, et a permis de développer une étude stratégique franco-suisse autour de la question des micropolluants dans l'eau. MédiATeS est un projet **d'Animation Territoriale et Sensibilisation à la question des Médicaments dans l'eau** qui a été développé dans cette même dynamique. Claire Tillon, coordonnatrice du groupement d'étude en charge de ce travail d'animation aux côtés du Graie, a présenté la démarche. L'ambition de ce projet était collectivement, avec des professionnels de la santé et les professionnels de l'eau du territoire, de bâtir les messages à faire passer et partager autour de la question des médicaments dans l'eau :

- 1/ Comment expliquer la problématique des médicaments dans l'eau et les leviers, et ce au plus grand nombre ?
- 2/ Comment faire évoluer les pratiques pour limiter les rejets dans l'environnement, des points de vue des acteurs de santé et des acteurs de l'eau ?

Des supports pédagogiques ont été développés, adaptés aux différents publics cibles, sous la forme de vidéos dessinées, qui apportent un message succinct et structuré, complété par des ressources documentaires, avec des niveaux d'information différents. Ces supports seront mis en ligne le 22 mai 2017 sur un [site dédié](http://www.medicamentsdansleau.org) **www.medicamentsdansleau.org** →. L'objectif du collectif est maintenant d'utiliser les supports sur le territoire, dans des sessions de formation, dans des actions de sensibilisation, pour faire de ce sujet un vrai sujet, et ainsi amorcer l'évolution des perceptions et des pratiques autour des micropolluants liées aux pratiques de soins dans l'eau et dans l'environnement.

### **Comité de programme de la conférence :**

J.L. Bertrand-Krajewski (INSA de Lyon), A. Bouchez (INRA de Thonon), E. Brelot (Graie), N. Chantepy (Agence de l'eau RMC), MA. Chapgier (Astee), C. Dagot (Université de Limoges), D. Darmon (Veolia Eau), J. Droguet (HCL), D. Hodeau, A. Klein (CIPEL), C. Lagarrigue (Agence de l'Eau RMC) Y. Lévi (Université Paris Sud), Y. Perrodin (ENTPE), R. Philippe (Métropole de Lyon), Ph. Plasmondon (Suez), L. Wiest (ISA CNRS).

Soutiens : Agence de l'Eau RMC et AFB (Onema), dans le cadre de l'appel à projets national "Micropolluants", EnvitÉRA, dans le cadre du PRSE3 Auvergne-Rhône-Alpes et les Hospices Civils de Lyon.

### **Ressources et compléments :**

[Recueil des résumés et présentations de la conférence →](#)

[Interview – synthèse à chaud de la conférence →](#)

---

# Posters

---

## APPEL À PROJETS NATIONAL "MICROPOLLUANTS" ET AUTRES PROJETS

**Projet Biotech - Principaux émetteurs de produits biocides à l'échelle d'une agglomération : contribution d'un établissement hospitalier**

Marie DEBORDE (Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers) et al.

**Projet Lumieau-Stra - Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg**

Maxime POMIES (Eurométropole de Strasbourg) et al.

**Projet Micropolis - Expérimentations ex situ et in situ à la station d'épuration de Sophia-Antipolis : réalisation de bioessais pour évaluer les performances épuratoires sur la toxicité du rejet et son impact sur le milieu récepteur**

Guillaume JUBEAUX (Biomae) et al.

**Projet Rempar - Réseau Micropolluants du Bassin d'Arcachon**

Jean-Philippe BESSE (Syndicat d'Assainissement du Bassin d'Arcachon) et al.

**Projet Regard – Mise en œuvre d'une stratégie intégrée de lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines de Bordeaux Métropole**

Julia BARRAULT (Suez Eau France) et al.

**Projet SMS - Séparation des micropolluants à la source, une clef technologique pour un traitement efficace des micropolluants et la récupération des nutriments**

Laetitia CAVAILLE (INSA Toulouse) et al.

**Projet SMS - Quantification des micropolluants par la méthode QuEChERS appliquée à des matrices complexes environnementales**

Laetitia CAVAILLE (INSA Toulouse) et al.

**SIPIBEL – Site pilote de Bellecombe sur les effluents hospitaliers et stations d'épuration urbaines**

Vivien LECOMTE (Graie) et al.

**Projet SIPIBEL-RILACT – Risques et leviers d'action relatifs aux rejets de médicaments, détergents et biocides dans les effluents hospitaliers et urbains**

Vivien LECOMTE (Graie) et al.

**Caractérisation des détergents et biocides présents dans les effluents liquides de différents services hospitaliers**

Jérôme DROGUET (Hospices Civiles de Lyon)

Yves PERRODIN (ENTPE)

**GIS « Médicaments dans l'environnement »**

Florence GERET (Université J.F. Champollion)

**Soigner sans polluer : diminuons l'impact environnemental des médicaments**

Dr Patrick BASTIEN (Association pour l'association pour l'optimisation de la qualité des soins médicaux – ASOQS)

**MICROMEGAS : rôle des techniques alternatives sur la gestion des micropolluants dans les RUTP**

Laetitia BACOT (Graie – OTHU) et al.

## OUTILS, DÉMARCHES DE SENSIBILISATION

**DoMinEau – Base de données micropolluants dans l'eau : outil de partage et de mutualisation**

Hugo PRIEUR (Graie) et al.

**Système d'Informations sur les Produits Pharmaceutiques dans l'Environnement (SIP2E)**

Audrey COURTIER (Université de Nîmes) et al.

**SIPIBEL-MediATeS – Animation territoriale et sensibilisation à la question des médicaments dans l'eau**

Claire TILLON (consultante) et al.

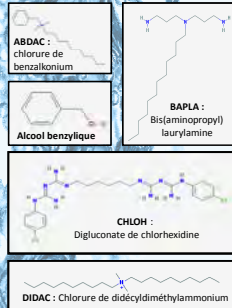
**Méli Mélo – Démêlons les fils de l'eau**

Annabelle MOREL (Graie) et al.

# Principaux émetteurs de produits biocides à l'échelle d'une agglomération : contribution d'un établissement hospitalier

F.Lasek<sup>1</sup>, M. Deborde<sup>1</sup>, N. Karpel Vel Leitner<sup>1</sup>, C. Printemps-Vacquier<sup>2</sup>, T. Nicolas-Herman<sup>2</sup>, C. Pagotto<sup>2</sup>, P. Plaire<sup>2</sup>, H. Reisser<sup>3</sup>, T. Trotouin<sup>2</sup>, S. Ayraud-Thevenot<sup>4</sup>, L. Blanchier<sup>4</sup>, O. Castel<sup>4</sup>, S.Cormery<sup>5</sup>, N. Della-Valle<sup>5</sup>, G.Rauwe<sup>6</sup>

<sup>1</sup>IC2MP – Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers UMR CNRS 7285 (Porteur du projet : M. Deborde : marie.deborde@univ-poitiers.fr)  
<sup>2</sup>Véolia Eau ; <sup>3</sup>Véolia Environnement <sup>4</sup>Centre Hospitalier Universitaire de Poitiers ; <sup>5</sup>Grand Poitiers, <sup>6</sup>Laboratoires Anios \*



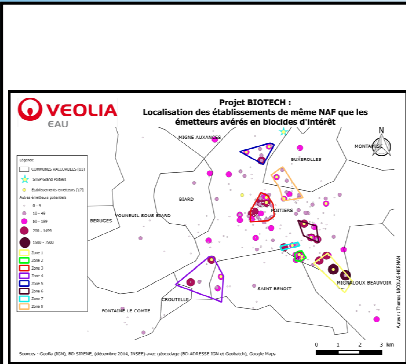
Structure chimique des 5 substances retrouvées dans le cadre du projet BIOTECH.

## Contexte :

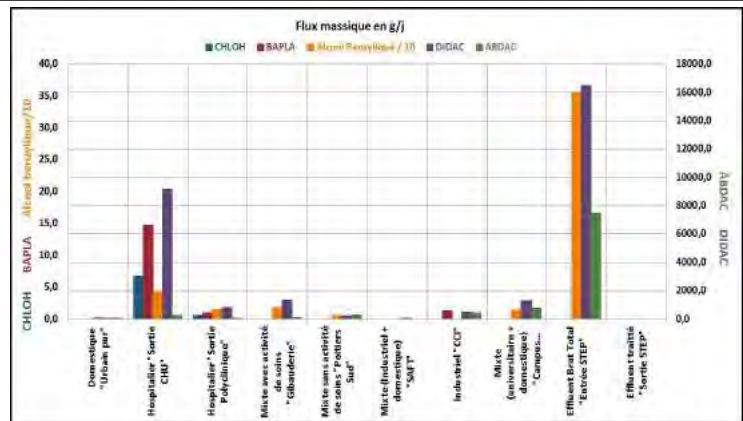
Les biocides englobent les produits servant à repousser ou détruire les micro-organismes par voie chimique ou biologique. Ils sont très largement utilisés par les établissements de santé pour l'entretien et la désinfection des surfaces et de l'instrumentation médicale. Cependant, en raison de leurs propriétés biocides, ils pourraient rendre certains effluents toxiques, impacter les traitements biologiques des stations d'épuration (STEP) et perturber le milieu naturel.

Le projet BIOTECH retenu dans le cadre de l'appel à projets intitulé « Innovation et changements de pratiques – Lutte contre les micropolluants des eaux urbaines » est financé par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne et l'Agence Française pour la Biodiversité. Les objectifs de la phase 1 de ce projet ont été d'identifier les principaux émetteurs de biocides à l'échelle d'une agglomération (Grand Poitiers), et de comparer les quantités consommées aux quantités retrouvées dans les rejets au niveau d'un établissement de santé (le CHU de Poitiers). Au cours de ce travail, réalisé de mars 2015 à juin 2016, 8 substances sélectionnées parmi les biocides les plus fréquemment utilisés en France par les établissements de santé ont été étudiées.

## Principaux émetteurs de produits biocides à l'échelle du Grand Poitiers



- 1° : Identification (outil Actipol) et cartographie (outil QGIS) des émetteurs potentiels de biocides (3575 établissements émetteurs)
- 2° : Echantillonnage pour les enquêtes de terrain de 100 établissements potentiellement émetteurs
- 3° : Campagnes d'analyses en 10 points de prélèvements les plus pertinents (i.e. sortie CHU, entrée et sortie de STEP et au niveau des points où se trouveraient a priori les autres apports les plus importants)

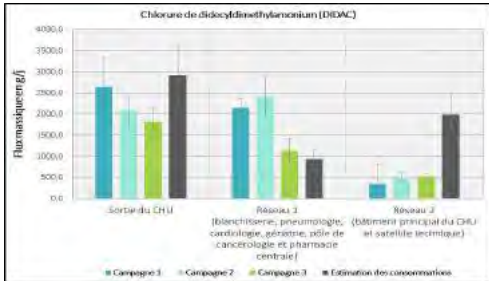


- Les biocides retrouvés en majorité au niveau du réseau d'assainissement jusqu'en entrée de STEP sont le DIDAC, l'ABDAC (mg/L) et l'alcool benzylique (dizaines de µg/L)
- Le CHLOH et le BAPLA sont retrouvés ponctuellement au niveau du réseau (principalement au niveau des rejets hospitaliers)

- Concernant les biocides retrouvés majoritairement :
  - Le CHU est le plus gros contributeur en DIDAC (55,5 %) et en alcool benzylique (11,6 %)
  - Toutefois, l'alcool benzylique, tout comme l'ABDAC, est émis de façon plus diffuse
- Certains biocides sont rejetés par les particuliers qui à l'échelle du Grand Poitiers seraient :
  - 1<sup>er</sup> contributeur en ABDAC (45 %) et en alcool benzylique (88 %)
  - 2<sup>ème</sup> contributeur en DIDAC (14 %) loin derrière CHU (55,5 %)

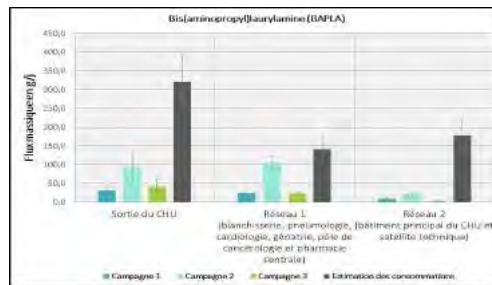
## Comparaison des quantités de biocides consommées et rejetées au niveau du CHU de Poitiers

**DIDAC = détergent-désinfectant pour l'instrumentation et les surfaces**



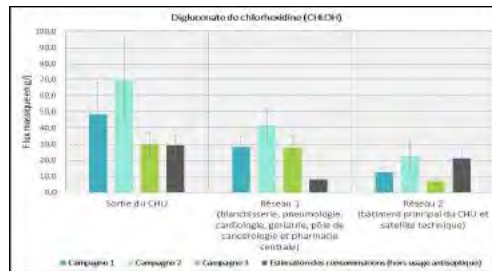
- 60 % à 90 % des consommations sont retrouvées à la sortie du site :
  - Fixation sur les surfaces, l'instrumentation et les supports textiles utilisés pour l'entretien
  - Adsorption sur les matières en suspension,...
- Les rejets sont plus importants au niveau du réseau 1 :
  - Apports non négligeables via la blanchisserie : relargage lors du nettoyage des textiles, récupération du linge d'autres établissements,...

**BAPLA = détergent-désinfectant pour les surfaces**



- 10 % à 30 % des consommations sont retrouvées à la sortie du site et des rejets plus importants sont observés au niveau du réseau 1 :
  - Fixation sur les surfaces et les supports textiles utilisés pour l'entretien
  - Pratiques (utilisation sans rinçage, préparation au plus juste des quantités de produit nécessaire) limitant les rejets
  - Relargage possible au niveau de la blanchisserie suite au nettoyage des textiles

**CHLOH = détergent – désinfectant pour l'instrumentation et antiseptique pour la peau**



- 100 % à 165 % de ce qui est consommé est retrouvé en sortie de site :
  - L'usage antiseptique important (et non pris en compte pour les estimations des consommations car dépendant des activités de soins) pourrait en grande partie expliquer ces différences

Icones créés par Eucalypt, Freepik, cursor creative et fps agency (www.flaticon.com)

\*Autres partenaires impliqués dans le projet BIOTECH : Laboratoire de Chimie Moléculaire UMR CNRS 9168 (S. Bouchonnet, S. Bourcier, E. Nicol, S. Vuljovich) et Serep – Technavox (F. Pontlevoy)

# LUMIEAU-Stra : Lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines à Strasbourg (2015-2019)

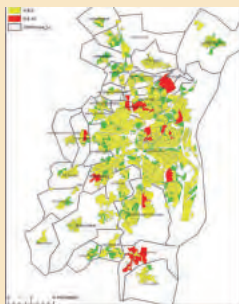
## Objectifs

- Atteindre le bon état des masses d'eaux
- Suivre le Plan national Micropolluants
- Approche intégrée à l'échelle de la collectivité
- Créé un outil d'aide à la décision

## Démarche

### 1. Diagnostic

- Caractériser émetteurs et rejets
  - ✓ Données nationales et locales
  - ✓ Modèle du réseau d'assainissement
- Caractériser la sensibilité des milieux
- Evaluer des outils innovants
  - ✓ Echantillonneurs intégratifs
  - ✓ Bioessais simplifiés

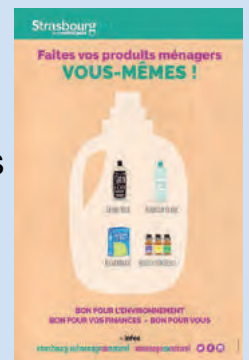


Exemple de hiérarchisation des zones de rejets



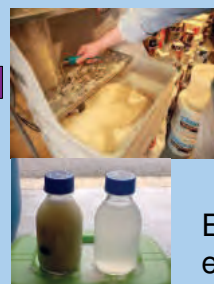
### 2. Changement de pratiques

- Evaluation des représentations du « tout-à-l'égout »
- Outils de communication
  - ✓ Utiliser des produits plus sains
  - ✓ Mieux gérer les déchets



### 3. Démonstrateurs

- Tester des solutions de traitement en conditions réelles
  - ✓ Artisans (garagistes, peintres en bâtiments, menuisiers, coiffeurs)
  - ✓ Industriels
  - ✓ Eaux pluviales



Exemple de traitement des effluents d'un peintre en bâtiment

### 4. Plan d'actions

- Elaborer des scénarios
- Evaluer les effets des solutions de réduction
  - ↻ Réduction des rejets
  - ↻ Coûts
  - ↻ Acceptabilité

## Points-clés

- Projet collaboratif
- Aboutir à des outils opérationnels
- Associer les acteurs du territoire
- Sensibiliser
- Comprendre les freins et les leviers

Contact : Maxime POMIES, Eurométropole de Strasbourg, maxime.pomies@strasbourg.eu  
Page web : [www.strasbourg.eu/environnement-qualite-de-vie/eau-assainissement/projet-lumieau-stra](http://www.strasbourg.eu/environnement-qualite-de-vie/eau-assainissement/projet-lumieau-stra)



<sup>1</sup>, IRSTEA, Laboratoire d'écotoxicologie, UR MALY, 69100 Villeurbanne  
<sup>2</sup>, BIOMAE, 69 100 VILLEURBANNE  
<sup>3</sup>, SUEZ - CIRSEE

\* olivier.geffard@irstea.fr, guillaume.jubeaux@biomae.fr

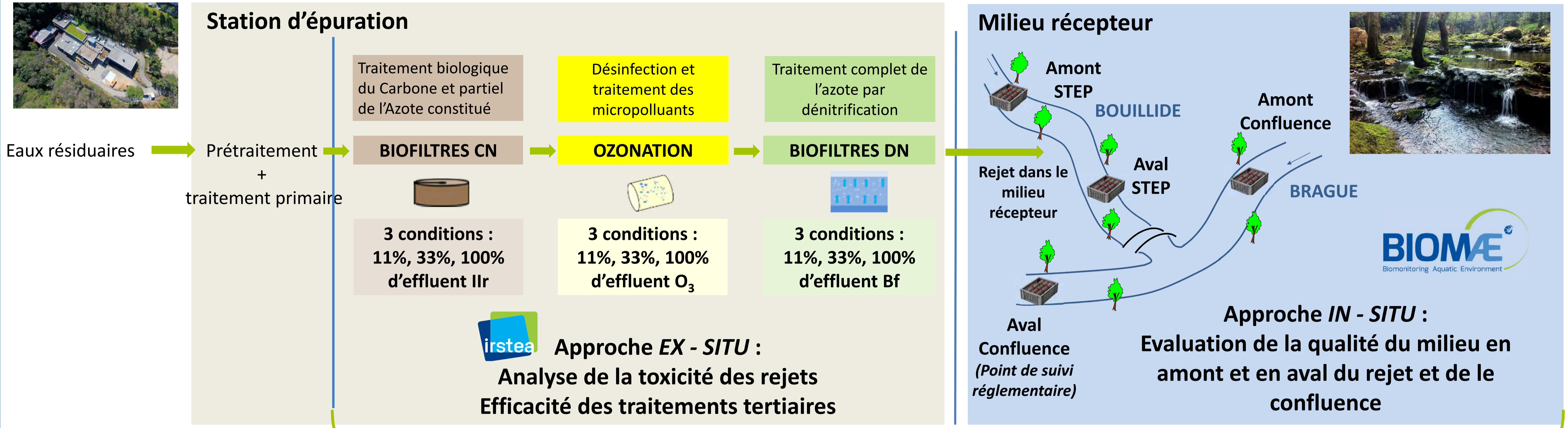
## CONTEXTE et OBJECTIFS

### Station d'épuration de Sophia - Antipolis

Effluent complexe (> 10 ICPE, urbains, hospitaliers,...),  
 Peu de substances retrouvées dans RSDE  
 Milieu récepteur sensible (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, étiage sévère)  
 Installation de traitements tertiaires complémentaires en 2012

### PROJET MICROPOLIS :

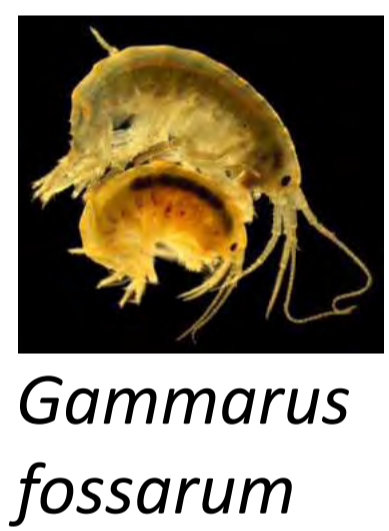
Evaluation de la toxicité des rejets et de leurs impacts sur le milieu récepteur à l'aide de marqueurs biologiques



Marqueurs de toxicité utilisés : neurotoxicité (AChE), inhibition alimentaire, marqueurs de reproduction (fécondité, fertilité), perturbateurs endocriniens (cycle de mue, surfaces ovocytaires)

## MODELE d'ETUDE

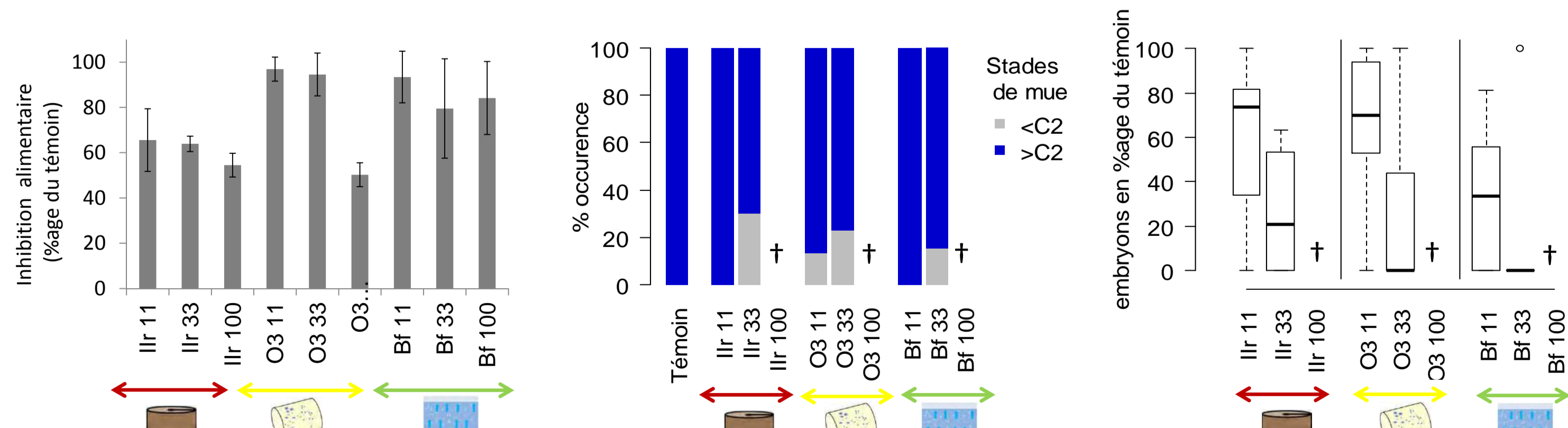
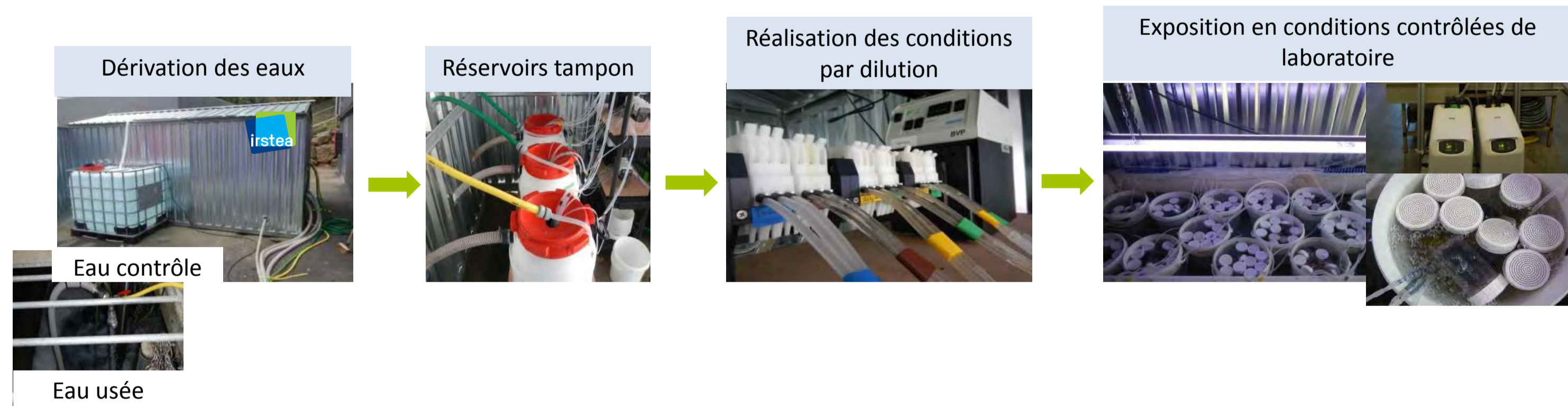
### Calibration des organismes



## EX-SITU : expérimentation en laboratoire sur site

- Dérivation des effluents vers un laboratoire expérimental de terrain
- Expérimentation en conditions contrôlées (T°, O<sub>2</sub>, photopériode)
- Comparaison à une eau témoin
- 9 conditions et 3 campagnes expérimentales

Intègre la complexité du rejet – sa variabilité dans le temps



## IN-SITU : expérimentation sur le terrain

- Encagement d'organismes calibrés dans le milieu récepteur durant 7 jours d'exposition
- Marqueurs d'effets toxiques
- Valeurs de référence → Interprétation fiable intégrant le réalisme environnemental (physico-chimie)
- Echelle de gravité



**Grille d'interprétation**

Inhibition alimentaire (%)

0	20	40	60	80
---	----	----	----	----

Valeurs de référence : 0% (bleu), 20% (vert), 40% (jaune), 60% (orange), 80% (rouge)

Toxicité : Echelle de gravité

**Résultats : suivi spatio-temporel du rejet de la STEP**

STEP	Lieu	Avril 2015		Septembre 2015		Avril 2016	
		Survie	Alimentation	Survie	Alimentation	Survie	Alimentation
STEP	AMONT	81%	●	89%	●	90%	●
	AVAL	81%	●	0%	●	86%	●
CONFLUENCE	AMONT	75%	●	86%	●		
	AVAL	62%	●	87%	●		

- Effluents impactent l'activité alimentaire, le cycle de mue et la fécondité
- Effet dose réponse dans chaque effluent
- Récupération de l'activité alimentaire en aval du traitement tertiaire Bf
- Absence de récupération de la fécondité en aval des traitements tertiaires

- Pour les campagnes 1 et 3, impact du rejet en aval proche.
- Effets plus marqués en campagne 2 (étiage sévère)
- Dilution de l'effet en aval de la confluence.

Les **expérimentations *ex - situ*** rendent compte d'une toxicité marquée de l'effluent, et d'une diminution de celle-ci le long de la chaîne de traitements tertiaires.  
 Les **expérimentations *in - situ*** révèlent un impact en aval direct de la STEP, moins marqué en aval de la confluence (point de suivi réglementaire) soulignant la vulnérabilité de ce type de milieu caractérisé par de faibles débits (faible dilution et impact sur l'oxygénation).

## La genèse du réseau

Le Bassin d'Arcachon, zone de transition exceptionnelle des points de vue écologique (diversité des milieux et des espèces, zone de reproduction...) et économique (conchyliculture, tourisme...) est particulièrement sensible aux actions anthropiques.

Les récentes « crises écologiques » à son échelle (variabilité du captage du naissain, recul des herbiers à zostères...) ont soulevé la question du niveau d'imprégnation du système par les micropolluants.

Acteurs et gestionnaires du Bassin se sont donc réunis pour fonder le réseau d'expertise REMPAP (<http://www.siba-bassin-arcachon.fr>) afin d'établir une veille active des micropolluants, d'en identifier les sources et d'en réduire l'empreinte, par des traitements adaptés ou des mesures de réduction à la source.

## Les actions engagées

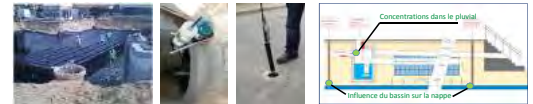
### Suivi de 150 molécules organiques (médicaments, filtres-UV, biocides, hormones, médicaments, pesticides) ; 17 métaux et 3 organoétains

- Matrices : eaux usées, eaux pluviales, affluents du Bassin, intra-Bassin
- Echantillonnage : ponctuel, moyenné, passif, biote
- Mesure de débits sur les affluents du Bassin (calcul de flux)



### EAUX PLUVIALES : Efficacité d'un bassin de rétention-infiltration (stockage puis restitution des eaux au milieu naturel après infiltration dans le sol sableux)

- Prélèvements en entrée du bassin (flux de micropolluants)
- Suivi des HAP, pesticides, métaux, organoétains
- Prélèvements dans la nappe (influence éventuelle de l'ouvrage sur la nappe).



### EFFLUENTS HOSPITALIERS: efficacité et intérêt d'un bioréacteur à membrane pilote

- Suivi du pilote (boues, performances épuratoires...)
- Analyse chimiques des phases particulaire et soluble (médicaments)
- Amélioration des performances : couplage avec adsorption sur charbon actif



### Enquêtes sur l'utilisation des médicaments et des crèmes solaires

- Démarche en 3 étapes :
  - Entretiens semi-directifs avec les professionnels de santé
  - Enquêtes par questionnaires (résidents et touristes)
  - Focus-groups
- Pour comprendre les pratiques et le ressenti des professionnels et du grand public et identifier des leviers de réduction à la source

### Mise en place d'un laboratoire de terrain en parallèle du bioréacteur

- Evaluation de la toxicité des effluents hospitaliers en entrée et en sortie du bioréacteur
  - Bioessais (marqueurs génétiques) sur *D. rerio*, *C. gigas* et *C. fluminea*
  - Tests sur lignées cellulaires (ER, AhR...)
- Analyses chimiques (suivi dynamique dans les unités d'exposition)



## Créer du lien sur le territoire

REMPAP a l'ambition de créer du lien entre les différents acteurs du territoire autour de la thématique des micropolluants : croiser les regards de chacun sur l'eau, en comprendre les différents usages et sensibiliser l'ensemble du territoire à sa préservation.

Ainsi la diffusion de l'information et les initiatives de médiation scientifique sont un des cheval de bataille du réseau. Ces initiatives, fondées sur les acquis scientifiques de REMPAP, se déclinent sous divers aspects : diffusion de données *via* le site internet du SIBA, réunions publiques annuelles, opérations de communication développées en lien avec les acteurs du territoire, outil immersif de réalité virtuelle... ou encore au travers de l'EAU ditorium, espace pédagogique d'information et d'éducation sur l'eau, initié par le SIBA à destination du grand public et des scolaires.



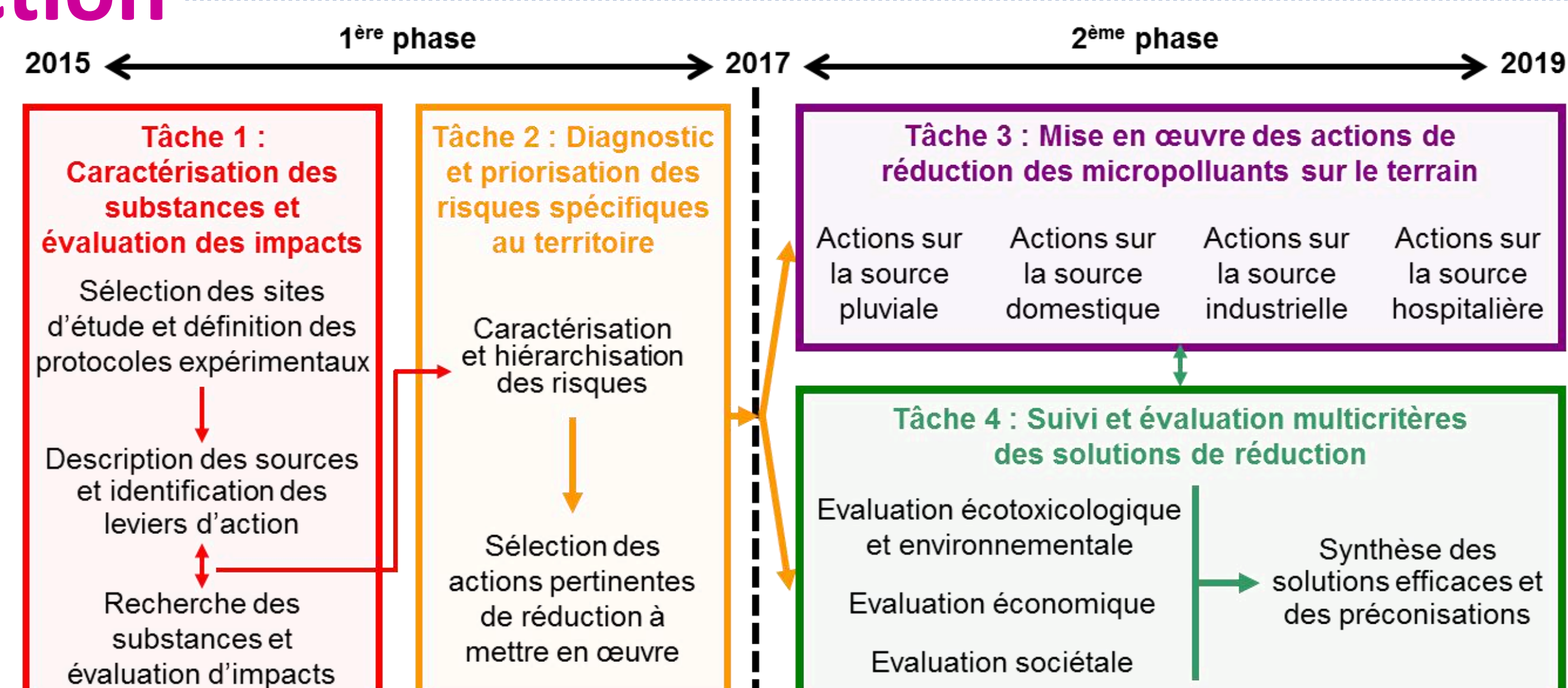
# Mise en œuvre d'une stratégie intégrée de lutte contre les micropolluants dans les eaux urbaines de Bordeaux Métropole – Le projet REGARD

MJ. Capdeville<sup>1</sup>, D. Granger<sup>1</sup>, J. Barrault<sup>1</sup>, N. Gendreau<sup>2</sup>, H. Budzinski<sup>3</sup>, G. Blanc<sup>3</sup>, M. Baudrimont<sup>3</sup>, F. Botta<sup>4</sup>, S. Aït-Aïssa<sup>4</sup>, B. Barillon<sup>5</sup>, S. Gombert-Courvoisier<sup>6</sup>, ML. Felonneau<sup>7</sup>, C. Domenc<sup>8</sup>, D. Salles<sup>9</sup>, J. Dachary-Bernard<sup>9</sup> et M. Chambolle<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LyRE, Centre R&D de SUEZ, 91 rue Paulin, BP9, 33029 Bordeaux cedex, France (contact: melodie.chambolle@suez.com)  
<sup>2</sup> Bordeaux Métropole, Direction de l'eau, Esplanade Charles-de-Gaulle, 33076 Bordeaux cedex, France  
<sup>3</sup> EPOC, Université de Bordeaux, CNRS, UMR 5805, Allée Geoffroy Saint Hilaire, CS 50023, 33615 Pessac cedex, France  
<sup>4</sup> INERIS, Parc ALATA, 60550 Verneuil en Halatte, France  
<sup>5</sup> Cirsee, Centre de recherche SUEZ, 38 rue du Président Wilson, 78230 Le Pecq, France  
<sup>6</sup> ADESS/PASSAGES, Université de Bordeaux, Université de Bordeaux Montaigne, CNRS, UMR 5319, Maison des Suds, 12 esplanade des Antilles, 33600 Pessac, France  
<sup>7</sup> Université de Bordeaux, EA 4139, 3ter Place de la Victoire, Bâtiment A, 33076 Bordeaux cedex, France  
<sup>8</sup> Cap Sciences, Hangar 20, Quai de Bacalan, 33300 Bordeaux, France  
<sup>9</sup> Irstea, 50 avenue de Verdun, Gazinet, 33612 Cestas cedex, France

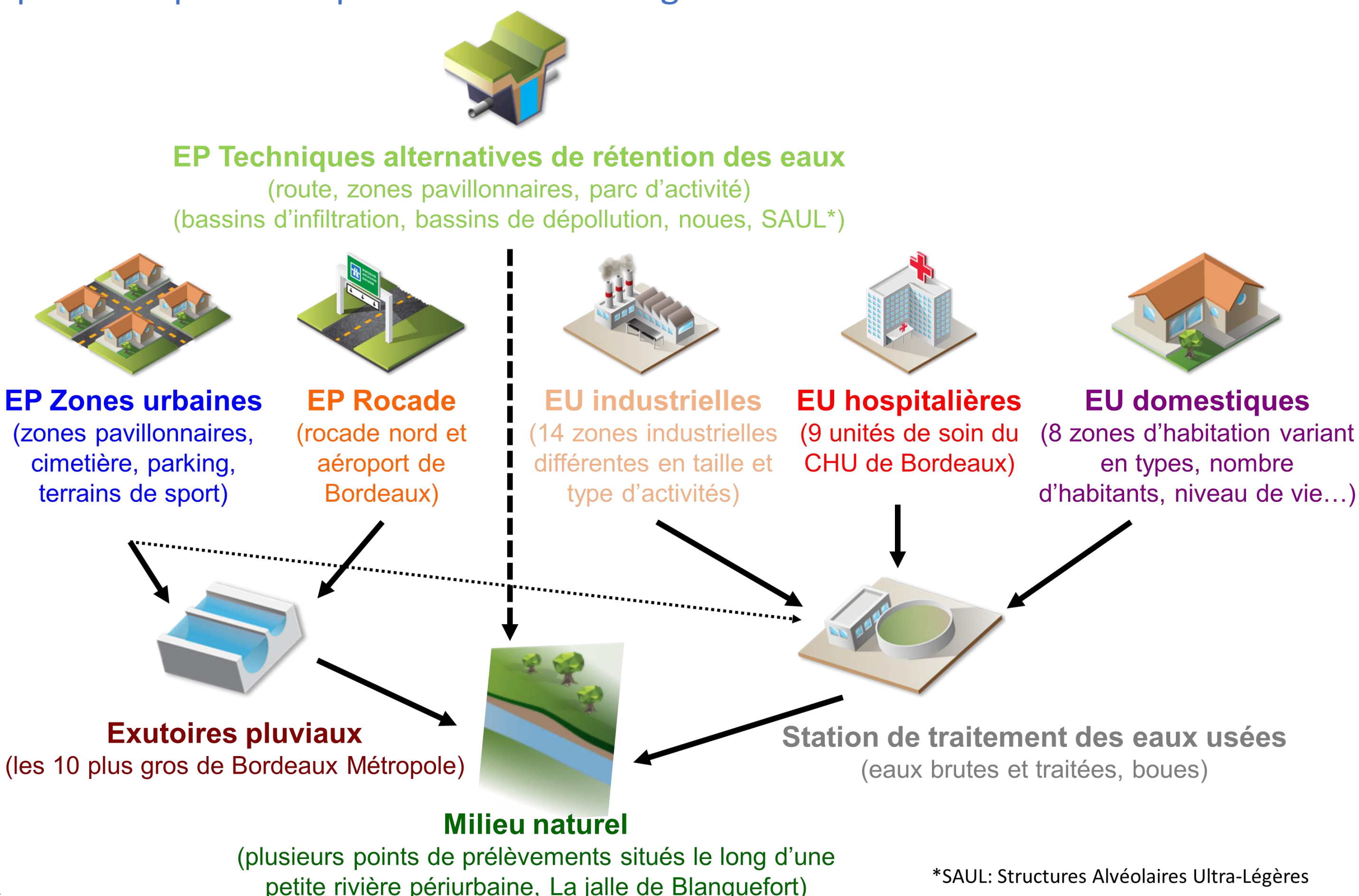
## Introduction

Prévenir la pollution de l'eau, en particulier celle due aux micropolluants, est et sera dans les années à venir, un défi majeur pour les collectivités. Le projet REGARD (Réduction et gestion des micropolluants sur la métropole de Bordeaux), grâce à une stratégie combinant des études pluridisciplinaires (chimie, biologie, sociologie, écologie, psychologie et économie), l'implication de multiples partenaires (gestionnaires, entreprises privées et organismes publics) et une évaluation multi-sources de la pollution à l'échelle d'une métropole (eaux pluviales et eaux usées domestiques, industrielles et hospitalières), est une possibilité pour répondre à ce défi. Ce poster présente la méthodologie et les résultats de la tâche 1.



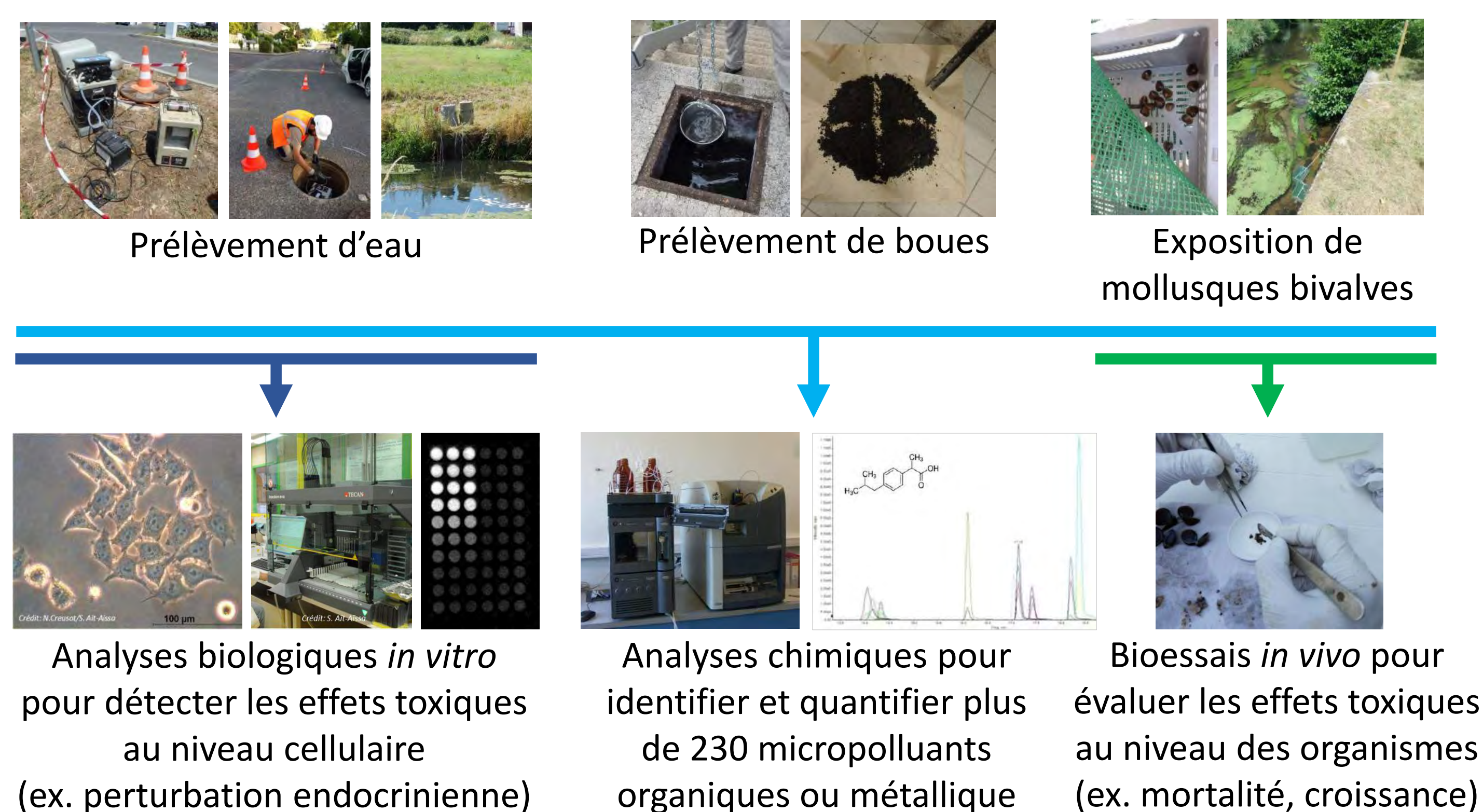
## Les sources de pollution – Les sites d'échantillonnage

Afin d'identifier les sources de micropolluants, différents types d'eaux pluviales (EP) et d'eaux usées (EU) sont étudiés. Comme le milieu naturel est le réceptacle final de ces polluants, une petite rivière périurbaine est également étudiée avec plusieurs points de prélèvements le long de son cours.



## Caractérisation chimique et évaluation d'impacts

Pour caractériser la pollution chimique, des micropolluants de différentes classes (métaux, pesticides, médicaments, plastifiants, filtres UV, HAP, alkylphénols, etc.) sont recherchés. Et pour évaluer l'impact, des analyses biologiques *in vitro* et des bioessais *in vivo* sont pratiqués.

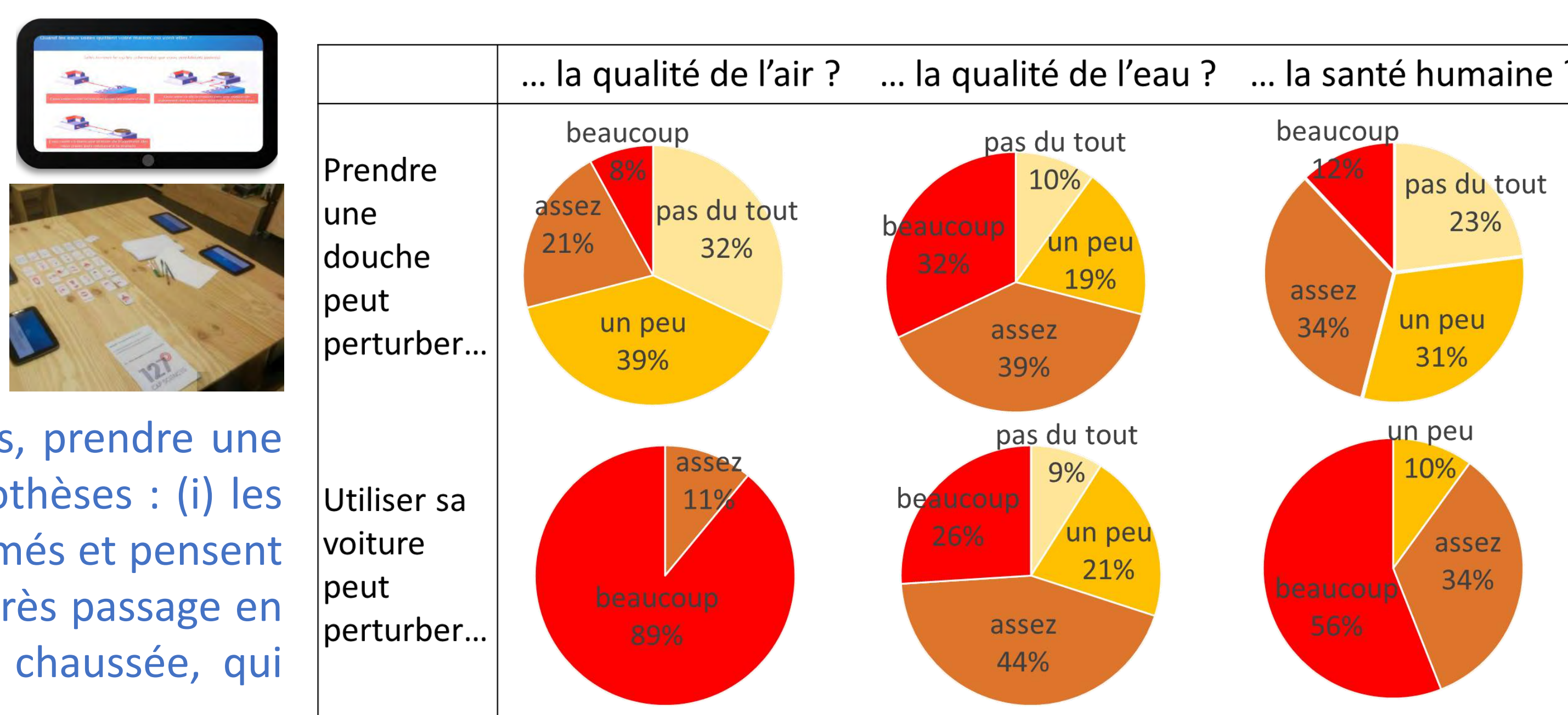


## Description des sources et identification des leviers d'action (focus sur la source domestique)

Les connaissances et les représentations du grand public vis à vis de la pollution de l'eau par les micropolluants sont étudiées grâce à deux outils :

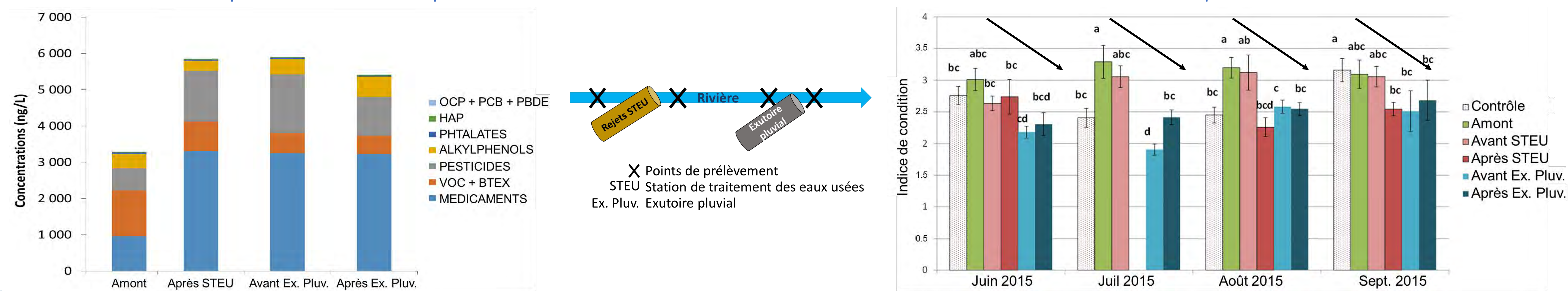
- un *living lab*, atelier où les participants répondent à un quiz numérique sur tablette, discutent leurs résultats et donnent leurs idées pour réduire cette pollution via un jeu de carte spécial créé pour cela.
- une enquête psychosociologique en ligne qui permet d'atteindre un nombre plus important de participants et donc d'obtenir des réponses statistiquement valides.

**Schéma de droite** : exemple de résultats obtenus au quiz numérique. Pour les répondants, prendre une douche peut autant perturber la qualité de l'eau que l'utilisation de la voiture. Deux hypothèses : (i) les participants ignorent la réponse et répondent pareil ; ou (ii) les participants sont bien informés et pensent aux eaux usées souillées par les produits lavant qui se retrouvent dans le milieu naturel après passage en STEU, comme aux eaux pluviales souillées par éléments laissés par les voitures sur la chaussée, qui finissent elles aussi dans le milieu naturel.



## Premiers résultats chimiques et biologiques

**Schéma de gauche** : exemple de résultats issus des analyses de micropolluants organiques dans la rivière. La concentration de médicaments augmente dans les échantillons d'eau prélevés après la STEU ce qui indique qu'en dépit des traitements, les eaux usées sont une source importante de résidus de médicaments qui contaminent la rivière.  
**Schéma de droite** : exemple de résultats sur l'exposition des bivalves. La diminution de l'indice de condition entre l'amont et l'aval indique une inhibition de la croissance.

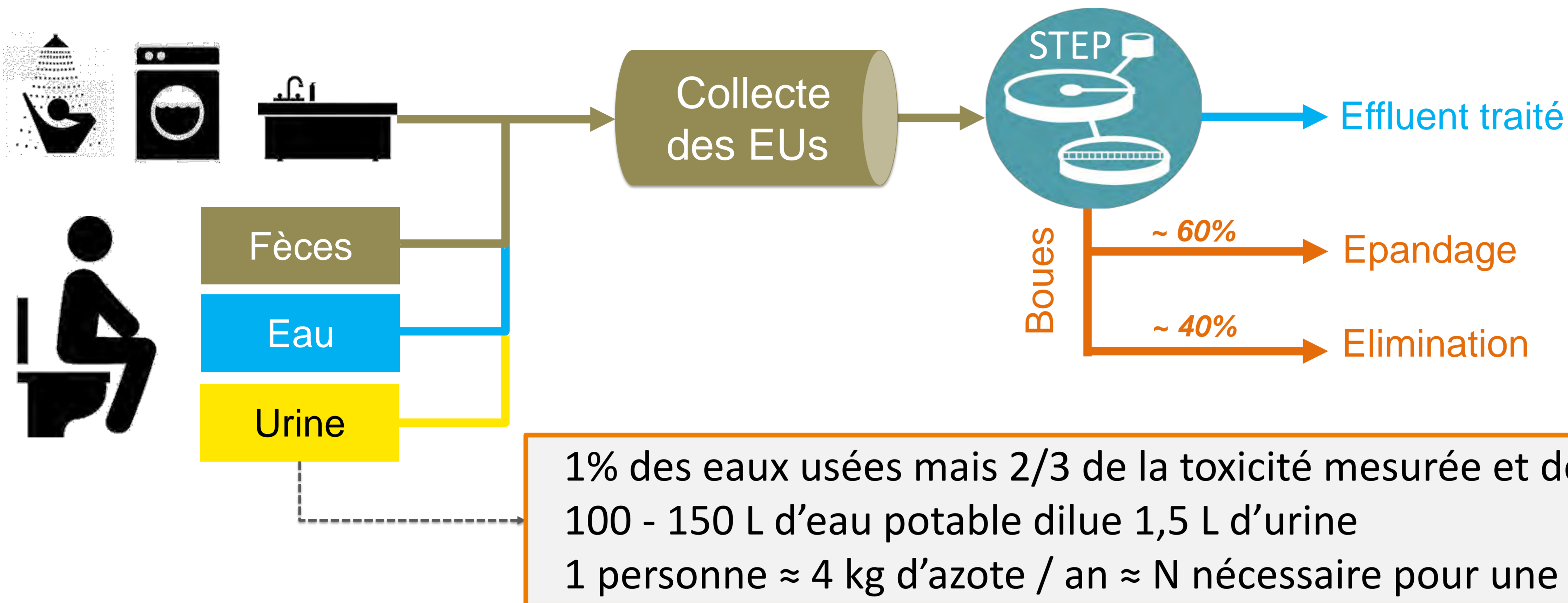


# Projet SMS : Séparation des micropolluants à la source une clef technologique pour un traitement efficace des micropolluants et la récupération des nutriments

Mottier A., Minet A., Cavallé L., Albasi C., Joannis-Cassan C., Etcheverry L., Paul E., Bessiere Y., Mengelle E., Dubos S., Guigui C., Pic JS., Pinelli E., Mouchet F., Silvestre J., Gauthier L., Bonneilh. A, Savart B., Delrieu O., Lorain O., Rhouma M., Depasse J., Vollot M.

## Contexte & problématique

*Devenir des résidus pharmaceutiques dans une STEP conventionnelle*



### Inconvénients :

- Traitement des résidus pharmaceutiques peu efficace
- Déchets peu/pas valorisés
- Consommation d'énergie

## Solution proposée

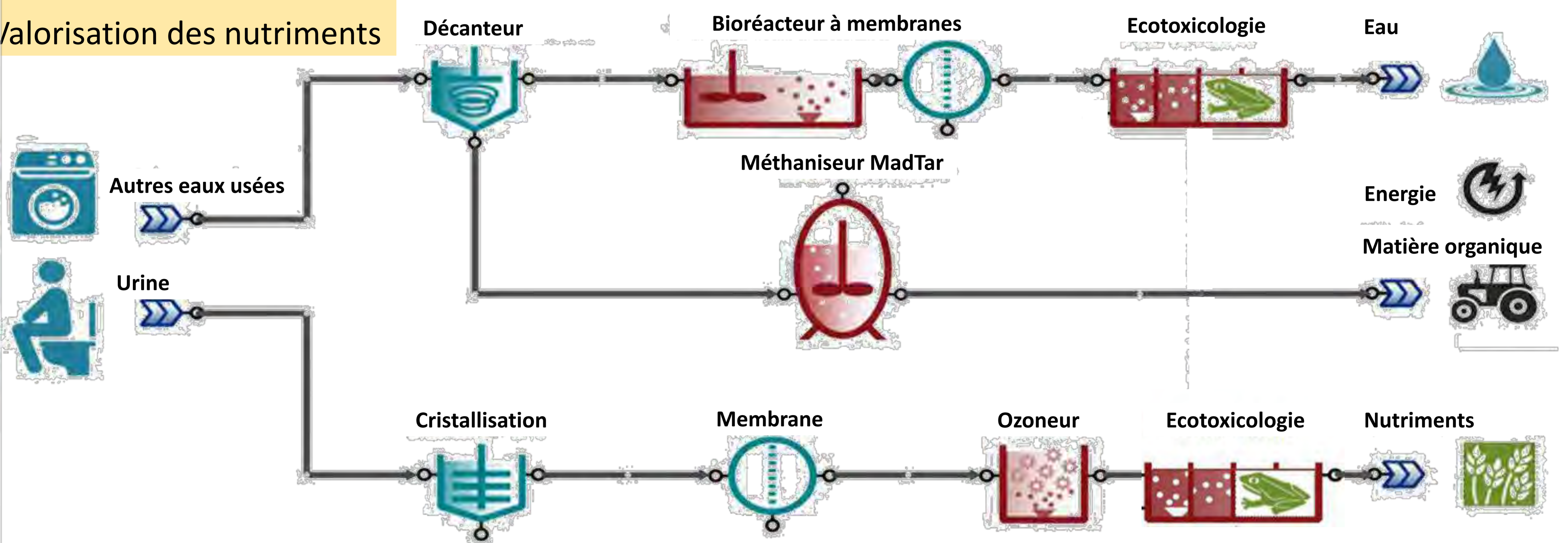
*Séparation à la source et traitements innovants :  
Réduire l'impact de nos effluents*

### Avantages :

- Pas de dilution et de mélanges des eaux
- Facilite le traitement des  $\mu$ polluants
- Valorisation des nutriments

Plusieurs partenaires impliqués dans une démonstration à grande échelle :

- 2 collectivités territoriales, 3 organismes publics de recherche, 4 entreprises
- Pilote implanté sur le site de la STEP (Cugnaux, Haute-Garonne) + expériences en laboratoire



Plateforme SMS sur le site de la STEP de Cugnaux

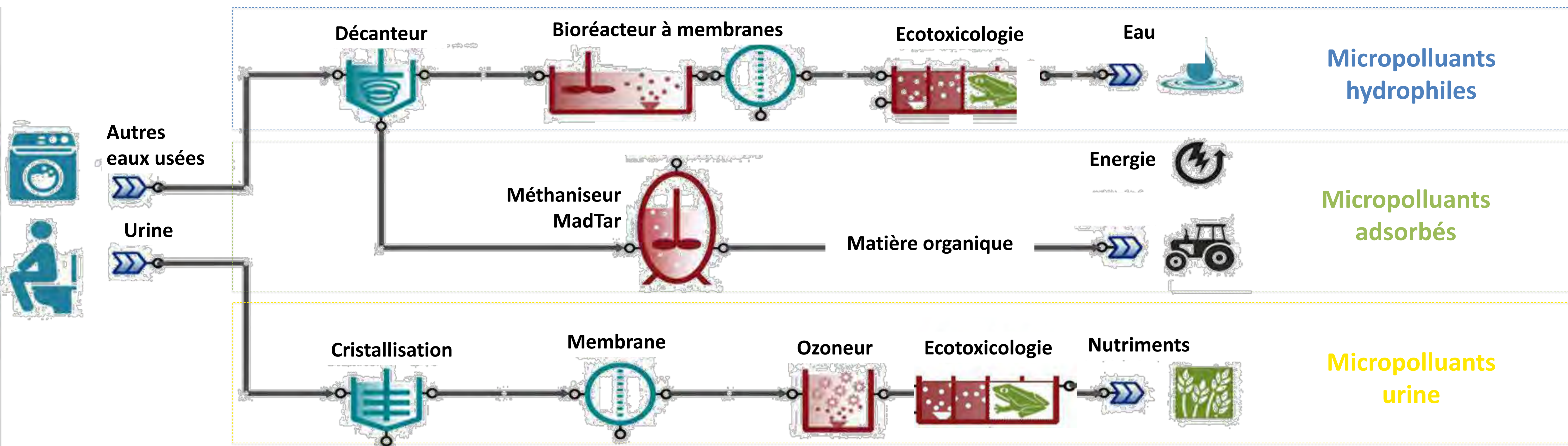


### Résultats attendus :

- Conception de toilettes séparatives
- Bonne qualité physico-chimique
- Abattement des  $\mu$ polluants
- Valorisation des nutriments
- Acceptation socio-économique
- Baisse de l'écotoxicité

## Contexte & problématique

Le projet SMS : un besoin de quantifier les micropolluants sur des matrices diverses et complexes environnementales



### Enjeu : Mesurer l'abatement des μpolluants selon les traitements et les filières proposées par SMS

- Besoin d'une méthode rapide, simple, efficace et applicables à des matrices complexes environnementales
- Développement un pôle de compétences toulousain sur le dosage des μpolluants
- **Quantification interne des μpolluants dans le projet SMS**

### Méthode QuEChERS

*Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe*

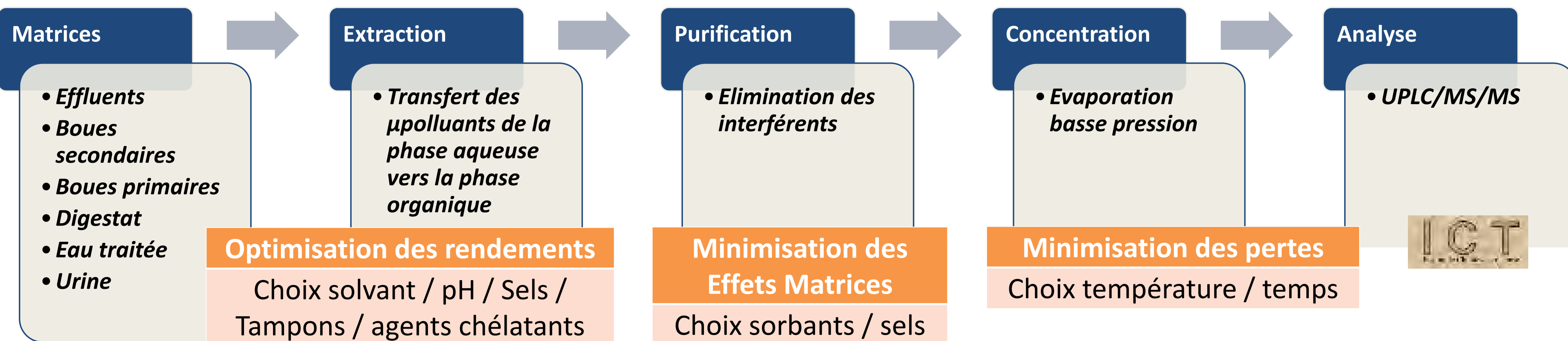
**Méthode appliquée aux pesticides sur les matrices alimentaires**

**Peu d'études sur matrices environnementales**

## Méthode développée

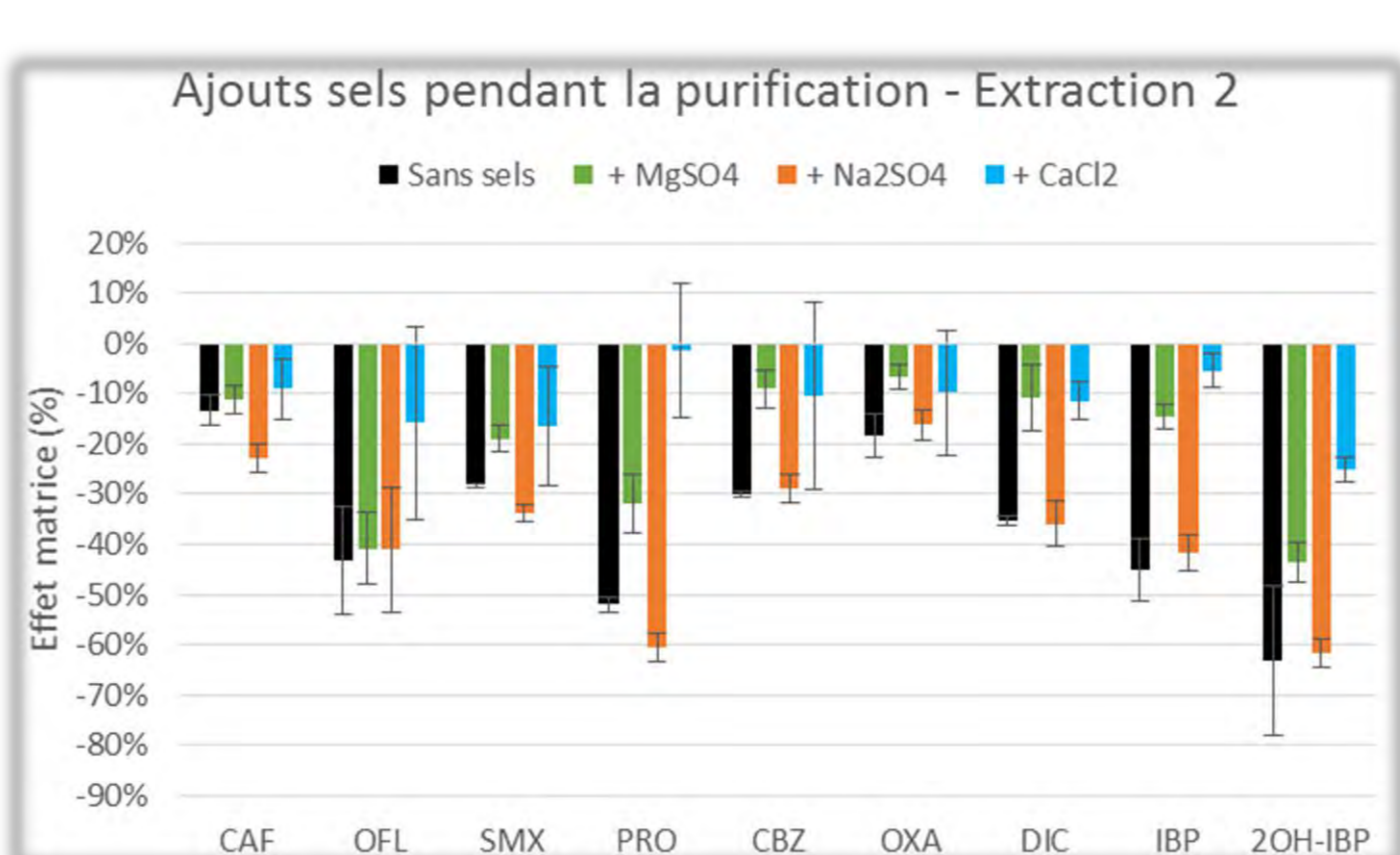
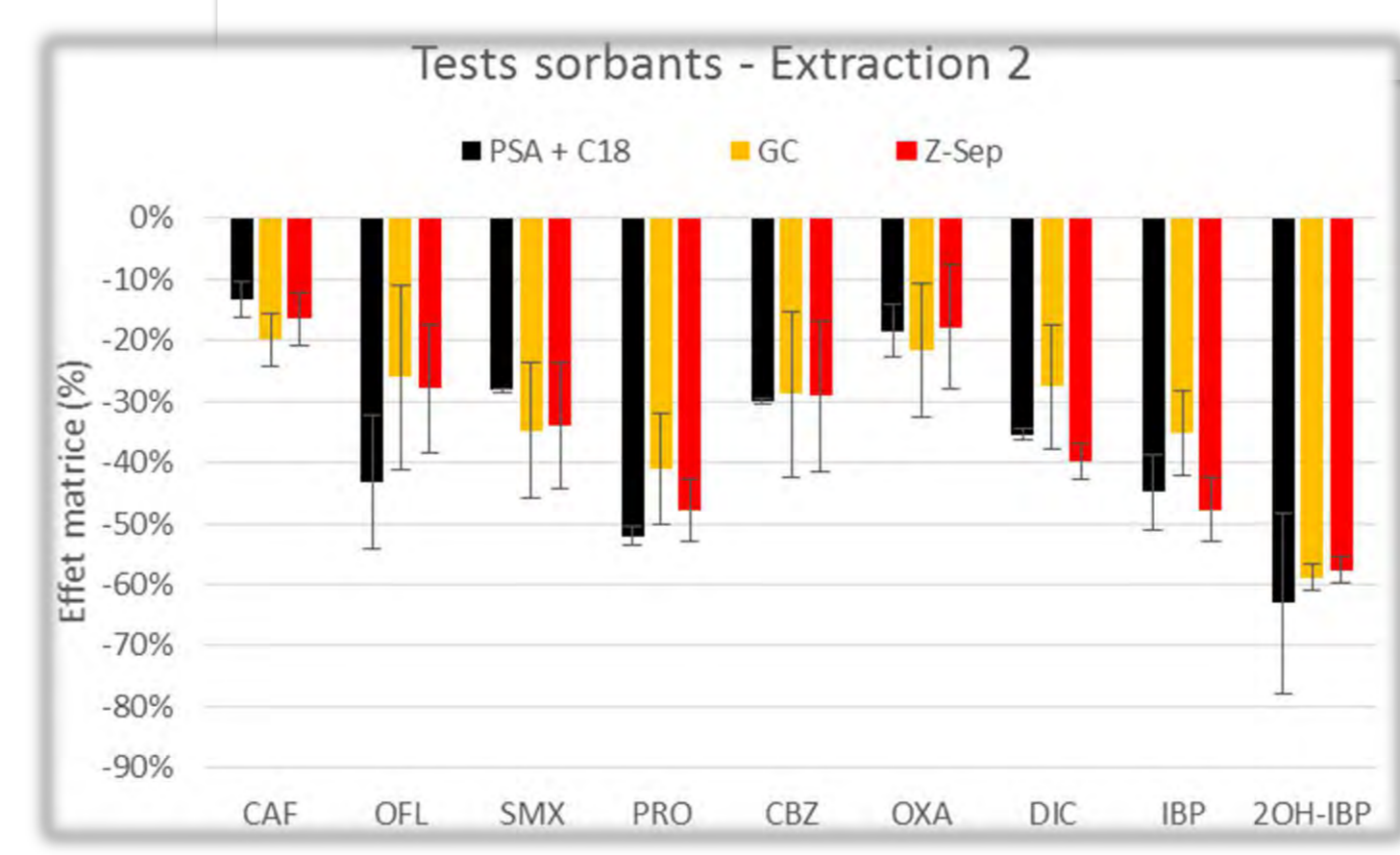
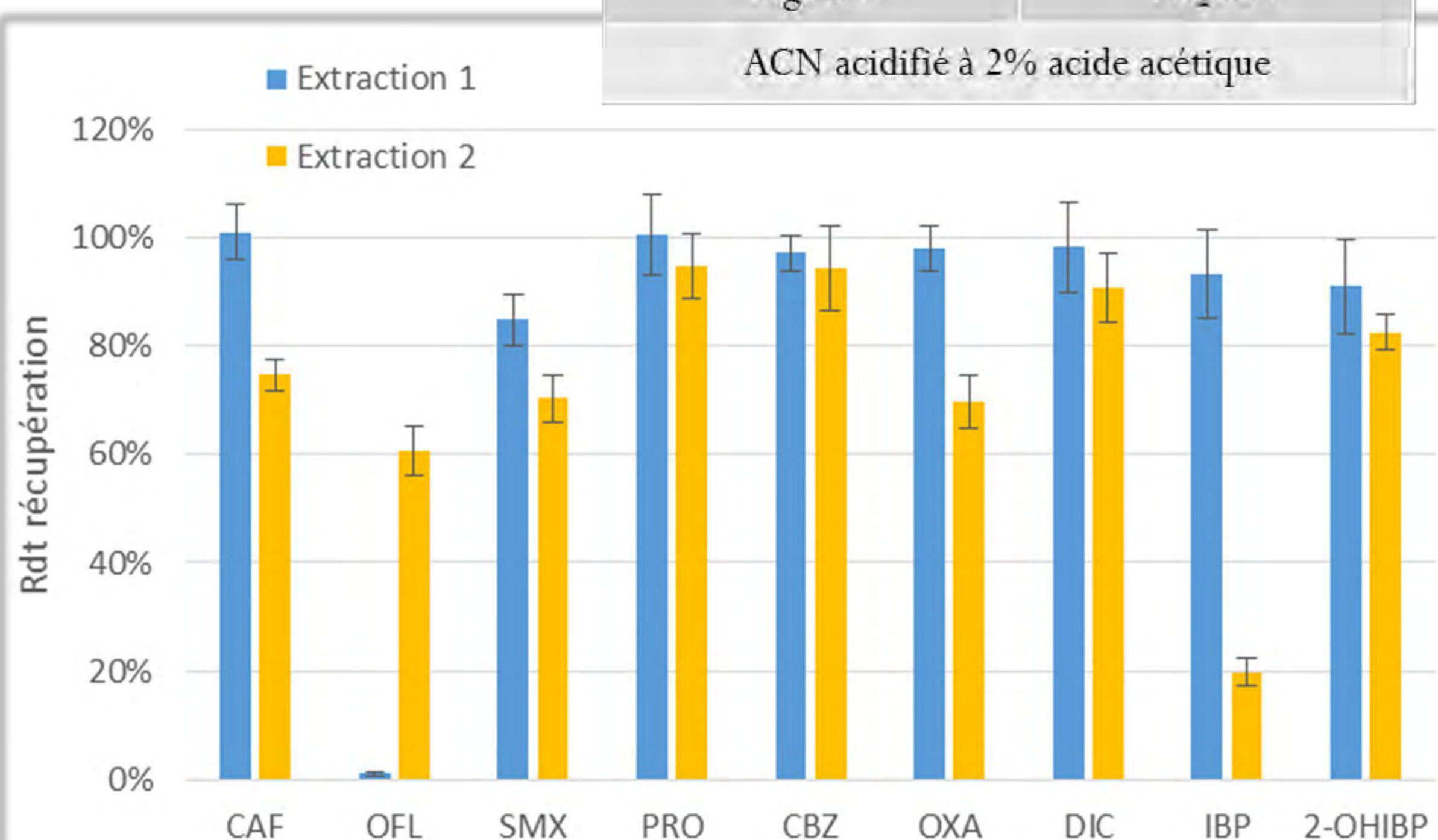
Méthode QuEChERS : Extraction liquide-liquide pour une liste de μpolluants

*Diclofenac Sulfamethoxazole Oxazepam Ofloxacin Ibuprofen 2OH-ibuprofen Carbamazepine Propranolol Caffeine*



2 conditions d'extraction pour récupérer >75%

Extraction 1	Extraction 2
NaAcetate	Ac. Citrique, 1 H <sub>2</sub> O
	Na3Citrate, 2 H <sub>2</sub> O
EDTA	
MgSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
ACN acidifié à 2% acide acétique	



### QuEChERS appliquée aux matrices environnementales

- 2 conditions d'extraction pour obtenir l'ensemble des molécules
- Méthode de quantification fiable et rapide
- **Développement d'un pôle de compétences toulousain sur le dosage des μpolluants au sein du projet SMS**

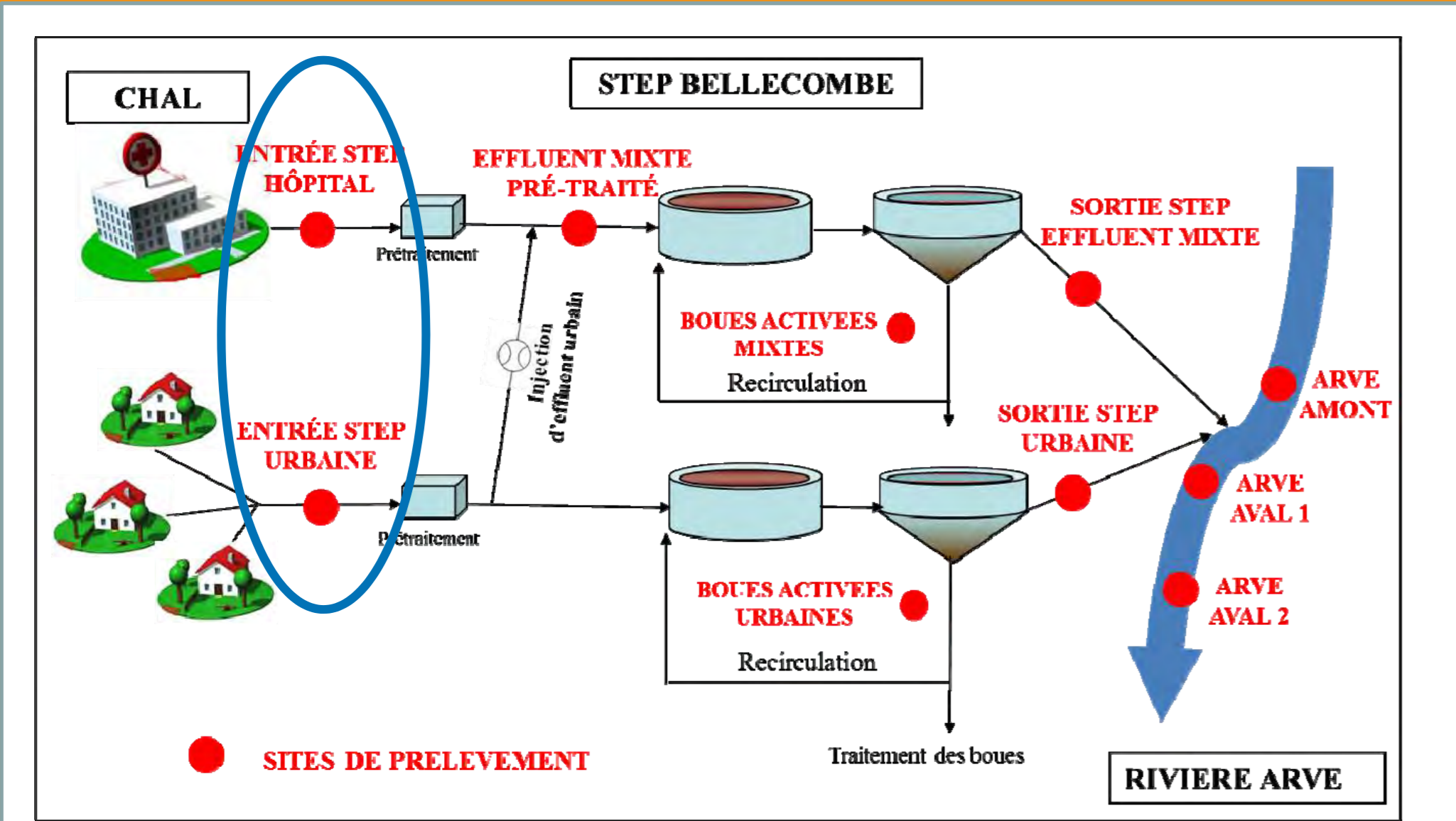
**LES OBJECTIFS**

- mieux connaître les sources de rejets de médicaments, détergents et biocides et leurs processus de métabolisation et de dégradation dans les réseaux d'assainissement urbains et hospitaliers ;
- caractériser les risques sanitaires et environnementaux liés aux deux types d'effluents ;
- identifier les leviers d'actions, en impliquant toute la chaîne de responsabilité d'usage.

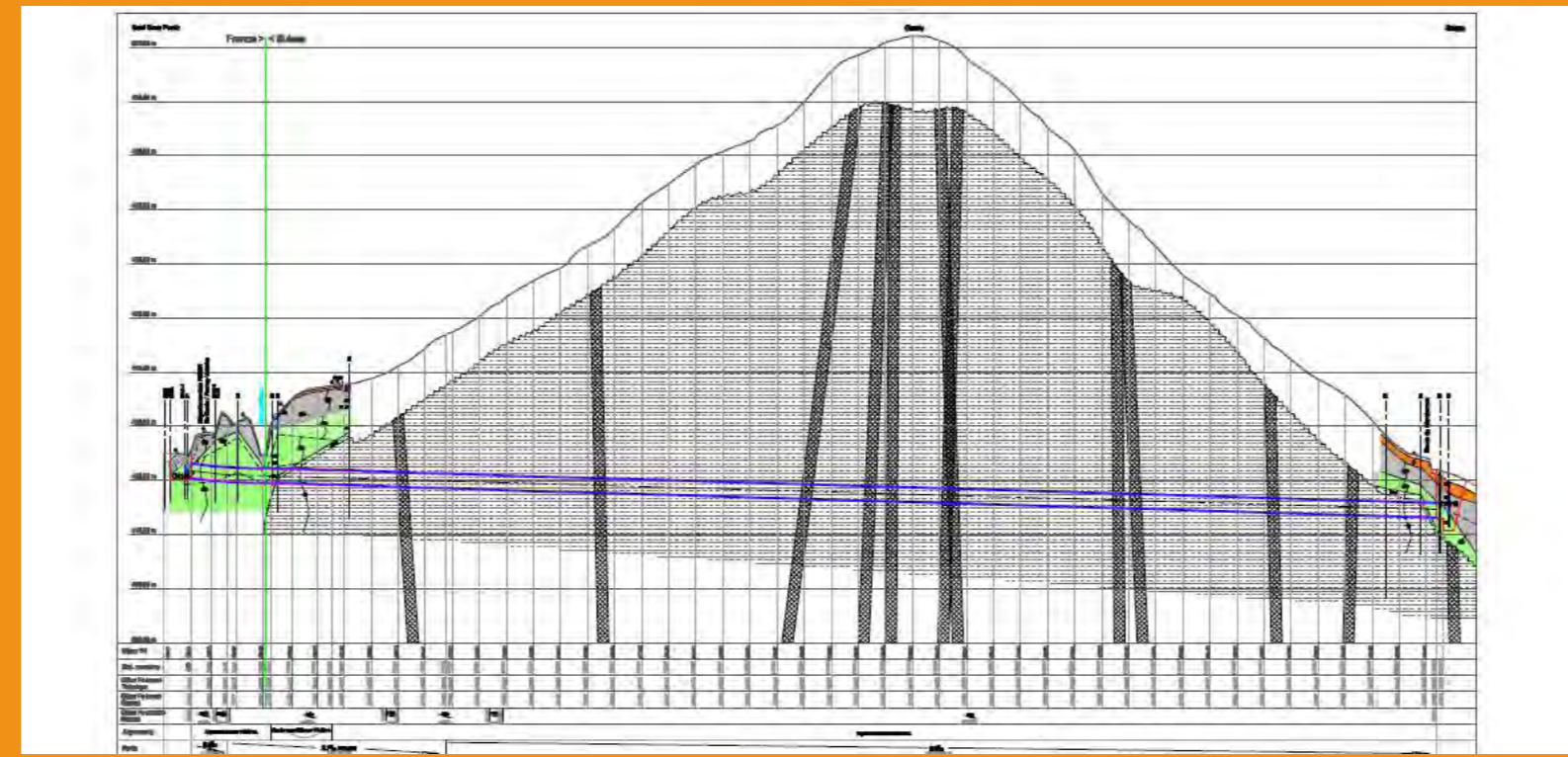


**MODELISATION des flux de résidus de médicaments :**

**Des campagnes de mesure :**



- **STEP Bellecombe :** au pas horaire, en entrées



- **Galerie de Chouilly :** en entrée et sortie d'un tronçon de réseau de 2,7 km (45 min de temps de séjour)

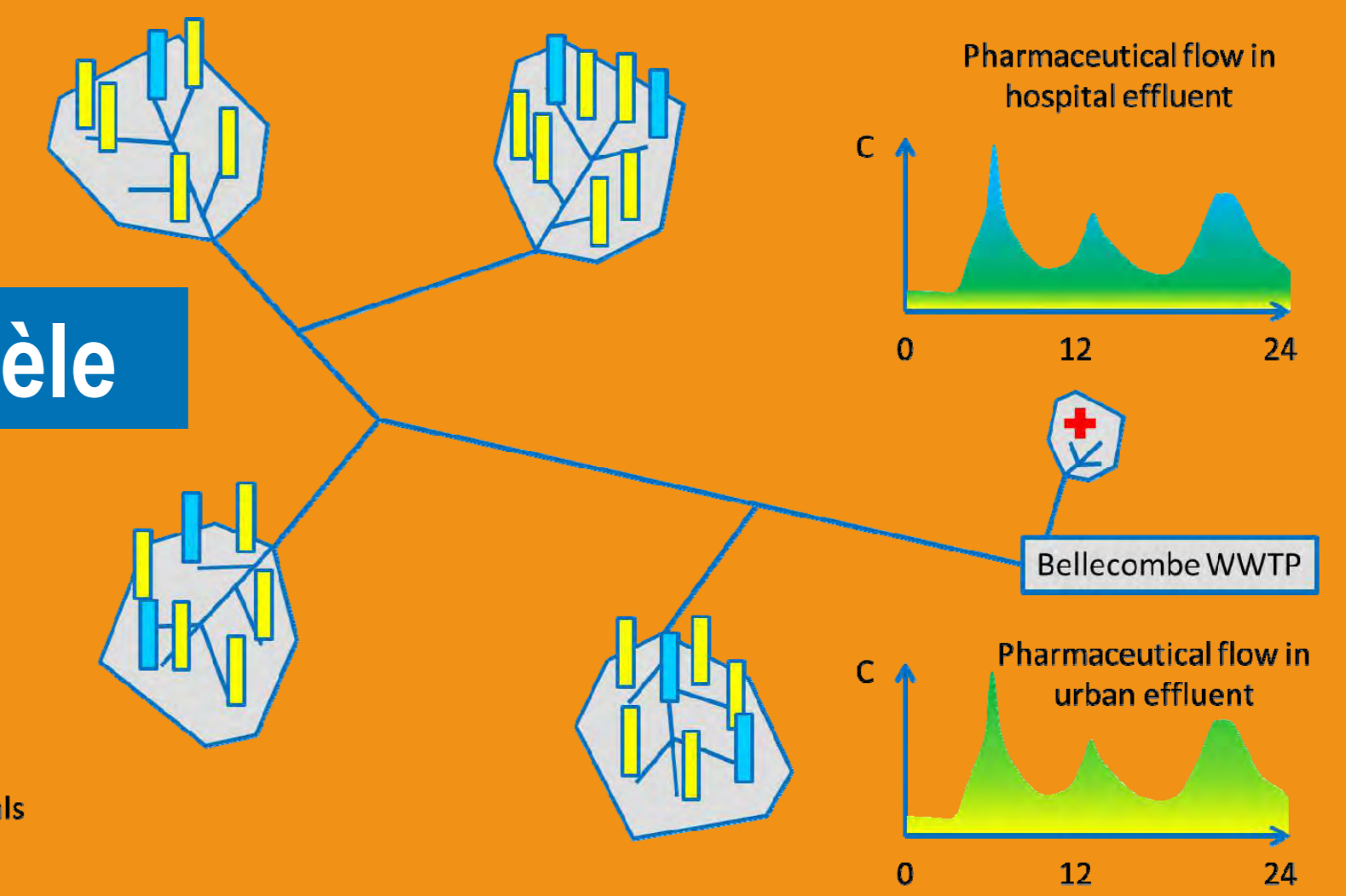
- Analyse de :**
- 9 métabolites du diclofénac
  - 3 métabolites du sulfaméthoxazole

**Un pilote pour étudier les cinétique de dégradation**



**Calage du modèle**

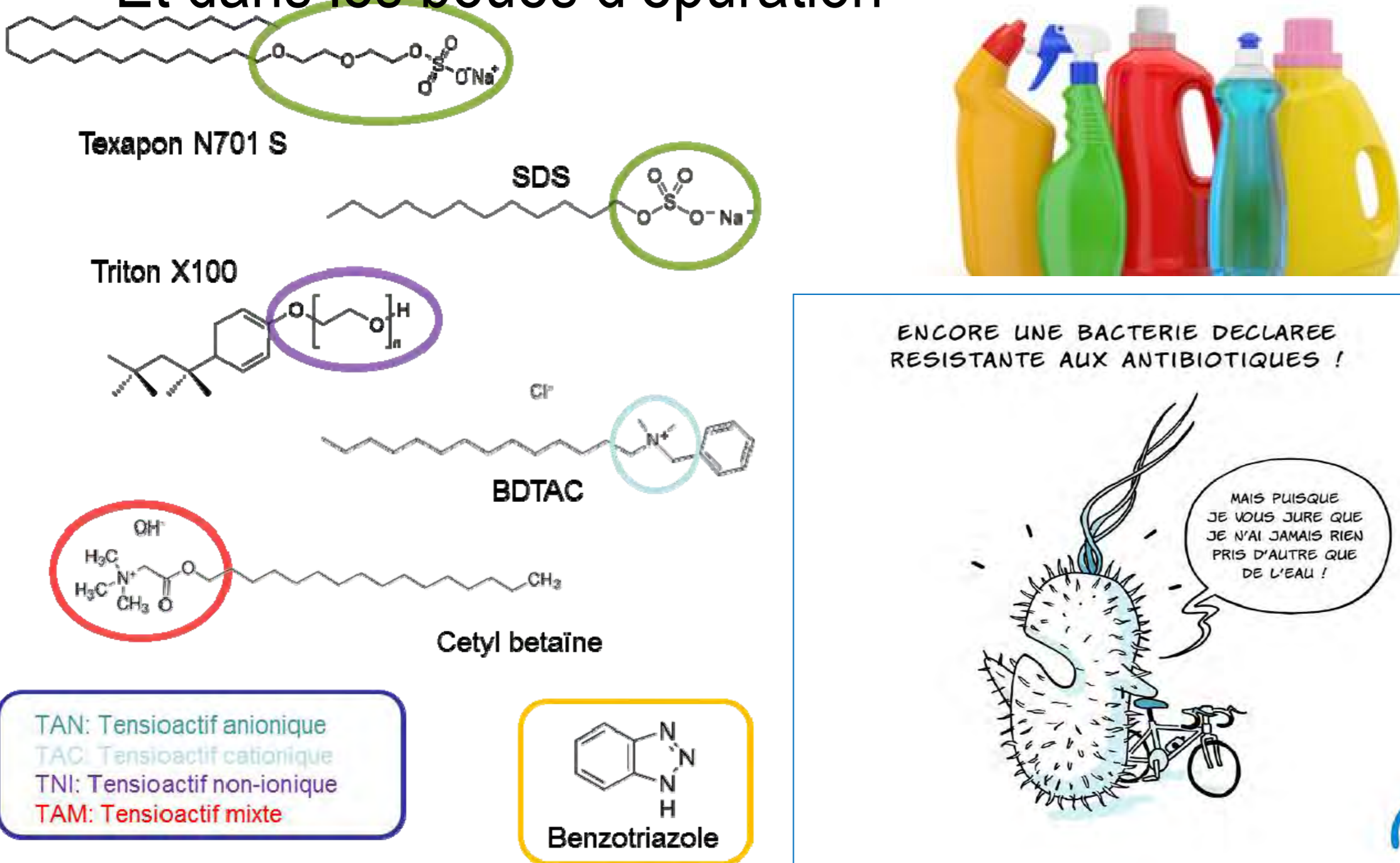
- Sewage discharge which contains pharmaceuticals
- Sewage discharge which contains no pharmaceuticals



**DÉTECTION ET QUANTIFICATION**

**de 16 tensioactifs et biocides de différentes classes et familles :**

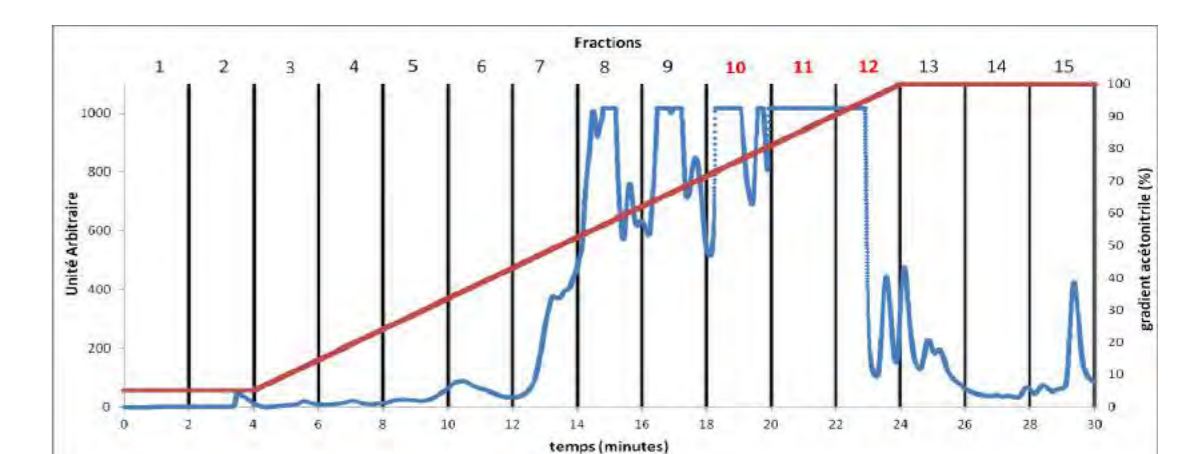
- Dans les eaux usées hospitalières et urbaines,
- Avant et après traitement,
- Et dans les boues d'épuration



**EVOLUTION DES EFFETS BIOLOGIQUES DES EFFLUENTS**

**au cours de leur transport dans le réseau :**

- Campagnes de prélèvement en réseau (galerie de Chouilly)
- Mesure des effets toxiques et perturbateurs endocriniens (PE) sur fractions dissoute et particulaire
- Mesure des effets PE couplée à une « Effect Directed Analysis (EDA) »
- Mesure des intégrons de résistance sur l'eau et le biofilm



**ETUDE DU RÉSISTOME - contribution des différentes sources de pression à la quantité et à la qualité des gènes de résistance :**

- Analyse génomique par pyroséquençage
- Etude en laboratoire pour caractériser les biofilms bactériens issus d'effluents hospitalier, urbain et « naturel » (un site peu anthropisé)



**TROIS APPROCHES DES PRATIQUES pour réduire les rejets de médicaments et détergents à la source**

**Expérimenter la diffusion de supports pédagogiques**

Les supports développés dans MédiATeS : des kits de sensibilisation avec des vidéos dessinées et des ressources documentaires en ligne



- Kit 1 Mieux comprendre**  
Porté par les institutions pour répondre au plus grand nombre
- Kit 2 Amorcer le changement**  
Pour les formateurs et professionnels de santé

[www.medicamentsdansleau.org](http://www.medicamentsdansleau.org)

**Dispositifs techniques et pratiques de soin : usages et devenir des médicaments en contexte urbain**

- Quelles pistes de solutions pour limiter les rejets à domicile ?
- Mise en évidence d'interactions entre dispositifs techniques et usagers en lien avec les rejets
- Entretiens / enquête de terrain

**Mise en évidence de solutions pour limiter les rejets polluants d'un établissement de soin :**

- Etude menée au Centre Hospitalier Alpes Léman [> Rapport en ligne](#)



# GIS

## « Médicaments dans l'environnement ».

### Pourquoi?

Promouvoir les recherches interdisciplinaires. Rendre les connaissances acquises disponibles pour les chercheurs et les acteurs publics ou privés.

Relier les usages et la présence de médicaments dans l'environnement

Identifier les mécanismes d'action des médicaments sur les organismes non cibles et développer des outils de diagnostic

Développer la connaissance et des outils pour les scientifiques et les décideurs publics ou privés

Base de données

Recherche opérationnelle

Analyser la perception et le comportement des consommateurs. Evaluer l'acceptabilité des mesures de gestion des risques

### Avec qui?

20 institutions :  
Universités, BRGM, CNRS, INRA, IRSTEA, INERIS, MEDD, AFB

Développer des approches technologiques et socio-économiques pour réduire la présence de médicaments dans l'environnement

Contact : Florence Geret – [florence.geret@univ-jfc.fr](mailto:florence.geret@univ-jfc.fr)





## SOIGNER SANS POLLUER

### DIMINUONS L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES MEDICAMENTS

#### Introduction

##### PROBLÉMATIQUE

Pour la première fois en France, se réunit sur un territoire précis : le bassin versant de la Moselle et de la Moselotte, au sud des Vosges, l'ensemble des acteurs libéraux (médecins, pharmaciens et vétérinaires) ayant un rôle fondamental en leur qualité de prescripteur d'un outil essentiel pour la santé : le médicament. L'ASOQS, association de médecins libéraux Lorrains créée en 2009, attentive à la promotion de la qualité des soins a considéré qu'elle pouvait avoir un rôle de starter dans la prise de conscience de la population des utilisateurs et des prescripteurs.

##### OBJECTIF

Notre action vise à diminuer l'impact négatif environnemental de molécules pharmaceutiques. Nous privilégierons en amont, le choix de molécules ayant un mieux disant environnemental à effet thérapeutique équivalent, et nous adapterons les quantités prescrites à l'effet souhaité. En aval, notre rôle est d'inciter la population auprès de laquelle nous intervenons, à rapporter dans une filière sécurisée, les MNU sous la responsabilité de nos collègues pharmaciens.

#### Les acteurs

- 48 médecins sur 28 communes
- 24 pharmacies
- 3 vétérinaires
- 55 483 habitants

#### Soigner et se soigner sans polluer

- Prescrire et délivrer la quantité utile à la prise en charge thérapeutique (conditionnement).
- Sensibiliser la population au bon usage du médicament non utilisé (MNU)
- Favoriser chez les prescripteurs la prise en compte de l'aspect environnemental de leur décision.
- Tracer les médicaments jusqu'à leur destruction sécurisée.
- Sensibiliser la population
- Augmenter la qualité de la prescription
- Évaluer l'impact sur l'environnement



## AGIR

### en amont et en aval de la prescription

#### Qui , Quoi , Comment... ?

**Les 3 professions réglementairement habilitées à la prescription du médicament**

• **Médecins • Pharmaciens • Vétérinaires**

L'adhésion ou non des professionnels à cette approche de l'éco-prescription sera mesurée par l'**observation d'indicateurs précis** : volume des MNU rapportés, modification des prescriptions.



#### Quelle action pour le médecin ?

- Disposer un **chevalet ECOP** sur son bureau.
- Mettre en évidence l'affiche : «**stop aux médocs en stock** ».
- Apposer le **tampon** « retour des MNU » sur toutes les ordonnances.
- Privilégier la molécule à **plus faible indice PBT** (à efficacité thérapeutique équivalente).



#### Quelle action pour le pharmacien ?

Promouvoir lors de la délivrance du traitement l'**attitude éco-responsable** de la population.



#### Quelle action pour le vétérinaire ?

Promouvoir vers les éleveurs les **actions préventives** non médicamenteuses, particulièrement en parasitologie.



Ensemble bougeons les lignes  
**Eco prescrivons !**



## DOMINEAU est un outil partagé :

- Développé par le GRAIE, à partir de la structure de la base de données du réseau européen NORMAN
- avec le soutien de l'Onema (désormais AFB), dans le cadre de l'appel à projets national « Lutte contre les micropolluants des eaux urbaines : innovations et changements de pratiques »,
- en appui sur le site pilote de Bellecombe -SIPIBEL sur les effluents hospitaliers et stations d'épuration urbaines
- avec la participation des projets Rempar, Lumieau, Cosmet'eau et SMS

## Mutualiser les efforts de développement d'un outil base de données

## Contribuer à la dynamique d'échange inter-projets

## Déjà 5 projets utilisateurs :

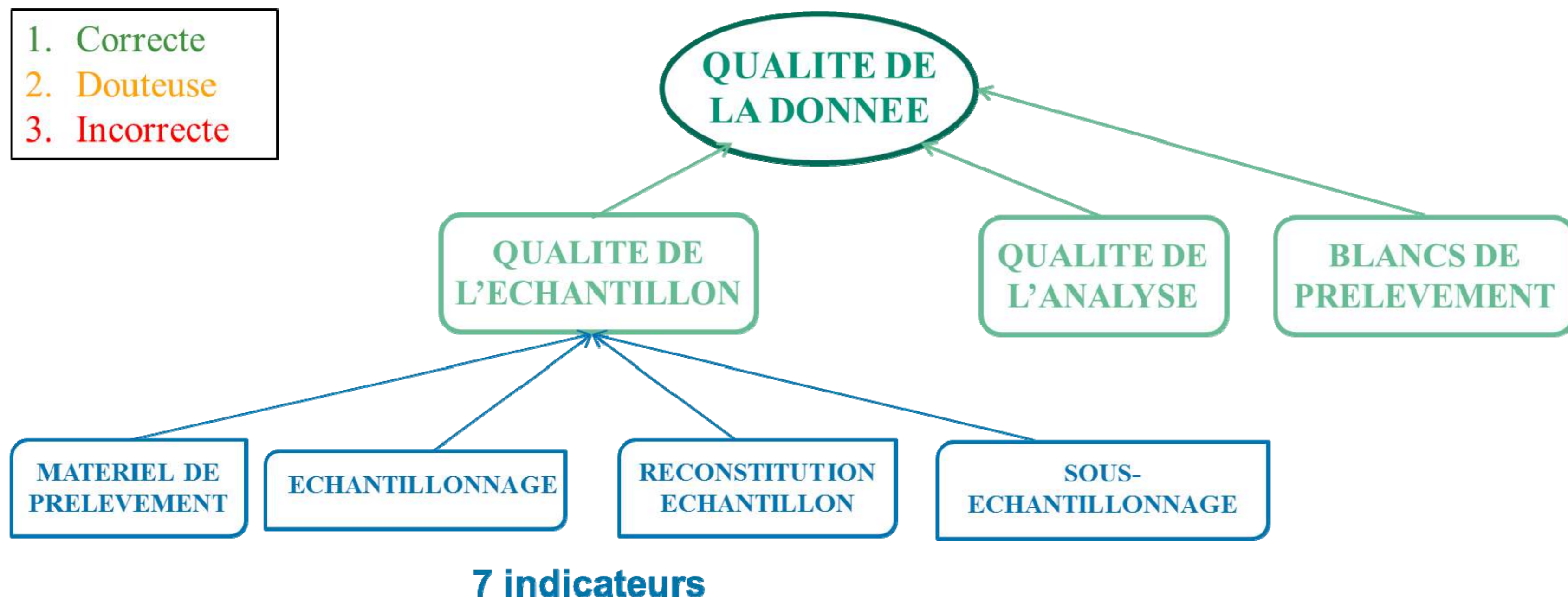


... Et vous ?



## DOMINEAU permet :

- de stocker des données physico-chimiques (classiques et micropolluants) des données biologiques (microbiologie, bioessais, indices hydrobiologiques)
- de qualifier ces données à partir de différents critères



## UN OUTIL ACCESSIBLE A TOUS

- Développé sous Excel (plus accessible que Access)
- Des tutoriels vidéo : présentation, modification et consultation
- Un dictionnaire des champs pour faciliter le partage



Contact : Graie - [www.sipibel.org](http://www.sipibel.org)

## STRUCTURE DE LA BASE

1 dossier « DOMINEAU »  
composé de 4 classeurs :

ID	Sampling point	ID Site	Site	Sample matrix	Pressure
SP_0001	EAU BRUTE HOPITAL ANNEMASSE	SS_0001	Hôpital d'Annemasse	Wastewater - raw	Hospital
SP_0002	EFFLUENT FROMAGERIE	SS_0002	Fromagerie	Wastewater - treated	Industrial
SP_0003	ENTREE STEP BELLECOMBE HOPITAL	SS_0003	STEP Bellecombe	Wastewater - raw	Hospital
SP_0004	ENTREE STEP BELLECOMBE URBAIN	SS_0004	STEP Bellecombe	Wastewater - raw	Urban
SP_0005	SORTIE STEP BELLECOMBE HOPITAL	SS_0005	STEP Bellecombe	Wastewater - treated	Hospital
SP_0006	SORTIE STEP BELLECOMBE URBAIN	SS_0006	STEP Bellecombe	Wastewater - treated	Urban
SP_0007	SORTIE STEP OCYBELLE	SS_0007	STEP Ocybelle	Wastewater - treated	Urban
SP_0008	SORTIE STEP VILLETTE	SS_0008	STEP Villette	Wastewater - treated	Urban
SP_0009	ARVE AMONT	SS_0009	Arve	Surface freshwater	River
SP_0010	ARVE AYVAL 1	SS_0010	Arve	Surface freshwater	River
SP_0011	ARVE AYVAL 2	SS_0011	Arve	Surface freshwater	River
SP_0012	ARVE ETREMBIERES	SS_0012	Arve	Surface freshwater	River
SP_0013	ARVE JONCTION	SS_0013	Arve	Surface freshwater	River
SP_0014	RHONE AMONT	SS_0014	Rhône	Surface freshwater	River
SP_0015	RHONE CHANCY	SS_0015	Rhône	Surface freshwater	River
SP_0016	STATION VESSY	SS_0016	Station Vessy	Groundwater	Urban
SP_0017	PUITS VEYRIER	SS_0017	Puits Veyrier	Groundwater	Urban
SP_0018	PUITS CAROUGE	SS_0018	Nappe du Genevois	Groundwater	Urban
SP_0019	PUITS SACONNEX	SS_0019	Nappe du Genevois	Groundwater	Urban
SP_0020	PUITS CRACHE	SS_0020	Nappe du Genevois	Groundwater	Urban
SP_0021	BOUE ACTIVE STEP BELLECOMBE HOPITAL F2	SS_0021	STEP Bellecombe	Sludge	Hospital
SP_0022	BOUE ACTIVE STEP BELLECOMBE URBAIN F1 F2	SS_0022	STEP Bellecombe	Sludge	Urban
SP_0023	BOUE ACTIVE STEP BELLECOMBE URBAIN F1	SS_0023	STEP Bellecombe	Sludge	Urban
SP_0024	BOUE ACTIVE STEP BELLECOMBE URBAIN F3	SS_0024	STEP Bellecombe	Sludge	Urban
SP_0025	BY PASS STEP BELLECOMBE	SS_0025	STEP Bellecombe	Combined sewer overflows - raw	Urban
SP_0026	REALIMENTATION VESSY	SS_0026	Nappe du Genevois	Groundwater	Urban

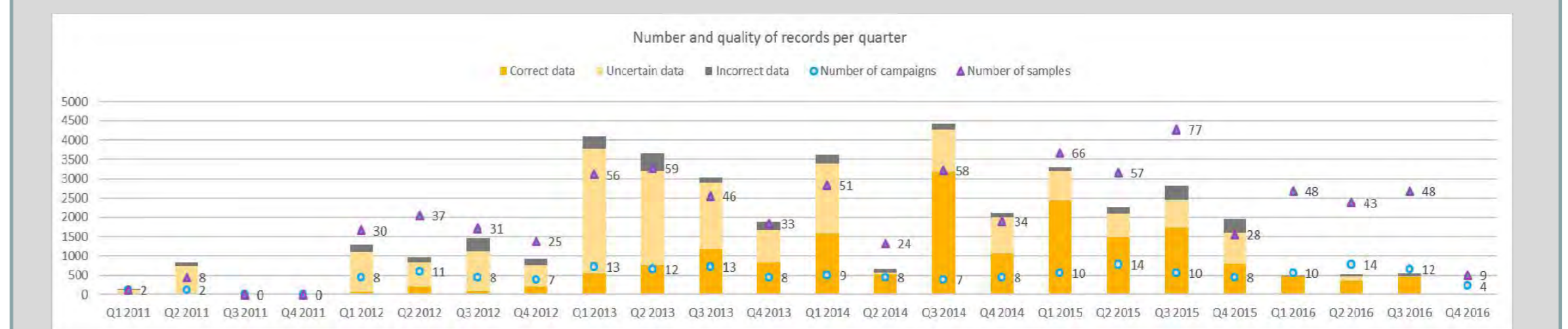
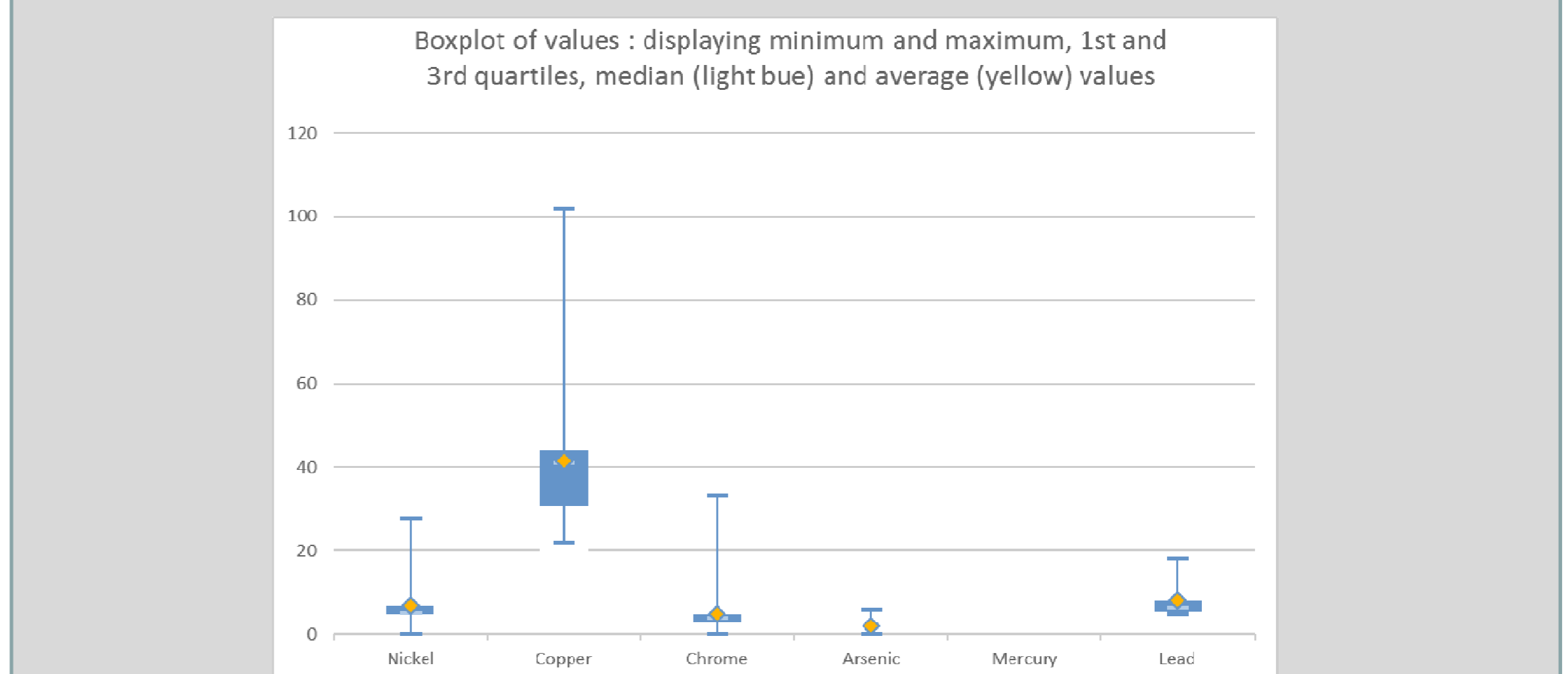
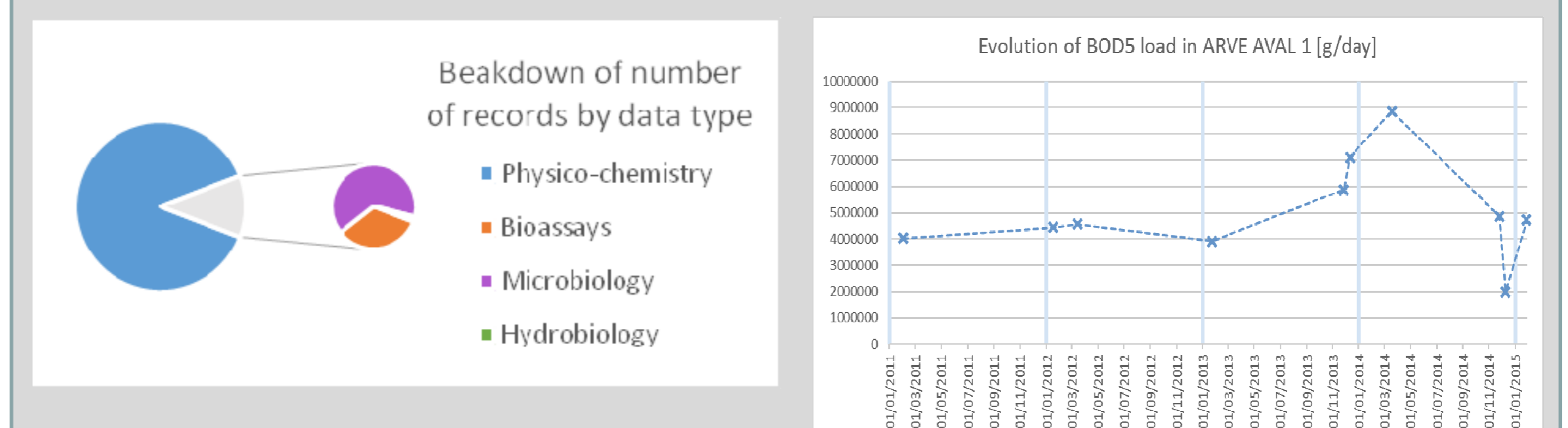
1-Sites-parameters-and-methods  
> Points de prélèvement  
> Paramètres analysés  
> Méthodes d'analyse

2-Campaigns-and-results  
> Campagnes de mesure  
> Echantillons prélevés  
> Résultats d'analyses

3-Statistics-and-graphics  
Des statistiques et des graphiques automatiques :

- Indicateurs d'avancement d'un projet : nombre de campagnes, de points de prélèvements, de données,
- Une première exploitation des résultats pour présenter les résultats aux partenaires : comparaisons de points de prélèvement, de paramètres, statistiques générales

Records	Correct data	Uncertain data	Incorrect data	Campaigns	Samples	Sampling points
44 732	18 001	23 008	3 723	201	893	47
	40%	51%	8%			



Extraction\_Matlab-R

## Les médicaments et l'environnement

Notre but à travers ce site est d'informer le grand public sur la problématique des résidus de médicaments présents dans l'environnement, en donnant l'ensemble des informations aujourd'hui disponibles et accessibles par les scientifiques.

EN SAVOIR PLUS

## Pourquoi des résidus de médicaments sont retrouvés dans l'environnement ?



### Les produits pharmaceutiques

Les produits pharmaceutiques sont des substances chimiques, naturelles ou synthétiques utilisés à des fins médicales pour un usage humain ou vétérinaire. Ils ont des propriétés physiques et chimiques spécifiques.

[Voir la suite](#)



### Le cycle de vie

L'ensemble des phases du cycle de vie du médicament, de sa conception à sa consommation, joue un rôle dans sa présence dans l'environnement. Il est essentiel que, les acteurs de chaque étape du cycle de vie, soient vigilants aux rejets.

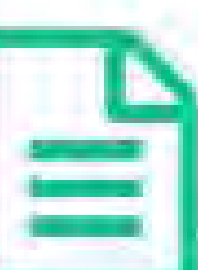
[Voir la suite](#)



### Environnement

Trois sources de contamination sont aujourd'hui bien connues. L'ensemble des compartiments environnementaux peuvent être exposés aux résidus de médicaments et induire des effets néfastes sur les organismes. Plus de 350 molécules ont déjà été retrouvées.

[Voir la suite](#)



### La réglementation

Peu de réglementation existe, toutefois il existe des plans et programmes visant à réduire la présence des résidus de médicaments dans l'environnement.

[Voir la suite](#)



### Santé

La présence des résidus de médicaments peut induire des effets directs et indirects sur les organismes. Cependant, pour l'instant aucun risque pour la santé humaine n'a été avéré.

[Voir la suite](#)



### Liste des résidus retrouvés dans l'environnement

Liste des résidus de médicaments retrouvés dans l'environnement à travers le monde, établie à partir d'études scientifiques.

[Voir la suite](#)

## Les bonnes pratiques

Valoriser les bonnes pratiques existantes en France mais aussi à travers le monde, dans le but de réduire les concentrations en résidus de médicaments retrouvés dans l'environnement.

## Actualités récentes

### Association Santé Environnement France

ASEF : Association Santé Environnement France, est une association de près de 2500 médecins en France qui réalisent des enquêtes, des études, des conférences sur différents sujets en lien avec la santé et l'environnement.

[En savoir plus](#)



### Le Comité pour le Développement Durable en Santé

C2DS : Le Comité pour le Développement Durable en Santé rassemble des établissements de santé et médico-sociaux de tout type d'activité et de tout statut juridique confondus. En 2016, il compte environ 500 adhérents.

[En savoir plus](#)

Avec le concours de

**La Région**  
Auvergne-Rhône-Alpes



Site complet et consultable à l'adresse suivante : [resimede.info](http://resimede.info)

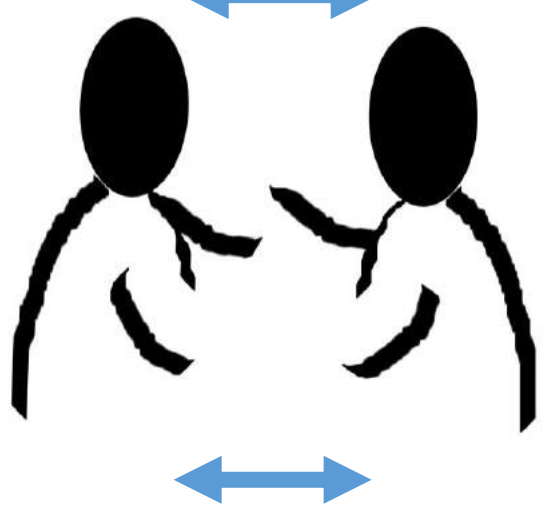
# Micro Megas



## EAUX PLUVIALES - Rôle des techniques alternatives sur la gestion des micropolluants dans les Rejets Urbains de Temps de Pluie : Comparaison système centralisé / système à la source

### Questions traitées

Échanger  
Co-construire



**Que peut-on attendre de différentes techniques alternatives de gestion des eaux pluviales à la source ?**

Réduction des flux d'eau ? de micropolluants ? facilité d'entretien ? Pérennité des ouvrages ? Coûts ?  
Quelle pertinence par rapport à des techniques centralisées ?

**Quelles sont les perceptions et représentations de ces dispositifs et des micropolluants de la part les usagers et les gestionnaires des ouvrages ?**

Perceptions de nature à impacter le fonctionnement des systèmes eux-mêmes ou à permettre une inflexion des pratiques liées aux dispositifs ?

**Quels outils prescriptifs mettre en place pour un Maître d'ouvrage ? (planification, conception, gestion)**

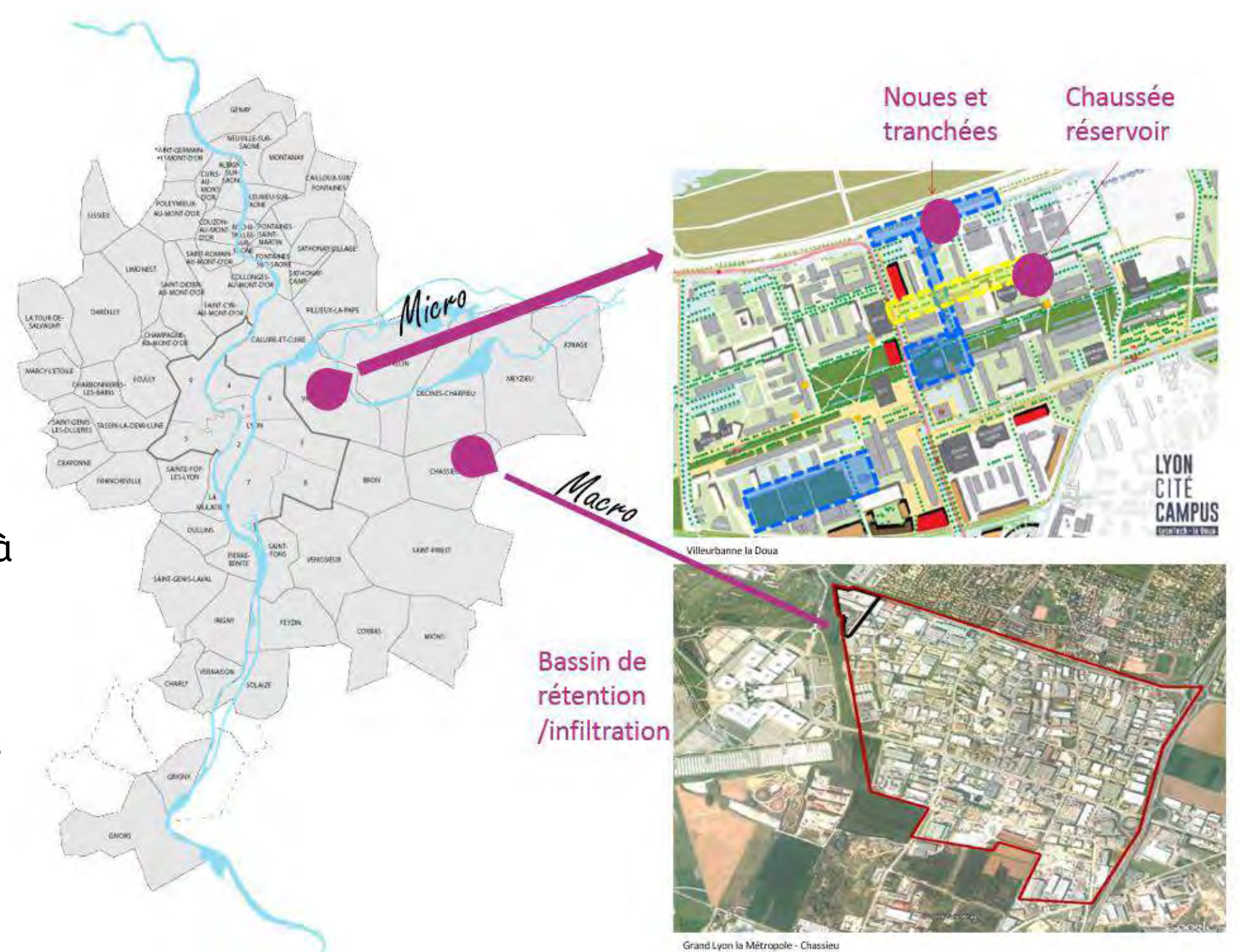
### Organisation :

**Principes :** Mêler étroitement **compétences de recherche** (en sciences sociales et sciences pour l'ingénieur) et **compétences opérationnelles**

### Tâches du programme

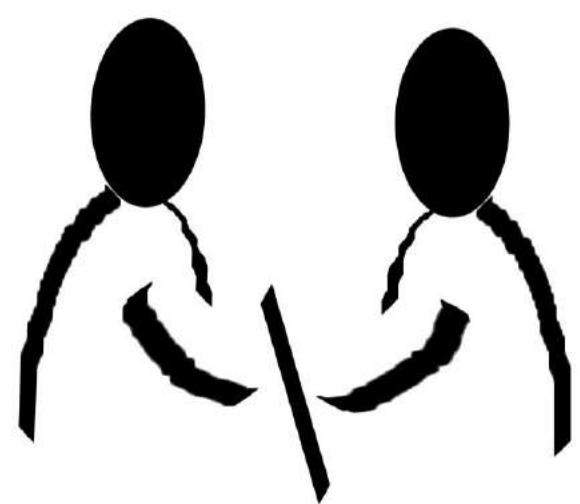
- PILOTAGE (Tâche 1 : Méthodologie et coordination interne)
- SYSTEME d'INFORMATION
  - Tâche 2 : Suivi expérimental des dispositifs centralisés et à la source
  - Tâche 3 : Caractérisation des perceptions des micropolluants et des dispositifs techniques
- VALORISATION & TRANSFERT des résultats et connaissances (Tâche 4)

Le projet s'appuie sur **deux sites principaux** sur la Métropole de Lyon, afin de mieux quantifier les flux d'eau (débits) et de micropolluants issus de systèmes centralisés et à la source et de constituer une base de données permettant d'asseoir des tendances en termes de comparaison de ces deux systèmes.



Permettre l'appropriation

### Attendus :



**Scientifiques :** Développement de méthode de suivi des dispositifs, compréhension du fonctionnement hydrologique et environnemental des dispositifs, mise en place d'indicateurs de bon fonctionnement

**Opérationnels :** prescriptions pour adoption, conception, réalisation et gestion des systèmes pour limiter les émissions ou rejets dans les milieux, des procédures de suivi métrologique simplifiés

### ZOOM SUR QUELQUES LIVRABLES

- Guide méthodologique pour l'évaluation *a posteriori* de la performance des ouvrages de maîtrise à la source du ruissellement
- Méthodologie pour l'évaluation des performances des systèmes
- Définition des protocoles d'expérimentations et mode d'exploitation des mesures (V1 novembre 2015)
- Rapports de suivis des sites et tendances en termes d'efficacité en lien avec les usages et l'entretien (à 18, 36 et 42 mois)
- Résultats de l'enquête de perception auprès des maîtres d'ouvrage et des gestionnaires à Lyon et à Nantes ( Aout 2016)
- Résultats de l'enquête par questionnaire auprès du public et des riverains des deux zones d'étude à Lyon (à 24 mois)



[www.micromegas-lyon.org](http://www.micromegas-lyon.org)

Informations/contacts : [laetitia.bacot@graie.org](mailto:laetitia.bacot@graie.org)

Ce projet lancé en Mars 2015 (Fin du programme : Mars 2019) a été élaboré et sera mené en concertation avec 2 projets complémentaires autour des eaux pluviales ROULEPUR ET MATRIOCHKAS au sein du SOERE **URBIS** rassemblant les observatoires **ONEVU** à Nantes, **OPUR** à Paris et **OTHU** à Lyon



eaux pluviales, gestion à la source, ville, micropolluants, performances, perceptions, acteurs, suivis, méthodes, métrologie innovante ...

---

# **SUPPORTS D'INTERVENTIONS ET RESUMÉS**

---



## **L'État des lieux santé-environnement de la région Auvergne-Rhône-Alpes**

---

Lucie ANZIVINO, *Observatoire Régional de Santé (ORS)*  
Xavier OLNLY, *Cerema*



# ***L'État des lieux santé-environnement de la région Auvergne-Rhône-Alpes***

---

Lucie ANZIVINO, *Observatoire Régional de Santé (ORS)*

Xavier OLNLY, *Cerema*

## **RÉSUMÉ**

L'environnement joue un rôle majeur sur la santé des habitants. Son altération, souvent insidieuse, participe à l'expression de pathologies parfois très lourdes. La santé environnementale vise à caractériser et réduire les impacts liés aux conditions de vie et à la qualité des milieux sur la santé.

Le Plan National Santé Environnement (PNSE), décliné en plans régionaux, souhaite répondre aux interrogations des Français sur les conséquences sanitaires à court et moyen terme de l'exposition à des pollutions de leur environnement.

Afin de prendre en charge les enjeux sanitaires décrits par le PNSE3, la détermination des orientations du Plan Régional Santé Environnement 3 (PRSE) nécessite au préalable un état des lieux de la santé environnementale en s'attachant à réduire les inégalités territoriales par une priorisation des interventions de proximité.

Cet état des lieux permet de décrire le territoire en rassemblant des informations objectives sur la qualité de l'environnement et ses déterminants socio-économiques ainsi que sur l'état de santé de la population vivant dans cet environnement.

Il doit mettre en avant les singularités territoriales et a vocation à servir de support pour partager un diagnostic avec les personnes les plus directement concernées par la thématique afin de les inciter à s'engager dans une démarche de progrès. Il doit mettre en avant les spécificités territoriales locales et a vocation à être partagé au cours de consultations auprès des acteurs.

La réalisation de l'état des lieux préalable à l'élaboration du PRSE3 a été confiée au Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema)

ainsi qu'aux Observatoires régionaux de la santé (ORS) d'Auvergne et de Rhône-Alpes par l'ARS Auvergne-Rhône-Alpes et la DREAL Auvergne- Rhône-Alpes.

Pour l'élaboration de cet état des lieux, la première étape est le choix de descripteurs et de déterminants de santé liés à l'environnement. Il est constitué de fiches synthétiques des enjeux thématiques environnementaux et sanitaires, présentées sous forme de cartographies reprenant les éléments statistiques essentiels à l'échelle des bassins de vie ou des communes. La sélection des déterminants et des indicateurs de santé est basée sur les enjeux en santé environnementale incontournables, la disponibilité et l'accessibilité des indicateurs aux échelles d'intérêt définies (commune, bassin de vie, région, France métropolitaine), la qualité des données (fiabilité de la donnée, représentativité, cohérence spatiale/ temporelle) et les déterminants relatifs à des problématiques émergentes et/ou identifiées comme prioritaires dans le PNSE3.

S'il est avéré que des liens de causes à effets entre qualité de l'environnement et santé existent, et qu'ils peuvent parfois être objectivés, la complexité des mécanismes d'exposition (voies d'exposition, multi- et co-exposition, comportements, dimensions spatio-temporelles...) nécessite d'envisager le rapprochement environnement-santé avec certaines précautions. Ces précautions impliquent de considérer un ensemble suffisamment large de déterminants de la santé et de pathologies associées ou potentiellement associées. À ce jour non exhaustif, faute d'informations, de connaissances scientifiques ou de recul sur les interactions environnement-santé pour certaines thématiques, cet état des lieux a vocation à s'enrichir progressivement, tout au long de la vie du PRSE.





# L'ÉTAT DES LIEUX SANTÉ-ENVIRONNEMENT DE LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES



Lucie Anzivino – ORS Auvergne-Rhône-Alpes  
Xavier Olny - Cerema



## Le besoin d'un diagnostic territorial

- Suite aux bilans PNSE2/PRSE2, nécessité de
  - mieux définir et partager les *priorités*,
  - éclairer le *choix* des mesures et actions,
  - mieux répondre aux enjeux *nationaux* et *régionaux*
  - améliorer l'*appropriation* de ces enjeux par les territoires

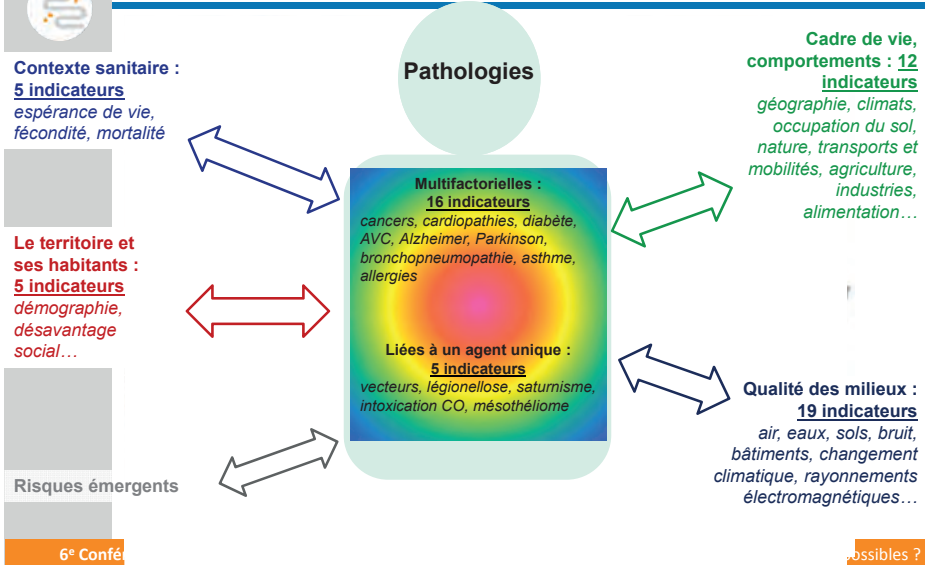
### L'Etat des Lieux :

- une **méthodologie nationale** (déterminants de santé)
- un **support d'échange** mis à disposition de l'ensemble des acteurs
- une **base factuelle de connaissances** de l'état environnemental et sanitaire des territoires

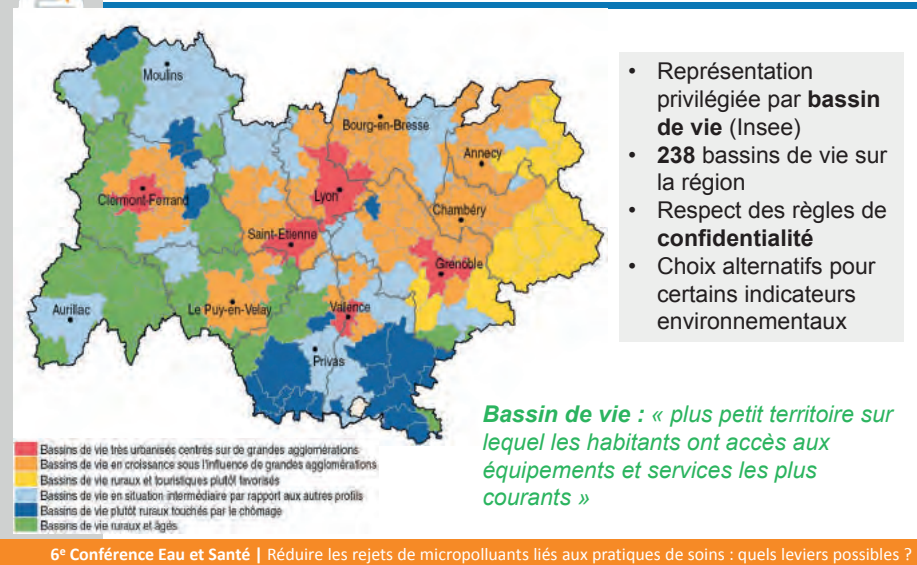
6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Une « photographie » régionale

« L'environnement, c'est tout ce qui n'est pas moi » (A. Einstein)      Santé: état de complet bien-être physique, mental et social... (OMS)



## Un atlas des thématiques



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Une référence à partager

Une 60<sup>ème</sup> d'indicateurs environnementaux et sanitaires illustrés par près de 80 cartes

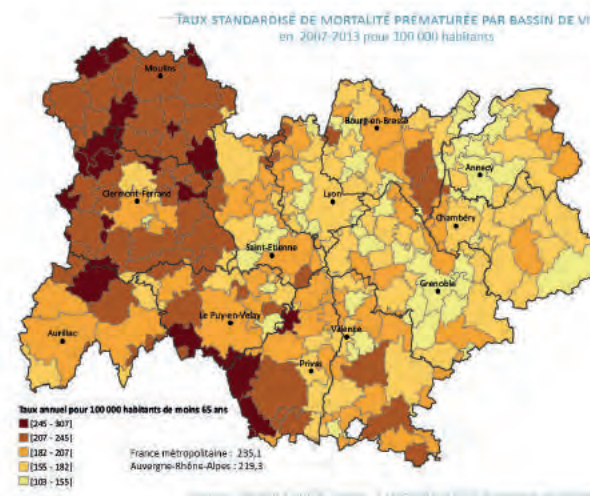


A télécharger:  
<http://www.prefectures-regions.gouv.fr/>

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



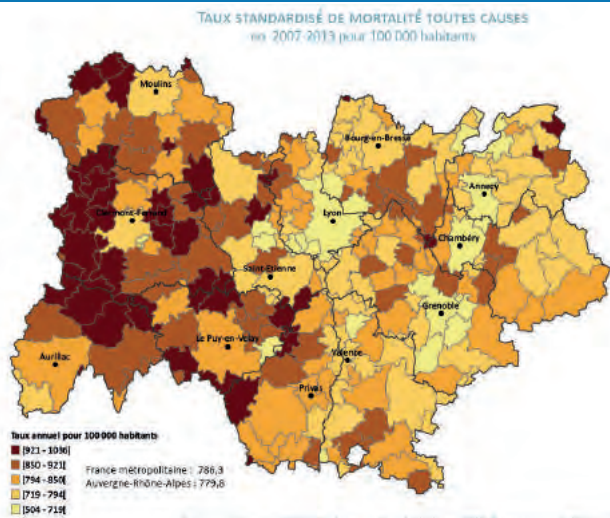
## Contexte sanitaire général



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Contexte sanitaire général



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Zoom: Qualité des eaux

Les thématiques abordées dans l'Etat des Lieux:

- **Eaux superficielles** : état écologique et chimique des rivières
- **Eaux souterraines** : vulnérabilité aux nitrates d'origine agricole
- **Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux**
- **Qualité des eaux de consommation** (bactériologique, pesticides, nitrates)
- **Qualité des eaux de baignade**

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## **Le site pilote de Bellecombe - SIPIBEL sur les effluents hospitaliers et stations d'épuration urbaines : les grands enseignements après 4 ans de suivi et recherches**

---

Christophe DAGOT, *Université de Limoges*  
Laure WIEST, *Institut des Sciences Analytiques*



# ***Le site pilote de Bellecombe - SIPIBEL sur les effluents hospitaliers et stations d'épuration urbaines : les grands enseignements après 4 ans de suivi et recherches***

*Extrait de la synthèse SIPIBEL 2011-2015*

## **RÉSUMÉ**

### Enseignements

**Le suivi de l'observatoire SIPIBEL** a permis, d'une part, de mettre en évidence les spécificités de l'effluent hospitalier et, d'autre part, de caractériser la traitabilité et les impacts des deux types d'effluents sur le milieu.

Les conclusions de ce suivi et de l'expérimentation d'injection d'effluent urbain dans la filière hospitalière ont conduit le Syndicat des eaux des Rocailles et de Bellecombe, appuyé par le consortium scientifique, à solliciter une modification de l'arrêté préfectoral afin de revenir à une situation classique de traitement des effluents hospitalier et urbain au sein d'une filière unique. Cette autorisation a été accordée en avril 2016, suite à l'avis favorable du Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques (CODERST).

La réalisation de campagnes de mesure en routine a permis de valider certains paramètres en tant qu'indicateurs (ex : 12 des 15 molécules de la liste des médicaments suivis, les intégrons de résistance, la batterie de bioessais sur organismes) et la non-pertinence d'autres paramètres, qui ont été retirés de la liste (ex : test d'Ames). Elle souligne également l'importance de l'association « analyses chimiques et biologiques », qui est un enrichissement considérable pour l'appréciation des risques. Enfin, elle confirme tout l'intérêt d'un observatoire, qui rend possible l'étude de la variabilité (en termes de concentrations, flux, toxicité, etc.) et des évolutions relatives à la nature des effluents, au système d'assainissement et à l'impact des effluents sur le milieu, grâce à un suivi sur plusieurs années.

**Les études et les actions de recherche** développées en appui sur le site ont permis des avancées significatives concernant les potentialités de modélisation des flux de résidus de médicaments, l'efficacité des traitements complémentaires par ozonation, la compréhension du devenir des micropolluants au sein des boues d'épuration, le développement d'outils analytiques et la mise en évidence de leviers d'action pour réduire les rejets de résidus de médicaments dans l'environnement.

L'ensemble des résultats acquis confirment qu'une stratégie efficace de réduction des rejets de médicaments, détergents et biocides dans l'environnement nécessite des approches complémentaires de réduction à la source et d'optimisation du traitement, non centrées sur les seuls établissements de soin.

Au-delà de ces résultats, l'exemple de SIPIBEL démontre l'importance du rôle d'animation territoriale, qui a permis de mobiliser les acteurs de l'eau et de la santé, français et suisses, et de poursuivre cette dynamique avec l'engagement volontaire de tous, au travers notamment de l'étude MediATeS.

### Perspectives

- **Le maintien de l'observatoire** permet, d'une part, de poursuivre le suivi mené depuis 2011 avec les objectifs qui lui sont associés et, d'autre part, de développer/tester de nouveaux paramètres (ex : fraction particulaire et métabolites des médicaments, indicateurs biologiques plus sensibles, etc.) afin de mieux évaluer les risques relatifs aux effluents hospitaliers, et plus largement, aux résidus de médicaments, détergents, biocides et bactéries antibiorésistantes. Un focus est actuellement réalisé sur les boues d'épuration, afin de compléter le bilan matière de la station et l'évaluation de l'impact des

effluents (vis-à-vis de l'épandage) et d'émettre des préconisations en termes de traitement et de gestion de ces boues.

Les études et les recherches en appui sur le site se poursuivent, avec, en particulier :

- **le projet SIPIBEL-RILACT** (Risques et Leviers d'Actions relatifs aux rejets de médicaments, détergents et biocides dans les effluents hospitaliers et urbains), retenu dans le cadre de l'appel à projets national « Micropolluants » lancé par l'Onema,

les Agences de l'Eau et le Ministère en charge de l'Environnement : ce projet a notamment pour objectif de caractériser l'évolution des effluents et les processus de dégradation et transformation des résidus de médicaments au sein du réseau d'assainissement.

- **l'étude SIPIBEL-MediATeS**, qui vise à lancer une démarche expérimentale d'animation territoriale et de sensibilisation à la problématique des médicaments dans l'eau sur le territoire franco-suisse étudié, à travers la diffusion de kits de sensibilisation comprenant notamment des « vidéos dessinées ».



## LE SITE PILOTE DE BELLECOMBE - SIPIBEL SUR LES EFFLUENTS HOSPITALIERS ET STATIONS D'ÉPURATION URBAINES

LES GRANDS ENSEIGNEMENTS APRÈS 4 ANS DE SUIVI ET RECHERCHES

Christophe DAGOT et Laure WIEST

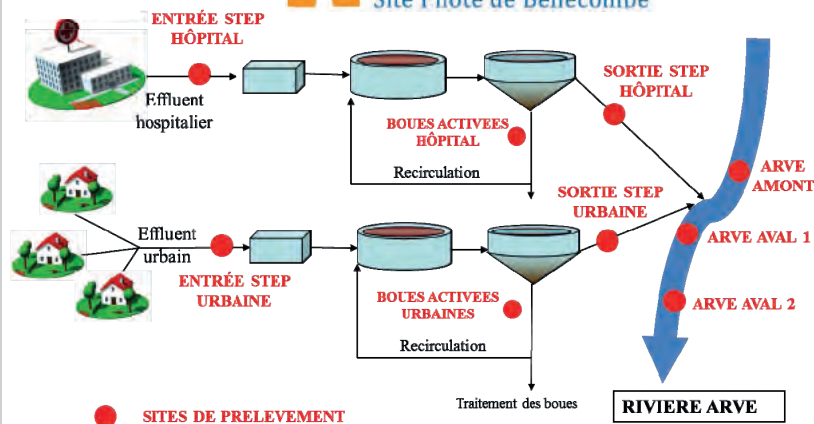


## La configuration du site

- **1 hôpital** : Le centre Hospitalier Alpes Léman (CHAL), 450 lits, mis en service en 2012
- **Une STEP** avec deux filières de traitement dont une peut être entièrement dédiée aux effluents hospitaliers
- **L'Arve** et la nappe du Genevois



## Initialement, un traitement séparatif

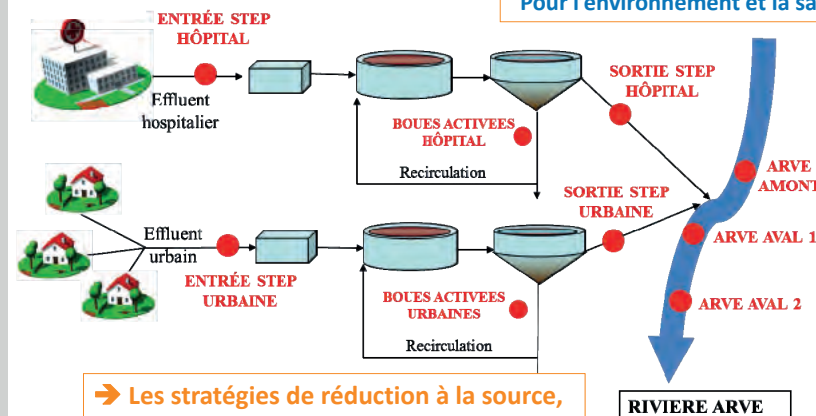


## ...des interrogations

Les sources ?  
Hôpital VS Urbain

Le traitement ?  
Mélangé ou séparé

Les impacts ? Les risques ?  
Pour l'environnement et la santé







## Et une réponse partenariale



graie



Comité de pilotage de SIPIBEL

### Comité de gestion de SIPIBEL

Consortium scientifique :

GRESE – INSA – ENTPE – PARIS sud – ISA



Axes de recherche

Animation

Observatoire

Acteurs du site : SRB, SM3A, CHAL

Partenaires de SIPIBEL :

Agence de l'Eau RMC  
Région Auvergne-Rhône-Alpes  
Département de la Haute-Savoie  
ARS R.A. et 74  
DDT 74  
AFB (ex ONEMA)  
Ministère Santé  
Ministère Ecologie  
Union Européenne



Partenaires de projets en appui sur SIPIBEL :

Scientifiques : Univ. Poitiers, INRA de Thonon, VetagroSup, BHESP, EVS

Territoire : Etat de Genève, SIG, CIPEL, C.C. Genève, Annemasse Agglo

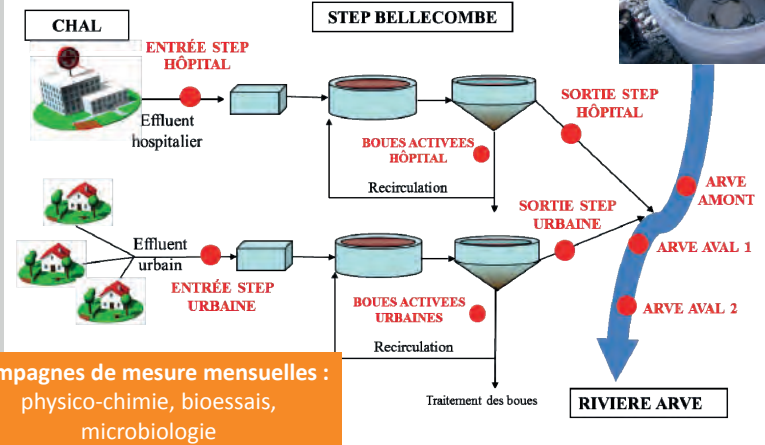
Consultants : Equipe Claire Tillon, Christine Bazin (Provadense)

Invités au comité de pilotage de SIPIBEL

## La stratégie SIPIBEL : la mise en place d'un observatoire

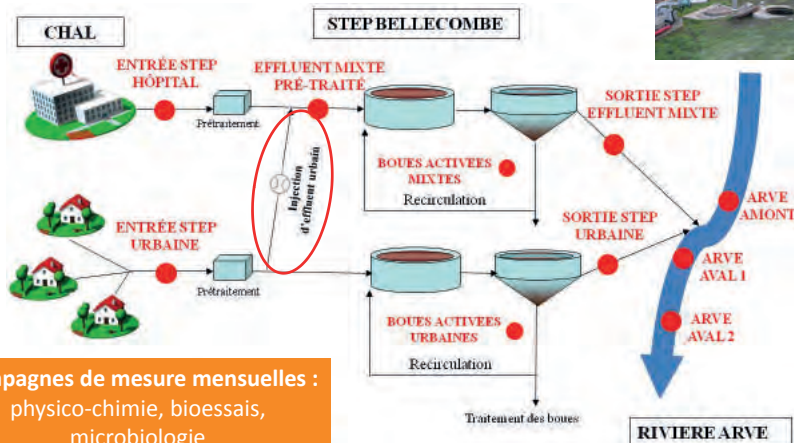


- De février 2012 à septembre 2014 : traitement séparé des deux effluents



## La stratégie SIPIBEL : la mise en place d'un observatoire

- D'octobre 2014 à avril 2016 : expérimentation de mélange des effluents



## Observatoire: Paramètres suivis

- Indicateurs classiques (DBO, DCO, MES, COT...)
- Micropolluants: détergents, alkylphénols, composés organiques volatils (COVs), médicaments, halogènes (AOX), métaux
- Microbiologie: bactéries multirésistantes aux antibiotiques, *Pseudomonas aeruginosa*
- Bioessais:
  - Ecotoxicité aigue et chronique micro-crustacés et micro-algues
  - Génotoxicité
  - Mesure des effets perturbateurs endocriniens



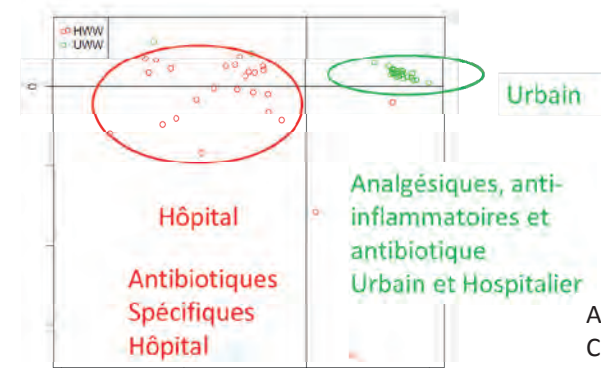
Construction d'une base de données mutualisée

## Comparaison des effluents hospitaliers et urbains

- Concentrations en médicaments
  - 15 médicaments: analgésiques, anti-inflammatoires, bêta-bloquants, antibiotiques, anti-convulsant
- Concentrations en détergents
  - Cationiques, anioniques, non-ioniques
- Ecotoxicité

## ... en terme de concentrations ( $\mu\text{g/L}$ )

- Concentrations en médicaments



Analyse en Composantes Principales (ACP)

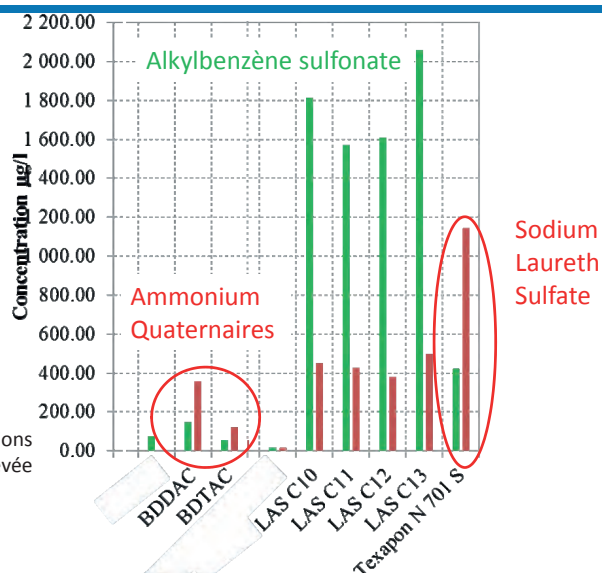
= représentation graphique d'une combinaison des concentrations en médicaments retrouvées lors des campagnes SIPIBEL

## ... en terme de concentrations ( $\mu\text{g/L}$ )

- Concentrations en détergents

Concentrations moyennes

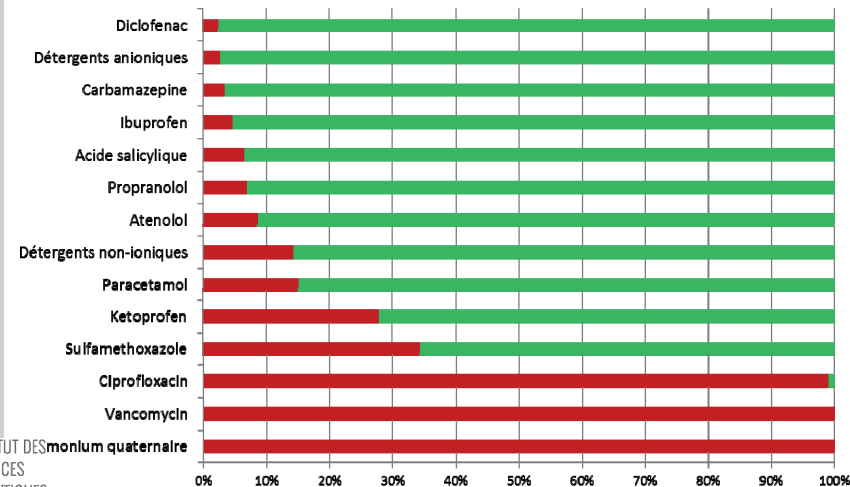
- Hôpital
- Urbain



➤ Somme des concentrations en détergents plus élevée dans l'effluent urbain

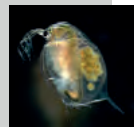
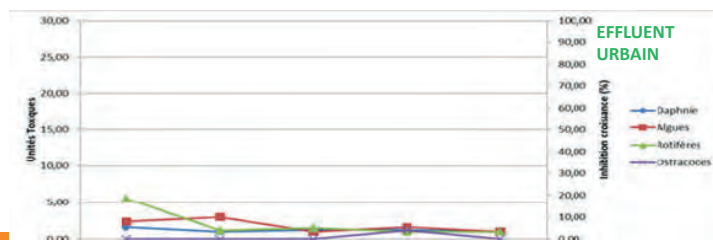
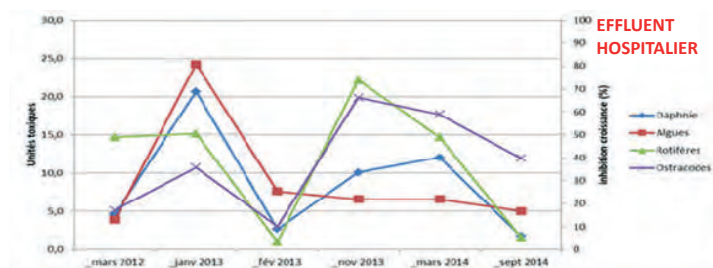
## ...en terme de flux $((\text{g}\cdot\text{J}^{-1})_{\text{U}}/(\text{g}\cdot\text{J}^{-1})_{\text{H}})*100$

### Contributions au flux total : Hôpital / Urbain



## Et en terme d'écotoxicité

- Une écotoxicité de l'effluent hospitalier plus marquée (et très variable)



## Enseignements de SIPIBEL

L'effluent hospitalier présente certaines spécificités

La majorité du flux de résidus de médicaments et détergents provient de l'effluent urbain

Le traitement de la STEP est efficace... mais n'élimine pas tout... en urbain ou en hospitalier

Le mélange n'impacte pas le traitement ni globalement la qualité des eaux de sorties

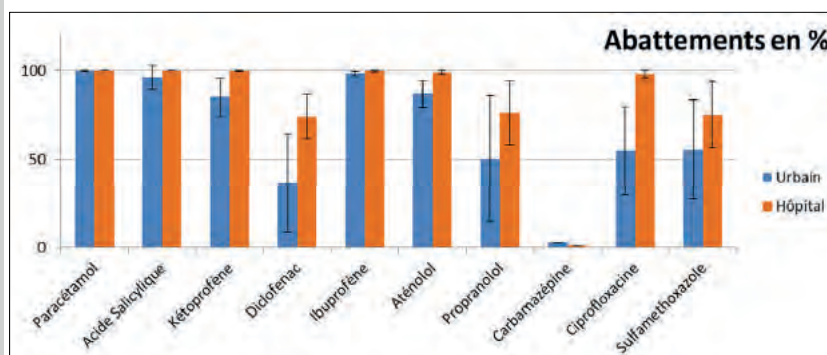
Traiter séparément l'effluent hospitalier n'est pas la solution appropriée et les traitements complémentaires sont efficaces

Nécessité de suivis, de recherches et d'expérimentations :

- Les boues
- Les potentialités de réduction à la source : cf. présentation de cette après-midi
- Les métabolites de médicaments



## Effet des rejets et des traitements Médicaments et détergents



Composés éliminés mais présents en fortes concentrations

- Paracétamol
- Alkylbenzene sulfonate

Composés pas ou peu dégradés

- Diclofénac
- Carbamazépine
- Détergents non-ioniques



## Effet des rejets et des traitements Bioessais

- Fort abattement de l'écotoxicité et de l'activité oestrogénomimétique pour les deux effluents
- Mais le résiduel de l'activité oestrogénomimétique mesuré dans les effluents traités est encore susceptible d'induire de faibles effets perturbants sur la faune aquatique (avant dilution dans la rivière)

Campagne de mesure de novembre 2013		EFFLUENT HOSPITALIER		EFFLUENT URBAIN	
		ENTRÉE	SORTIE	ENTRÉE	SORTIE
Daphnies	(CE <sub>50</sub> ) (%)	9,9	> 90	78,8	> 90
Algues	(CE <sub>20</sub> ) (%)	15,1	80	> 80	80
Rotifères	(CE <sub>20</sub> ) (%)	4,5	20	34,1	> 100
Ostracodes	Inhibition croissance (%)	66,2	0	0	0
Essai des comètes (sur extrait)	(% tail DNA)	NS	NS	NS	NS
SOS Chromotest (sur extrait)	(Induc. factor)	1,2	1,2	1,1	1
Essai micronoyaux (sur extrait)	(nb noyaux)	2,5	1,25	12,5	1,3
Perturbateurs endocriniens (hormones thyroïdiennes) (extrait)	(ng/L Eq T3)	NS	NS	NS	NS
Perturbateurs endocriniens (oestrogènes) (extrait)	(ng/L Eq E2)	114	0,55	28	1,5

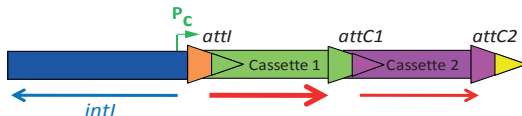
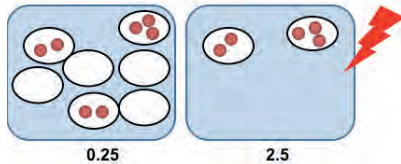




# Effet des rejets et des traitements

## Antibiorésistance : validation d'indicateurs

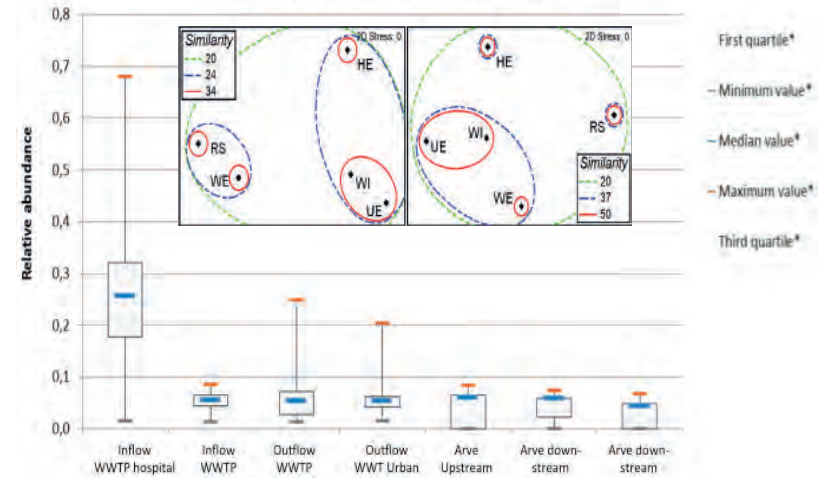
$$\text{L'abondance relative} = \frac{[IR]}{[\text{bactéries}]}$$



# Effet des rejets et des traitements

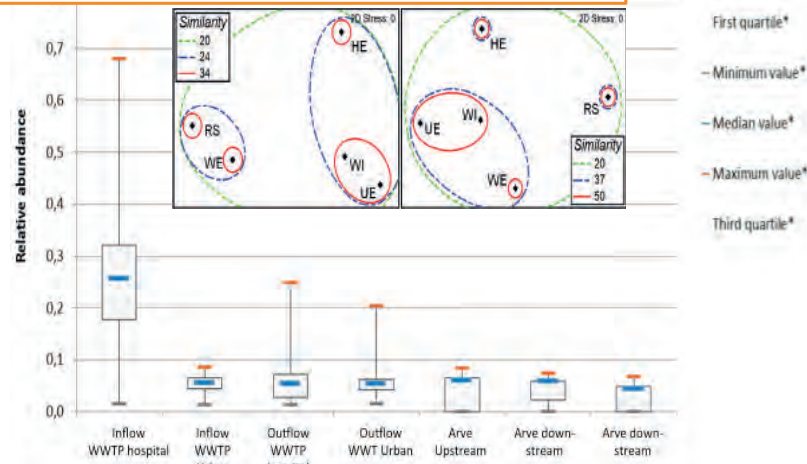
## Antibiorésistance

Relative abundance for different samples



# Effet des rejets et des traitements

- Occurrence de germes de résistance :
- Marquage des effluents hospitaliers
  - Marquage des boues hospitalières
  - Abattement de l'ordre de 2 à 3 log, non spécifique



# Enseignements de SIPIBEL

L'effluent hospitalier présente certaines spécificités

La majorité du flux de résidus de médicaments et détergents provient de l'effluent urbain

Le traitement de la STEP est efficace... mais n'élimine pas tout... en urbain ou en hospitalier

Le mélange n'impacte pas le traitement ni globalement la qualité des eaux de sorties

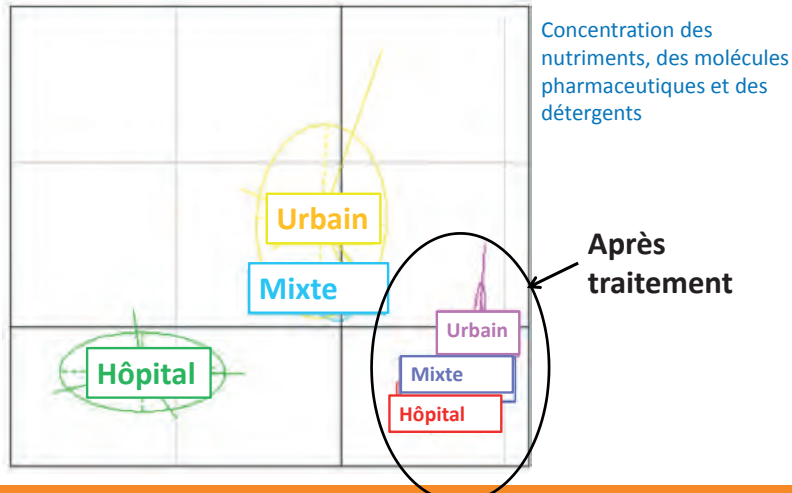
Traiter séparément l'effluent hospitalier n'est pas la solution appropriée et les traitements complémentaires sont efficaces

Nécessité de suivis, de recherches et d'expérimentations :

- Les boues
- Les potentialités de réduction à la source ( cf. présentation de cette après-midi)
- Les métabolites de médicaments

## Effets du mélange des effluents hospitaliers et urbains

- Le suivi mené sur SIPIBEL ne montre pas de perturbation des taux de traitement de la STEP, en mélange : médicaments, détergents.



## Effets du mélange des effluents hospitaliers et urbains

- Le suivi mené sur SIPIBEL ne montre pas de perturbation des taux de traitement de la STEP, en mélange : écotoxicité : faible impact sur les perturbateurs endocriniens

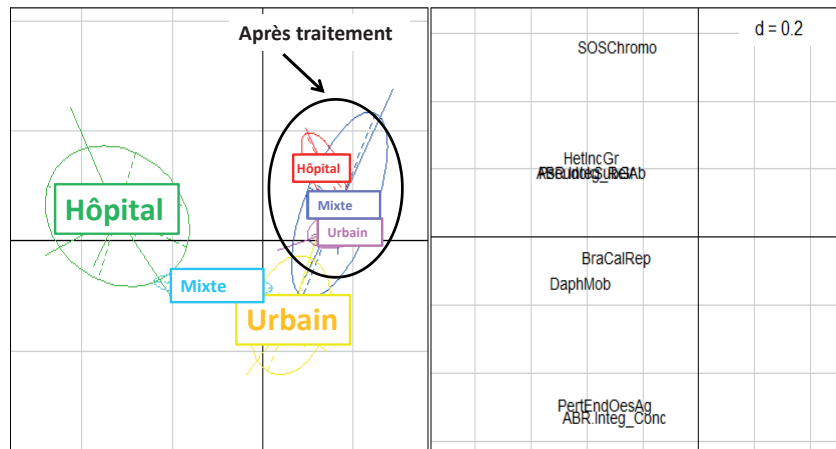
Campagne de mesure de janvier 2015		ENTRÉES			SORTIES	
		Effluent hospitalier	Effluent urbain	Effluent mixte pré-traité	Effluent urbain	Effluent mixte
Daphnies	(CE <sub>50</sub> ) (%)	31,3	> 90	52,2	> 90	> 90
Algues	(CE <sub>50</sub> ) (%)	34,8	> 80	76,5	> 80	> 80
Rotifères	(CE <sub>50</sub> ) (%)	24,7	> 100	51,3	> 100	> 100
Ostracodes	Inhibition croissance (%)	28,9	0	0	5,7	3,7
Essai des comètes (sur extrait)	(% tail DNA)	NS	NS	NS	NS	NS
SOS Chromotest (sur extrait)	(Induc. factor)	1,6	0,85	1,35	1,15	1,4
Perturbateurs endocriniens (œstrogènes) (extrait)	(ng/L Eq E2)	24	44,5	33	1,4	2,9

Bioessais



## Effets du mélange des effluents hospitaliers et urbains

- Le suivi mené sur SIPIBEL ne montre pas de perturbation des taux de traitement de la STEP, en mélange : indicateurs biologiques



## Enseignements de SIPIBEL

L'effluent hospitalier présente certaines spécificités

La majorité du flux de résidus de médicaments et détergents provient de l'effluent urbain

Le traitement de la STEP est efficace... mais n'élimine pas tout... en urbain ou en hospitalier

Le mélange n'impacte pas le traitement ni globalement la qualité des eaux de sorties

Traiter séparément l'effluent hospitalier n'est pas la solution appropriée et les traitements complémentaires sont efficaces

Nécessité de suivis, de recherches et d'expérimentations :

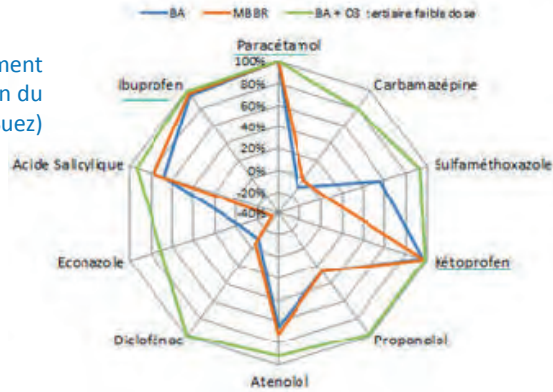
- Les boues
- Les potentialités de réduction à la source : cf. présentation de cette après-midi
- Les métabolites de médicaments



## Les traitements complémentaires

- L'implantation de dispositifs de traitement complémentaire (ozonation et charbon actif notamment) sur des effluents est globalement efficace...

Pilotes de traitement par ozonation du projet TRIUMPH (Suez)



- mais à des coûts environnementaux (déchets, énergie) et financiers significatifs  
=> Evaluation du ratio coûts/bénéfice - choix politiques



## Enseignements de SIPIBEL

L'effluent hospitalier présente certaines spécificités

La majorité du flux de résidus de médicaments et détergents provient de l'effluent urbain

Le traitement de la STEP est efficace... mais n'élimine pas tout... en urbain ou en hospitalier

Le mélange n'impacte pas le traitement ni globalement la qualité des eaux de sorties

Traiter séparément l'effluent hospitalier n'est pas la solution appropriée et les traitements complémentaires sont efficaces

Nécessité de suivis, de recherches et d'expérimentations :

- + Les boues
- + Les potentialités de réduction à la source : cf. présentation de cette après-midi
- + Les métabolites de médicaments

## Enseignements de SIPIBEL

L'effluent hospitalier présente certaines spécificités

La majorité du flux de résidus de médicaments et détergents provient de l'effluent urbain

Le traitement de la STEP est efficace... mais n'élimine pas tout... en urbain ou en hospitalier

Le mélange n'impacte pas le traitement ni globalement la qualité des eaux de sorties

Traiter séparément l'effluent hospitalier n'est pas la solution appropriée et les traitements complémentaires sont efficaces

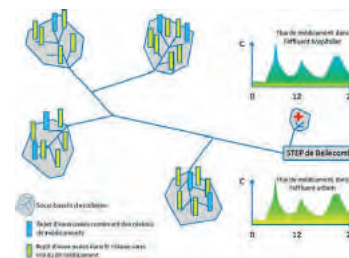
Nécessité de suivis, de recherches et d'expérimentations :

- Les boues
- Les potentialités de réduction à la source : cf. présentation de cette après-midi
- Les métabolites de médicaments



## La stratégie SIPIBEL : des études et recherches sur...

- La modélisation **INSA**
- Le devenir des micropolluants dans les boues
- Les indicateurs de pollution
- L'efficacité des traitements complémentaires
- Les potentialités de réduction à la source
- .....

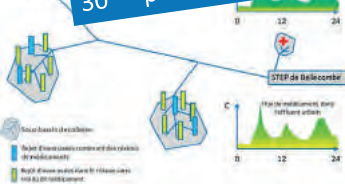


## La recherche : un point fort de SIPIBEL

- La modélisation
- Le devenir des micropolluants dans les boues
- Les indicateurs de pollution
- L'efficacité des traitements complémentaires
- Les potentialités de réduction à la source
- .....



5 thèses / 6 projets d'études et de recherches  
2 programmes européens.  
30<sup>aine</sup> publications dans des revues scientifiques et techniques



## Pour en savoir plus

- Consultez le rapport et la synthèse SIPIBEL 2011-2015 sur [www.sipibel.org](http://www.sipibel.org)
- Et aussi, le document du GT Graie sur la gestion des effluents non domestiques :

"La gestion des effluents d'un établissement de santé : principe de la démarche et préconisations sur le suivi des rejets"



Merci de votre attention

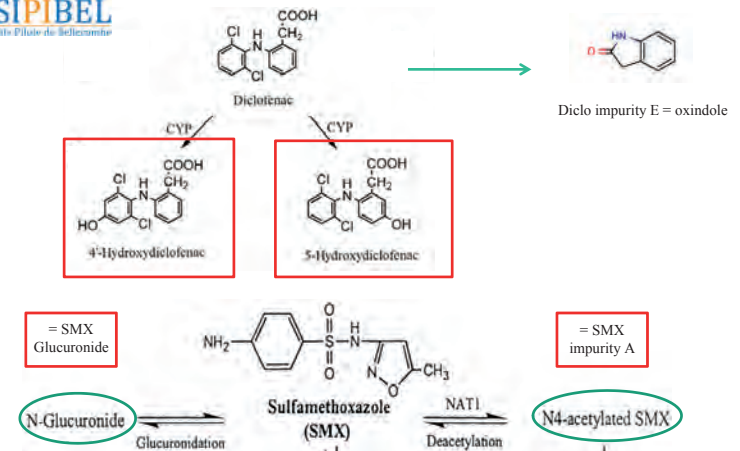
Merci à tous les partenaires



Et continuez à soutenir nos recherches

## Zoom sur les métabolites de médicaments

RILACT  
SIPIBEL  
Site Pilote de Bellenmeur



## **Évaluation des risques environnementaux relatifs aux médicaments : pratiques actuelles et perspectives**

---

Romain JOURNEL, *écotoxicologue, Sanofi Direction HSE – Environnement*





# ***Évaluation des risques environnementaux relatifs aux médicaments : pratiques actuelles et perspectives***

Romain JOURNEL, *écotoxicologue, Sanofi Direction HSE – Environnement*

---

## **RÉSUMÉ**

Les activités humaines entraînent le rejet dans l'environnement de nombreuses substances chimiques. Parmi celles-ci, les médicaments font l'objet d'une attention particulière du fait de leur activité biologique et de leur émission continue dans l'environnement. Les médicaments sont en effet introduits dans l'environnement via plusieurs sources, la principale étant considérée comme les rejets des patients. Excrétés sous forme inchangée ou de produits de dégradation dans les urines et fèces des patients, les médicaments se retrouvent ainsi dans l'environnement. A cela s'ajoutent d'autres sources telles que les émissions potentielles liées à la production de médicaments ou une mauvaise gestion des médicaments non utilisés (ex rejet direct à l'égout). Les premières publications faisant état de la présence de médicaments dans des échantillons environnementaux remontent au milieu des années 70. Depuis, du fait de l'amélioration des méthodes analytiques, un nombre croissant de molécules a pu être mis en évidence dans des échantillons environnementaux. La présence de ces substances dans l'environnement soulève des questions quant à leur impact potentiel sur la santé humaine et l'environnement.

La réglementation européenne du médicament à usage humain intègre aujourd'hui cette question environnementale. Une évaluation du risque environnemental est ainsi requise dans le cadre du dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché des médicaments. Celle-ci est réalisée conformément à une ligne directrice de l'Agence Européenne du Médicament (EMA) parue en 2006. Cette évaluation se fait en plusieurs phases successives et implique, le cas échéant, la réalisation d'un nombre croissant d'études visant à caractériser les devenir et les effets du médicament dans les compartiments environnementaux pertinents. Bien qu'ils partagent un même objectif et présentent des similitudes, le référentiel européen diffère quelque peu du référentiel américain, antérieur à celui-ci. Cette évaluation du risque environnemental des médicaments reste une pratique relativement récente, qui évolue avec l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques et tend également à se développer dans d'autres pays.

Des initiatives volontaires sont également menées de manière individuelle ou collective par les industriels afin de développer, partager les connaissances sur les médicaments commercialisés et évaluer leurs dangers et risques pour l'environnement



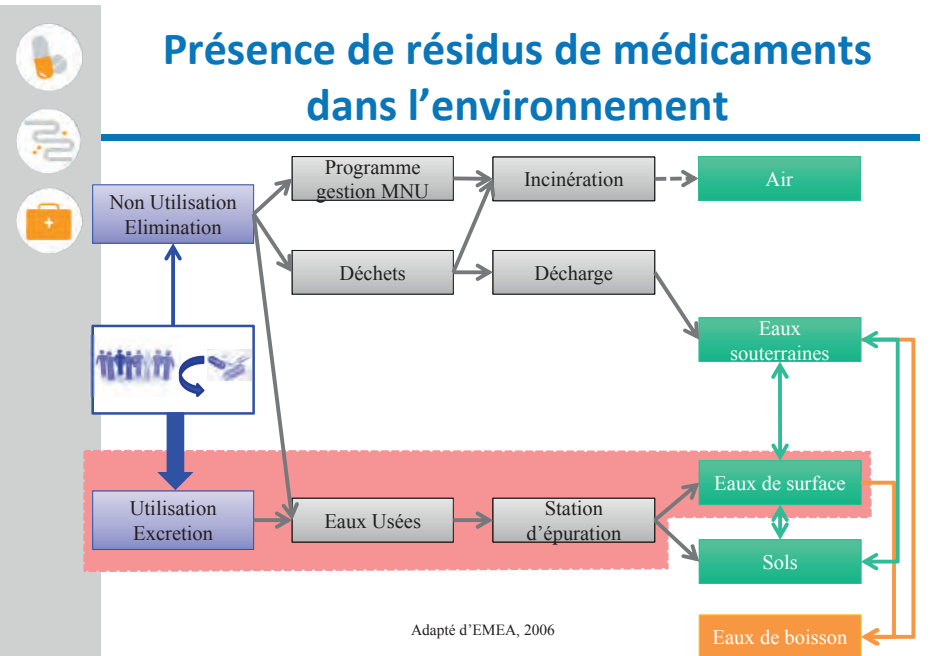
# EVALUATION DU RISQUE ENVIRONNEMENTAL DES MÉDICAMENTS PRATIQUES ET PERSPECTIVES

Romain Journal, SANOFI



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

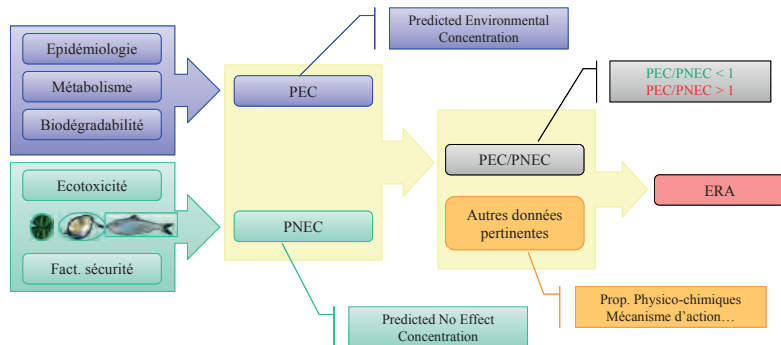
## Présence de résidus de médicaments dans l'environnement



Adapté d'EMA, 2006

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Evaluation des Dangers et Risques pour l'Environnement – Principe général



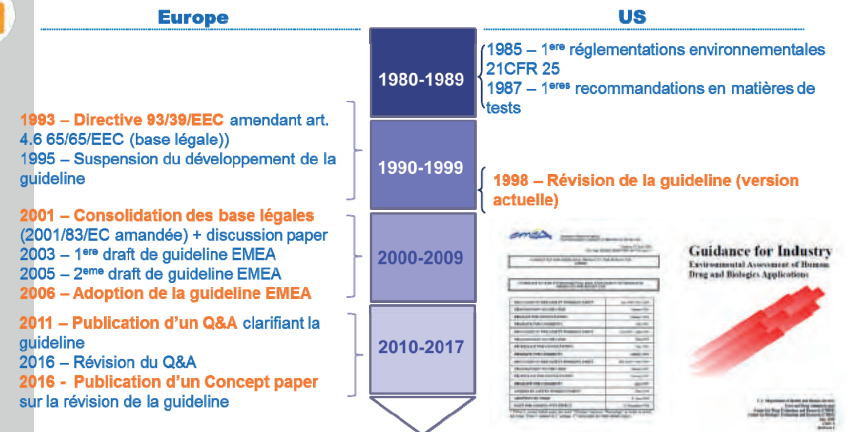
### Exemples abordés:

- Réglementation médicaments – Autorisation de Mise sur le Marché
- Initiative LIF – Classification environnementale des médicaments
- Initiative sanofi – Programme d'évaluation volontaire des médicaments

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Evaluation du risque environnemental et AMM

### Historique



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Evaluation du risque environnemental et AMM



- Principaux points communs et différences entre réglementations (UE/US)



- Evaluation centrée sur l'utilisation du médicament
- Principe d'exemptions
- Procédure échelonnée
- Intégration de toutes les données disponibles

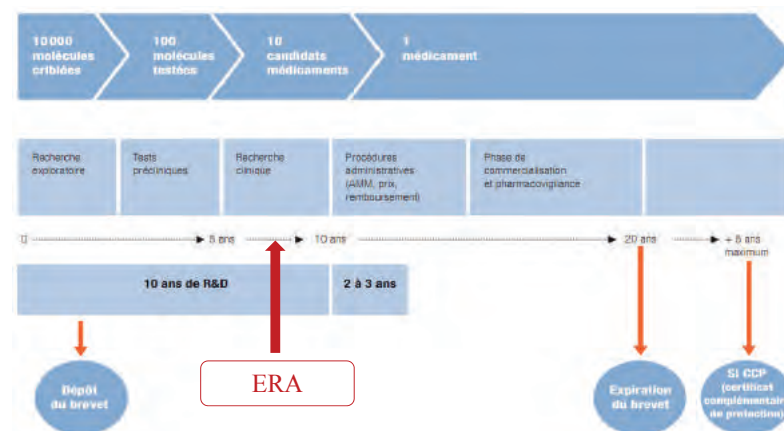


- Valeur seuil pour le déclenchement des tests (US: 0,1 µg/l / EU: 0,01 µg/l)
- Stratégie de tests: identification des produits problématiques (US) vs évaluation effets long terme (UE)

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Evaluation du Risque Environnemental Aspects pratiques



Adapté de LEEM

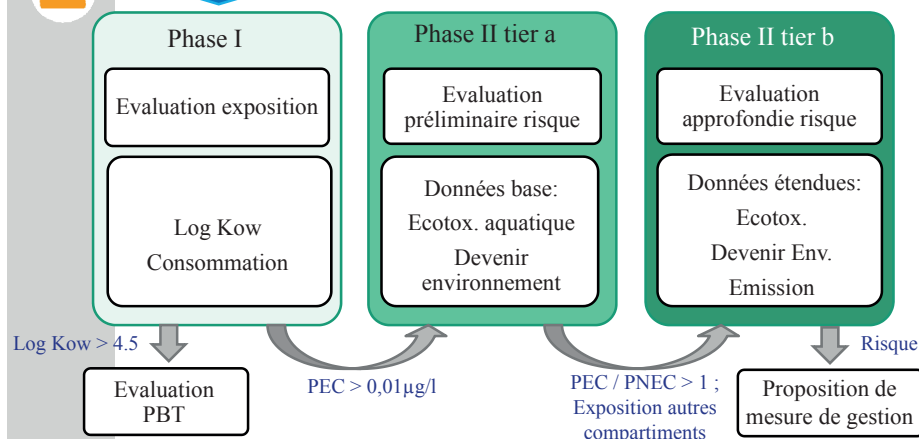
6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Ligne Directrice EMA – ERA Principe



Nouvelle demande d'AMM



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Classification Environnementale des médicaments du LIF - Généralités

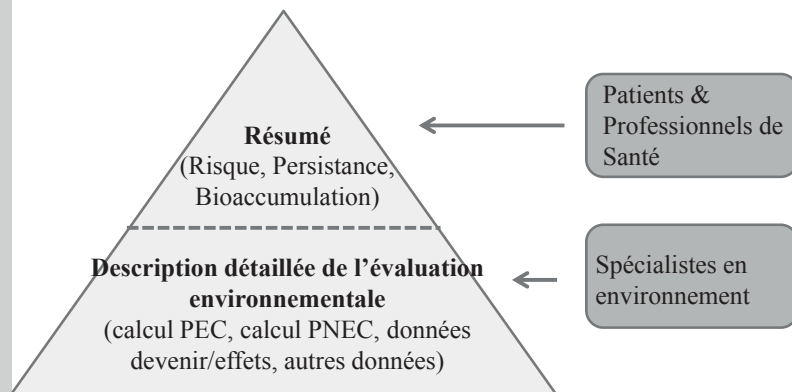


- Initiative volontaire des entreprises du médicament en Suède
- Modèle développé en 2004-5 en lien avec les parties prenantes du domaine de la santé
- Evaluation du danger et du risque
- Objectif de communication et transparence
  - Informations environnementales provenant des données de la littérature et des entreprises pharmaceutiques
  - Revue par une tiers partie
  - Mise à jour régulière
  - Accès via [www.fass.se](http://www.fass.se)

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Classification Environnementale des médicaments du LIF – Données disponibles

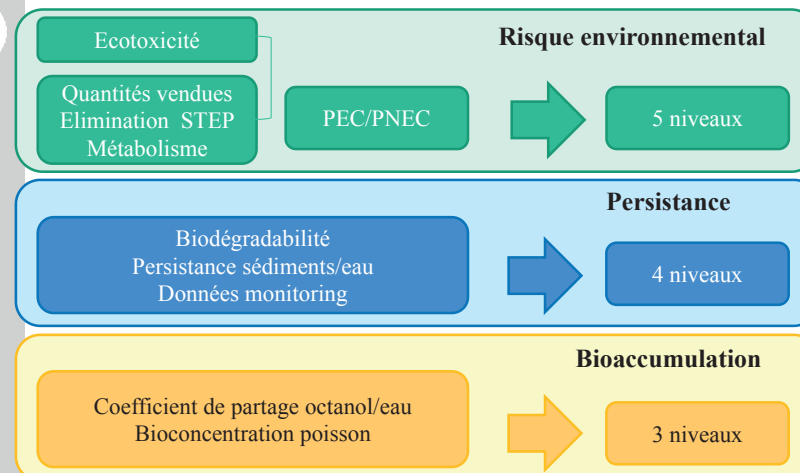
- 2 niveaux d'information



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Classification Environnementale des médicaments du LIF - Principe

- Evaluation de 3 critères



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Classification Environnementale des médicaments du LIF - Exemple

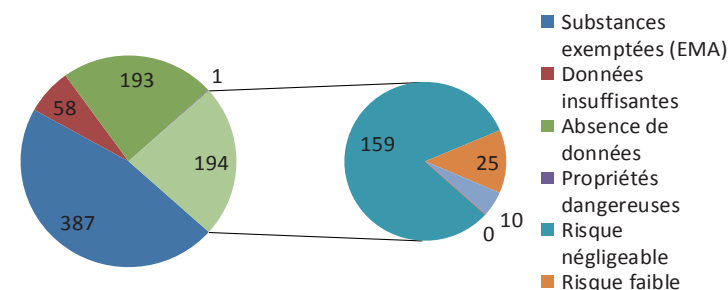
- Classification du risque environnemental

Critère	Phrase de résumé
$PEC/PNEC \leq 0,1$	L'utilisation de la substance présente un risque négligeable pour l'environnement
$0,1 < PEC/PNEC \leq 1$	L'utilisation de la substance présente un risque faible pour l'environnement
$1 < PEC/PNEC \leq 10$	L'utilisation de la substance présente un risque modéré pour l'environnement
$PEC/PNEC > 10$	L'utilisation de la substance présente un risque élevé pour l'environnement
$PEC/PNEC = ?$	Un risque d'impact environnemental lié à la substance ne peut être exclu du fait des données disponibles
Exemptions ligne directrice EMA	L'utilisation de la substance présente un risque négligeable pour l'environnement

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Classification Environnementale des médicaments du LIF - Chiffres

- Risque Environnemental
  - 581 substances classées (y compris substances exemptées)
  - 2% des substances classées présentent un risque élevé ou modéré
  - 4% des substances classées présentent un risque faible
  - 94% des substances classées présentent un risque négligeable



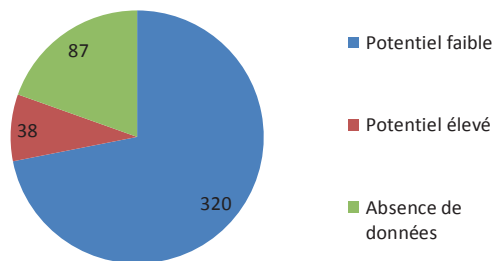
Adapté de LIF, 2015

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Classification Environnementale des médicaments du LIF - Chiffres

- Bioaccumulation
  - 358 substances classées
  - 10% des substances présentent un potentiel de bioaccumulation élevé
  - 90% des substances présentent un potentiel de bioaccumulation faible



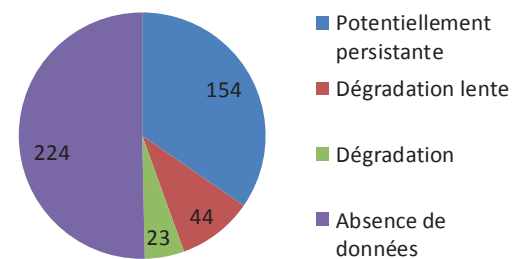
Adapté de LIF, 2015

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Classification Environnementale des médicaments du LIF - Chiffres

- Dégradation
  - 221 substances classées
  - 70% des substances potentiellement persistantes
  - 20% des substances dégradées lentement dans l'environnement
  - 10% des substances dégradées dans l'environnement



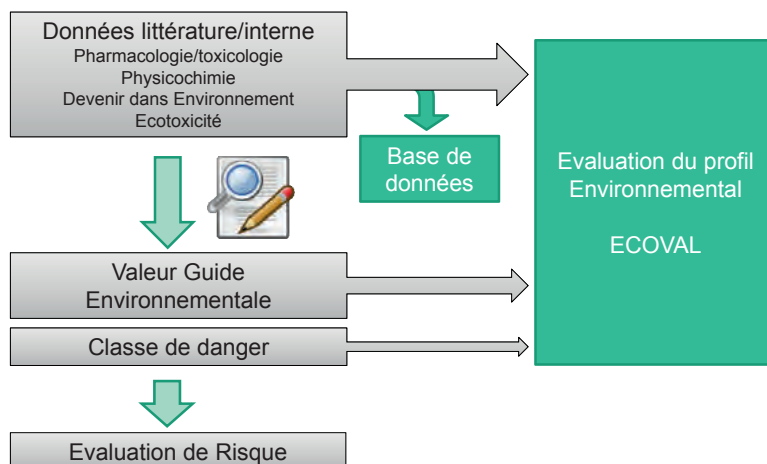
Adapté de LIF, 2015

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Evaluation environnementale des médicaments – initiative de sanofi

- Programme d'évaluation volontaire des médicaments commercialisés



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Evaluation environnementale des médicaments – initiative de sanofi

- Valeur Guide Environnementale
  - Référentiel interne dérivé des référentiels réglementaires
  - Détermination à partir des données d'écotoxicité
  - Réalisation d'études complémentaires si nécessaire
  - Utilisation pour les évaluations de risque environnemental
- Classement de danger
  - Grille de classement interne
  - Détermination à partir des données d'écotoxicité, de pharmacotoxicologie, de dégradabilité dans l'environnement et de bioaccumulation
  - Indice de classement de danger environnemental de 1 à 5

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Evaluation du risque environnemental des médicaments – *conclusions*

- Une évaluation du risque environnemental est demandée dans le cadre d'un nouveau dossier d'AMM
  - Requis aux US et en Europe ainsi que d'autres pays
  - Concerne principalement les nouveaux médicaments
  - Référentiel évolutif
- Des initiatives volontaires sont menées par les industriels pour évaluer les anciennes molécules et disséminer les connaissances associées
  - Classification environnementale du LIF pour les médicaments commercialisés en Suède
  - Initiatives d'industriels sur leurs produits
  - Programmes de recherche
- Des pratiques s'appuyant sur des référentiels reconnus et privilégiant l'utilisation de tests standardisés
- Un besoin de développement des connaissances scientifiques

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## **Bilan des flux de médicaments à l'échelle d'un bassin versant**

---

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, *INSA Lyon*





# ***Bilan des flux de médicaments à l'échelle d'un bassin versant : est-ce possible ?***

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, Laurent DELCOURT, Lucas TOUYERAS

Université de Lyon, INSA Lyon, DEEP, EA 7429, 34 avenue des Arts, F-69621 Villeurbanne cedex

## **RÉSUMÉ**

Les résidus de médicaments présents dans l'environnement, et notamment dans les eaux de surface et souterraines, proviennent de l'ensemble des usages humains et vétérinaires. Afin d'avoir une vision globale de la problématique (consommations, transferts et processus en jeu) à l'échelle des bassins versants, il est nécessaire de pouvoir établir des bilans des flux humains et vétérinaires, et de les comparer pour définir des stratégies de prévention localement adaptées et pertinentes.

Cette présentation tente d'établir une approche de type SFA (*substance flow analysis*) pour les résidus de médicaments humains et vétérinaires, en mettant l'accent sur les antibiotiques. Pour les usages humains, il s'agit de passer des consommations par habitant aux flux rejetés soit directement en assainissement non collectif (infiltration dans les sols et vers les nappes), soit après traitement en station d'épuration. Dans ce dernier cas, les résidus de médicaments sont véhiculés par les eaux traitées (rejet dans les eaux superficielles) et par les boues épandues en usage agricole (transfert vers les eaux de surface par ruissellement pluvial et vers les eaux souterraines par infiltration). Pour les usages vétérinaires, les flux majeurs

correspondent aux épandages de lisiers et fumiers (transfert vers les eaux de surface par ruissellement pluvial et vers les eaux souterraines par infiltration), et aux rejets directs dans les eaux superficielles par la pisciculture.

Des ordres de grandeur des flux de résidus de médicaments à usages humains et vétérinaires (par type d'activité agricole) sont présentés, à partir des données de la littérature. Les molécules étant différentes entre usages humains et vétérinaires, il est difficile d'établir des bilans communs. De plus les listes de molécules suivies par les différentes études ne sont pas toujours les mêmes. Enfin, si les voies de transfert sont assez bien identifiées, les flux associés ne sont que très imparfaitement quantifiés, et les processus en jeu (dégradations physique, chimique et biologique) trop peu évalués pour être en mesure d'établir un bilan complet. Cet état des lieux montre que des recherches sont nécessaires pour parvenir à une connaissance détaillée des flux de résidus de médicaments à l'échelle des bassins versants.



## OBJECTIFS

- ❑ Etablir des bilans de flux de résidus de médicaments humains et vétérinaires à l'échelle des bassins versants
- ❑ Comparer les contributions humaines et vétérinaires
- ❑ Etablir des stratégies d'actions

## BILAN DES FLUX DE RÉSIDUS DE MÉDICAMENTS À L'ÉCHELLE D'UN BASSIN VERSANT : est-ce possible ?

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, Laurent DELCOURT, Lucas TOUYERAS



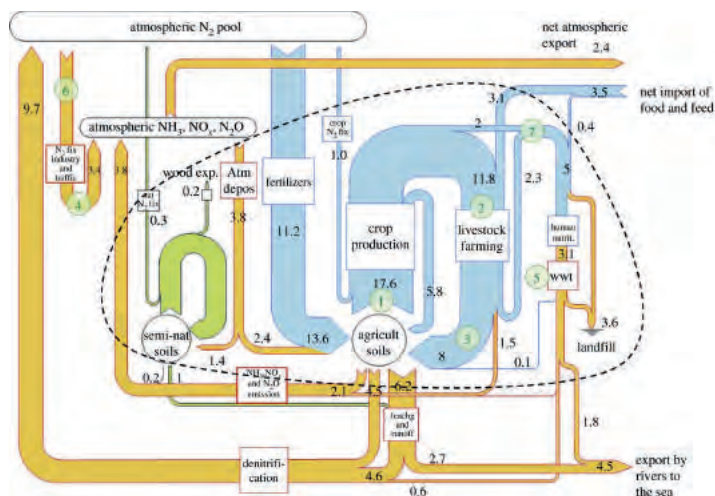
Source : <http://devenirveterinaire.blogspot.fr/>



Source : <http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/721487/investissement-argent-inspection-pharmacie-abus-drogue-medicament-rona-ambrose>

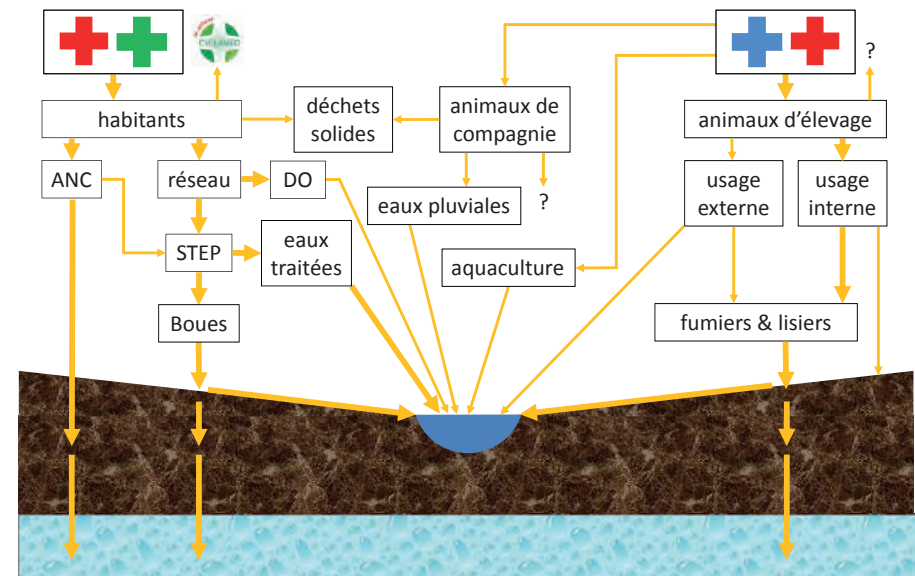
## APPROCHE SFA (Substance Flow Analysis)

Exemple : flux d'azote Union Européenne à 27 (Fowler et al., 2013)



Source : <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/368/1621/20130164>

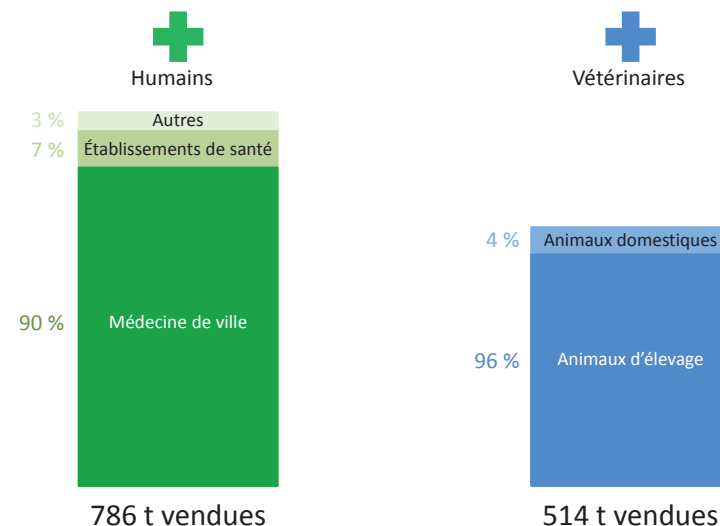
## A L'ÉCHELLE DU BASSIN VERSANT



## QUANTIFICATION DES FLUX

- ❑ Echelle France ► échelle BV local
- ❑ Données incomplètes à l'échelle du BV
- ❑ Peu de molécules communes H / V
- ❑ Focus sur antibiotiques
  - ❑ listes variables selon études
  - ❑ comportements hétérogènes
  - ❑ métabolites
- ❑ Travail en cours...

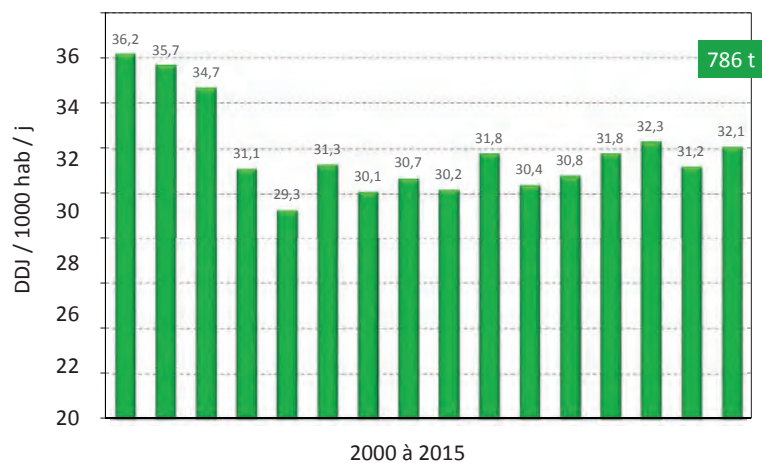
## ANTIBIOTIQUES EN FRANCE EN 2015



Source : [http://ansm.sante.fr/var/ansm\\_site/storage/original/application/bc1388c9d55292253ae0889fad2a54e9.pdf](http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/bc1388c9d55292253ae0889fad2a54e9.pdf)

## FLUX ANTIBIOTIQUES HUMAINS

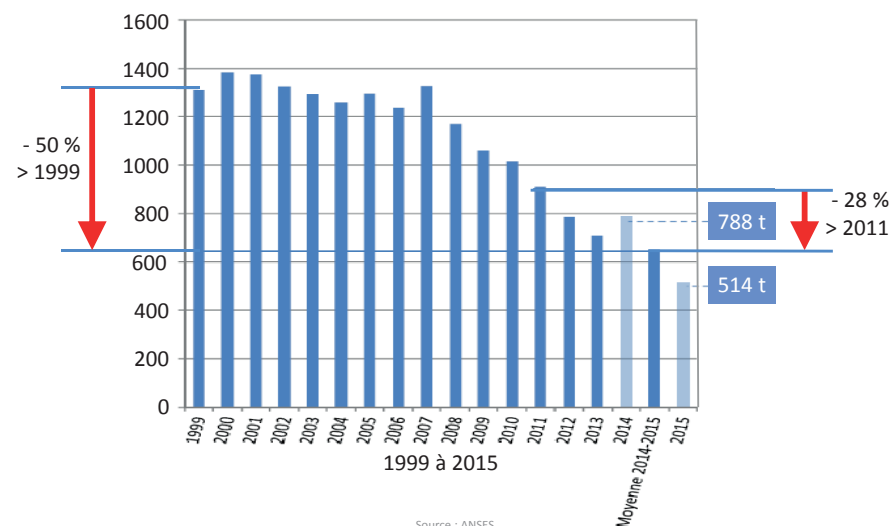
Ventes en Doses Définies Journalières (DDJ) pour 1000 habitants par jour



Source : ANSES

## FLUX ANTIBIOTIQUES VETERINAIRES

Ventes annuelles 1999-2015 (tonnes substance active)



Source : ANSES

## DETECTION MEDICAMENTS DANS LES EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

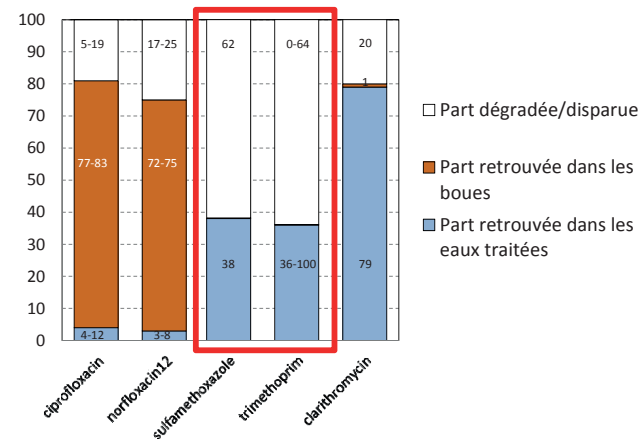
Etude de 45 substances pharmaceutiques recherchées  
parmi les 76 hiérarchisées prioritaires par l'AFSSA en 2008

	% échantillons positifs ( > LD avec n = 285) Médicaments humains	% échantillons positifs ( > LD avec n = 285) Médicaments vétérinaires
Eaux Brutes Superficielles	87 %	10 %

Source : Campagne nationale d'occurrence des résidus de médicaments dans les eaux Destinées à la consommation humaine – Anses, 2011

## ANTIBIOTIQUES HUMAINS & STEP

Bilan de flux massiques d'antibiotiques  
à travers une station d'épuration à boue activée (%)



Source : Heidler J. & Halden RU (2008)

## ANTIBIOTIQUES VETERINAIRES

Ventes 2015 par espèce  
(tonnage de matière active et quantité de matière active par kg de poids vif)

	Bovins	Porcs	Volailles	Lapins	Chiens et chats	Ovins et caprins	Chevaux	Poissons	Autres	Total
Tonnage vendu	124	185	99	45	13	36	7.0	3.0	2.0	514
Pourcentage	24%	36%	19%	9.0%	2.0%	7.0%	1.0%	0.5%	0.5%	100%
Ventes en mg/kg	13	65	43	437	80	64	25	63	65	33

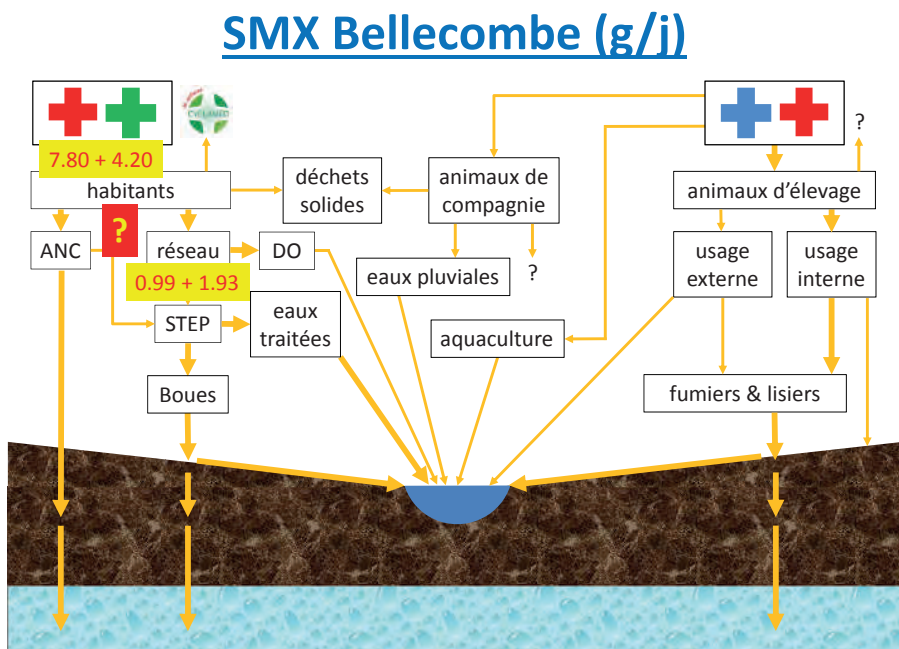
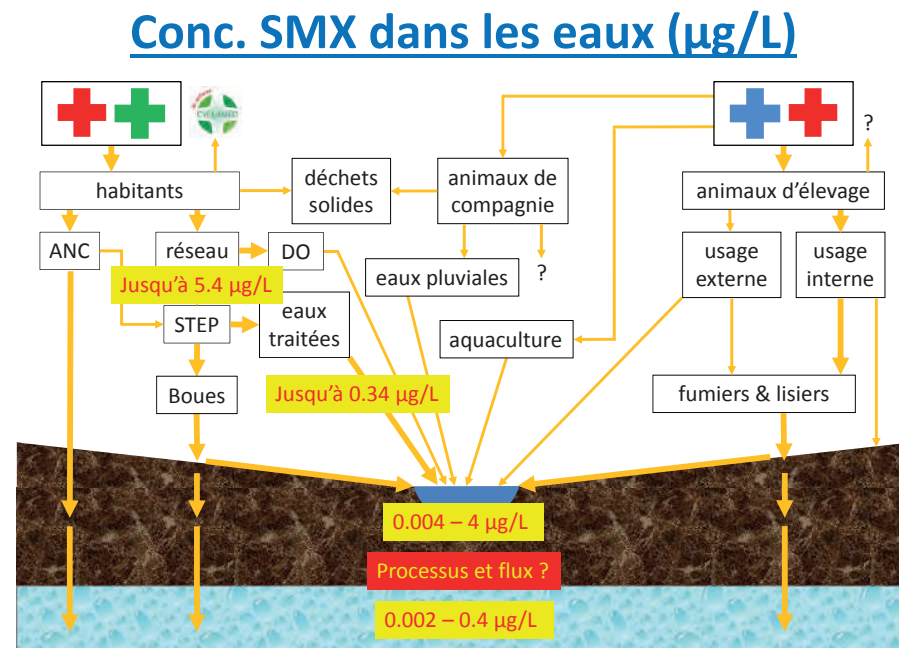
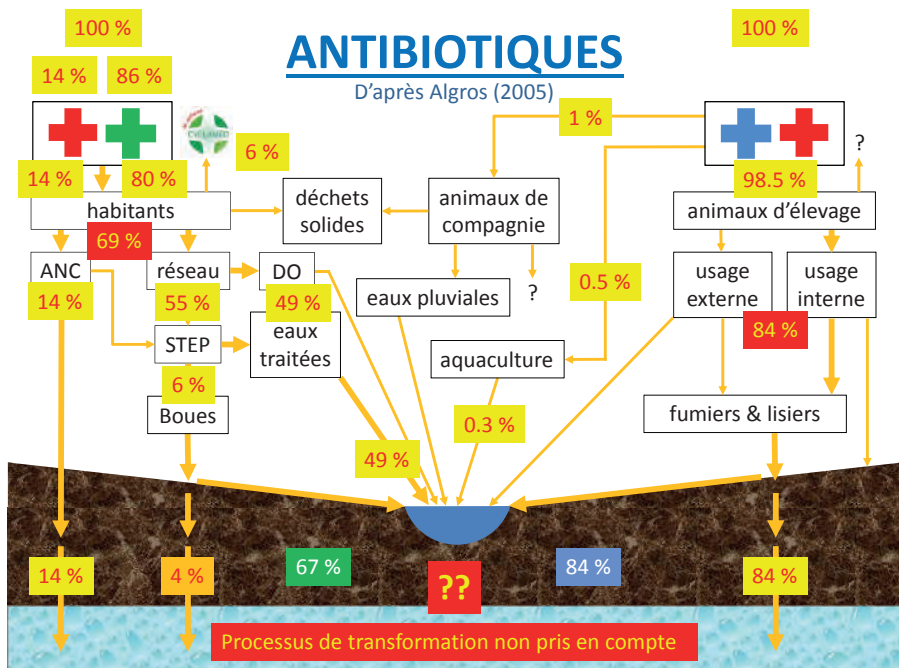
Source : ANSES

## ANTIBIOTIQUES VETERINAIRES : EPANDAGE

	Fréquence de détection		
	Lisier Porc (n=30)	Lisier Volaille (n=36)	Sols (n=30)
Tetracycline	73 %	0	0
Oxytetracycline	73 %	0	0
Sulfadiazine	0 %	28 %	0
Sulfadimidine	60 %	0 %	0

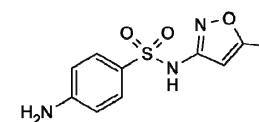
■ Dégradation                      ■ Persistance

Source : Martinez-Carballo et al. , 2007



## METABOLITES SMX

□ Molécule mère



Source : <http://www.fischelenlinea.com/detalle.aspx?producto=nPRWV7c>

- Sulfaméthoxazole B-D-Glucuronide (SMX glucuronide)
- N4-acetyl-sulfaméthoxazole (SMX impurity A)
- 4-Amino-N-(3-méthyl-5-isoxazolyl)benzenesulfonamide (SMX impurity F)
- 4-Nitro-sulfaméthoxazole (SMX-NO2)
- Et quelques autres...

## METABOLITES SMX DANS LES URINES

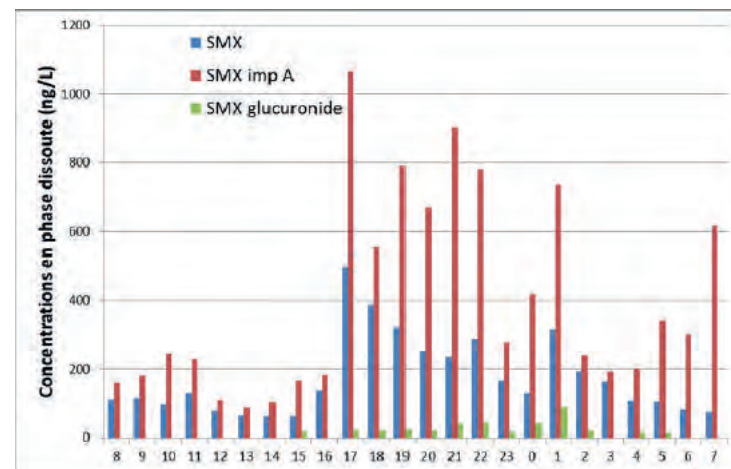
- ❑ Molécule mère 20 %
- ❑ Glucuronide 15-20 %
- ❑ N4-acetyl-sulfaméthoxazole 50-70 %

Source : McEvoy, G.K. (ed.), American Hospital Formulary Service - Drug Information 97, Bethesda, MD: American Society of Health-System Pharmacists, Inc. 1997 (Plus Supplements), p. 622]



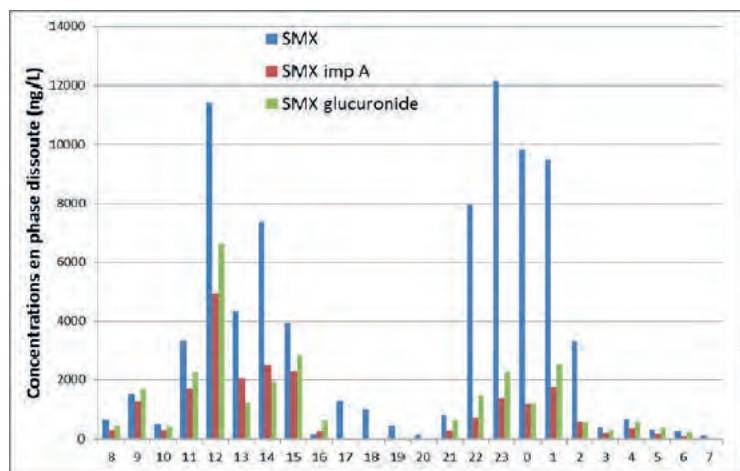
Source : <http://www.zmescience.com/medicine/urine-chemical-composition-09092013/>

## Métabolites SMX Bellecombe



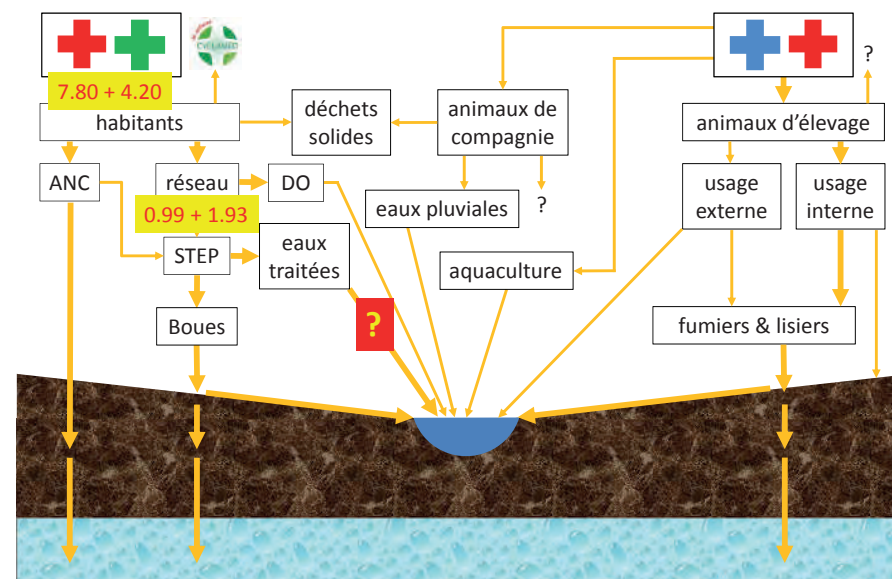
ENTREE STEP URBAIN

## Métabolites SMX Bellecombe

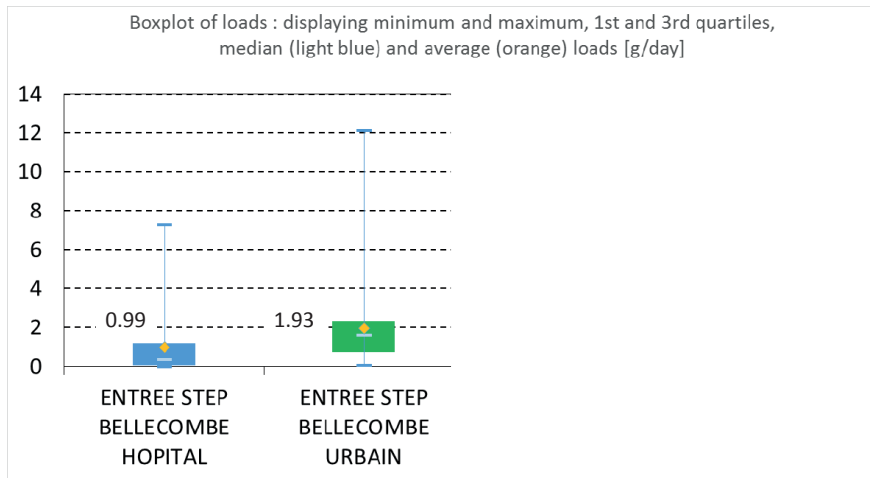


ENTREE STEP HOPITAL

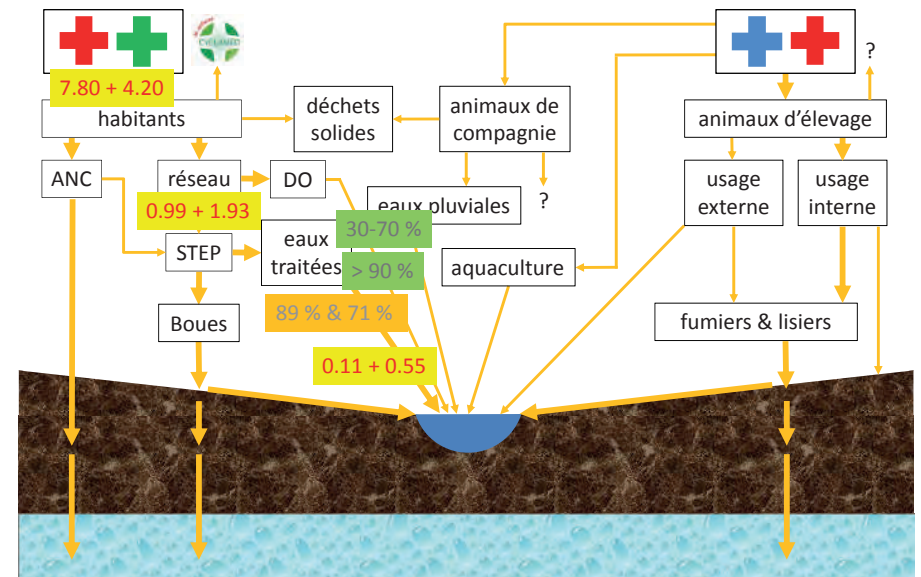
## SMX Bellecombe (g/j)



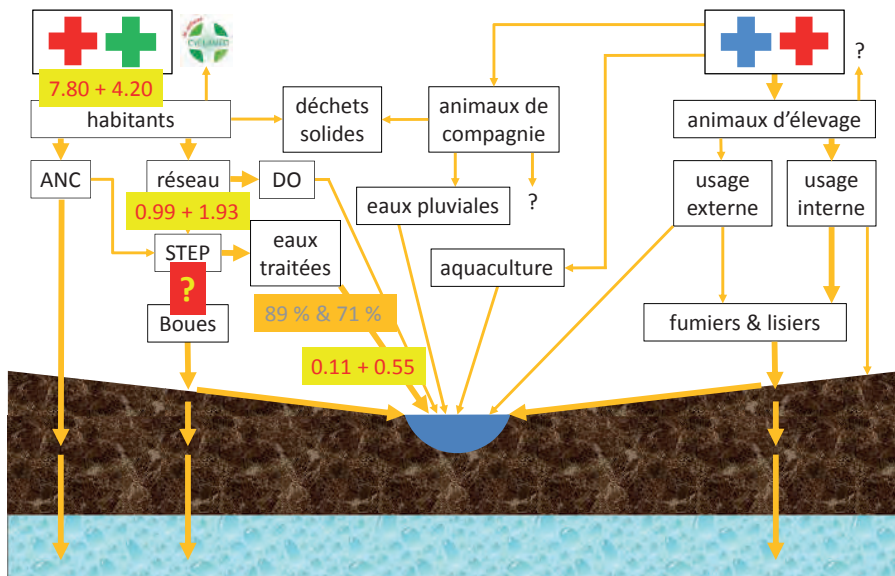
## SMX STEP Bellecombe (g/j)



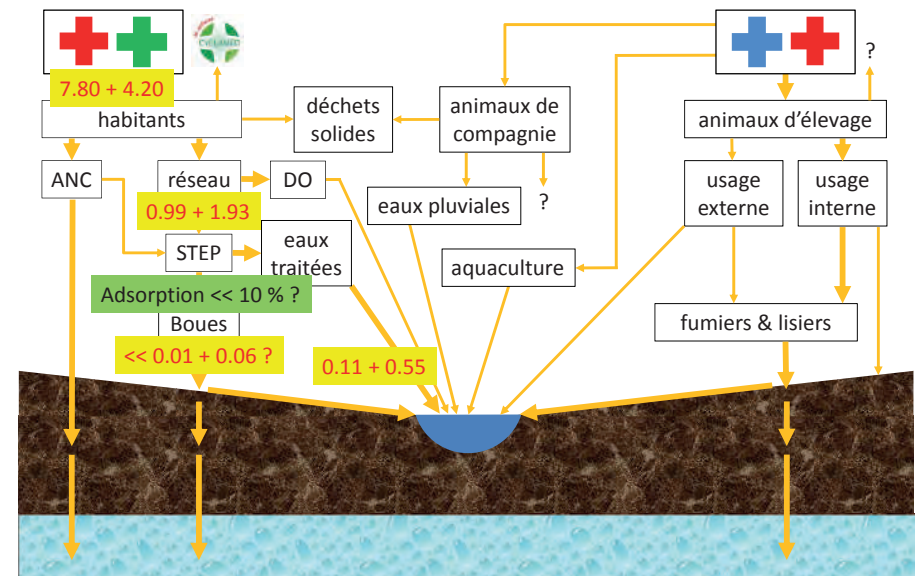
## SMX Bellecombe (g/j)



## SMX Bellecombe (g/j)

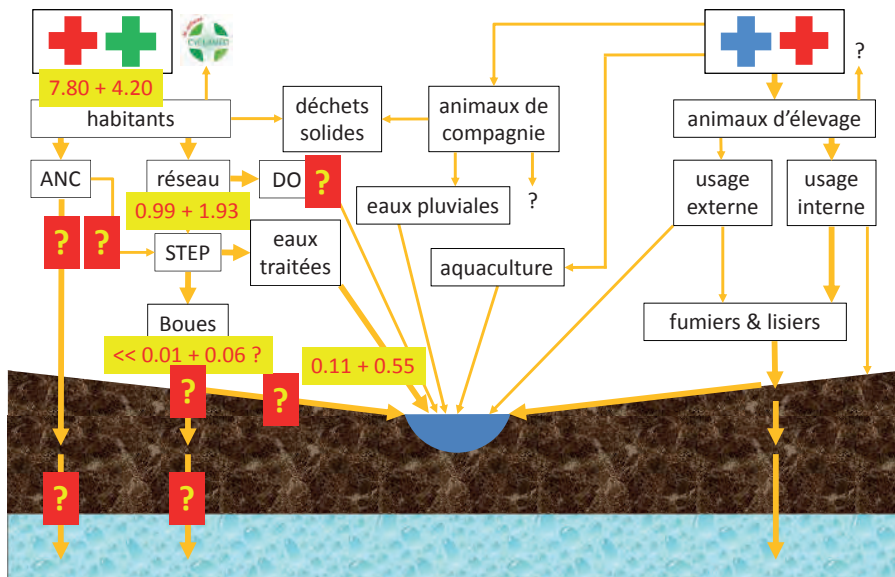


## SMX Bellecombe (g/j)

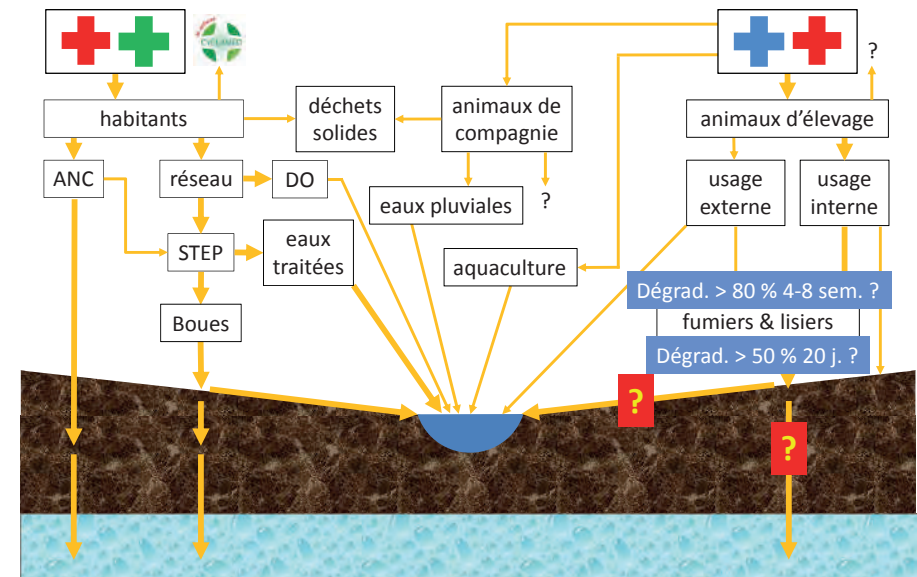




## SMX Bellecombe (g/j)

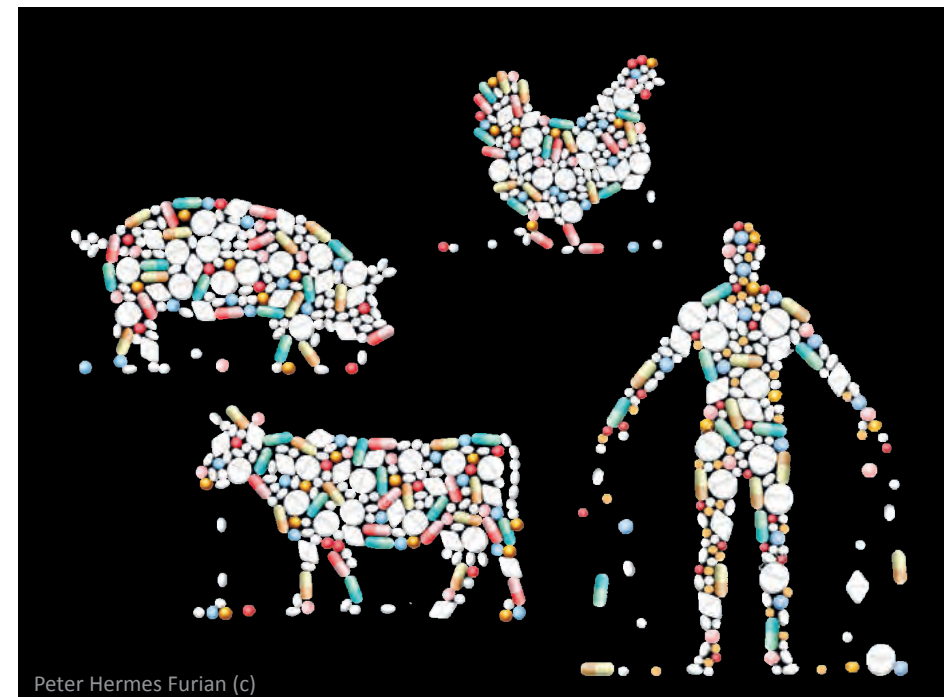


## ANTIBIOTIQUES VETERINAIRES



## CONCLUSIONS

- ❑ Voies principales et étapes identifiées
- ❑ Quantification complexe
  - ❑ variabilité des molécules
  - ❑ variabilité des conditions (sols, pH, temp., matière organique, durée...)
  - ❑ données partielles et non reliées aux flux amont
- ❑ Poursuite du travail
- ❑ Prochaine étape : fin mai 2017



## **Utilisation raisonnée des détergents et désinfectants en établissements sanitaires et médico-sociaux**

---

Dr Philippe CARENCO, *médecin hygiéniste, Centre hospitalier de Hyères, EMH Var Ouest*



# ***Utilisation raisonnée des détergents et désinfectants en établissements sanitaires et médico-sociaux***

---

Dr Philippe CARENCO, *médecin hygiéniste, Centre hospitalier de Hyères, EMH Var Ouest*

## **RÉSUMÉ**

Les produits détergents et désinfectants constituent les principaux composants chimiques des effluents des établissements sanitaires et médicosociaux.

L'usage de détergents et de biocides désinfectants entraîne une toxicité environnementale et sanitaire des effluents issus de ces établissements, ainsi qu'une exposition professionnelle potentiellement néfaste. De plus, la résistance bactérienne aux

antibiotiques est favorisée par un usage non maîtrisé des biocides désinfectants.

L'entretien des sols en milieu de soins n'a pas à faire appel à des produits désinfectants, et les méthodes d'entretien alternatives aux produits se multiplient.

L'utilisation raisonnée des désinfectants conduit à la réduction de leur usage, contribuant ainsi à préserver l'efficacité des antibiotiques. Toutefois, il faut adapter les méthodes d'entretien de l'environnement lors de situations épidémiques en ciblant l'agent infectieux.



## UTILISATION RAISONNÉE DES DÉTERGENTS ET DÉSINFECTANTS POUR L'ENTRETIEN DES LOCAUX EN ÉTABLISSEMENTS SANITAIRES ET MÉDICOSOCIAUX

Dr Philippe CARENCO  
Médecin hygiéniste, Hyères (Var)



## Une prise de conscience planétaire récente La Terre est un monde fini aux ressources limitées



Clair de Terre depuis Apollo 8 en orbite lunaire – 24 Décembre 1968 - NASA

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

### 1. Enjeu environnemental : Les rejets liquides

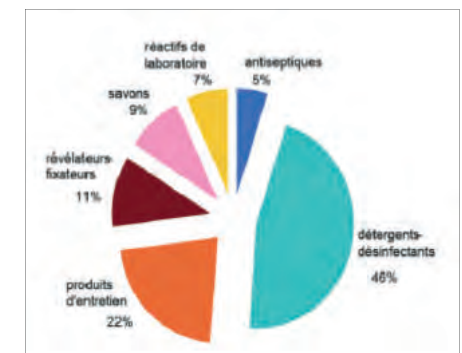


6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Les intrants dans l'effluent hospitalier : biocides pour la moitié

### Les effluents hospitaliers

- Rejets de type **domestique** (cuisine, excreta)
- Rejets type **industriel** (blanchisserie, chaufferie, climatisation, ateliers, garage)
- Rejets spécifiques aux **activités hospitalières** (soins, analyses, recherche).



Représentation des achats en volume de produits utilisés par les services de soins et les laboratoires au Centre Hospitalier du Havre en 1996 [Mansotte, 2000]

in : Clotilde Boillot – Evaluation des risques écotoxicologiques liés au rejet d'effluents hospitaliers dans le milieu aquatique - Thèse en Sciences de l'Environnement Industriel et Urbain – INSA de Lyon, 2008

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Etat des lieux des usages

L'utilisation de désinfectants en routine pour le nettoyage hospitalier est une pratique majoritaire en France

Sols à nettoyer	% d'établissements utilisateurs de désinfectants
Sol des circulations	53%
Sol de la chambre	75%
sol des sanitaires	80%

Résultats d'une enquête de la Société française d'hygiène sur 400 établissements français en 2015

D'après : Carencio P, Giard M, Leroy MG, Guille des Buttes AC, Texier MF, Badrikian L, Arbogast MC, Armand N. État des lieux sur l'entretien des sols en établissements de santé et médicosociaux. Hygiène 2016; 4: 217-223.

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Caractéristiques générales comparaison entre l'effluent hospitalier et l'effluent urbain



- Moins riche en bactéries  
→ moins de bactéries actives pour l'épuration
- Traitement biologique altéré par les désinfectants et antibiotiques
- Plus forte proportion de BMR
- Toxicité sur les milieux naturels liée aux désinfectants

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

**Accumulation environnementale**  
Composés synthétiques  
bioaccumulables dans les eaux usées des  
STEP

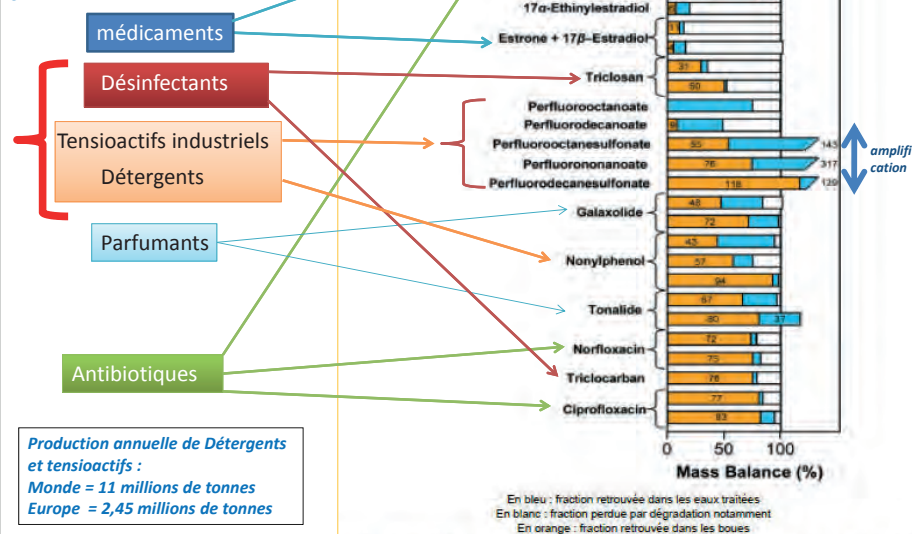


Figure 3 - 1. Compilation des bilans massiques pour des composés organiques des eaux usées publiés dans des revues à comité de lecture (d'après Heidler et Halden, 2008).

ANSM-ANSES 2013

Production annuelle de Détergents  
et tensioactifs :  
Monde = 11 millions de tonnes  
Europe = 2,45 millions de tonnes

## Vous avez dit « biodégradable » ?

- La plupart des biocides ne sont pas biodégradables du fait de leur toxicité biologique
- Les détergents admis sur le marché doivent être dégradés en aérobiose (i.e. en STEP) au minimum à 60% en 28 j  
(CE 2007) Art. R211-63 : Les dispositions applicables aux détergents figurent au règlement (CE) n° 648/2004 du Parlement européen et du Conseil du 31 mars 2004
- En milieu naturel, les conditions dominantes sont anaérobies (fond de l'eau, sol)

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## 2. Enjeu sanitaire le lien désinfectants - antibiorésistance



Trois principaux effets biologiques des rejets



1. **Ecotoxicité** : indicateur Equitox (sur Daphnia) élevé, parfois mesurable jusqu'à la STEP  
→ Responsables : **les désinfectants**

2. **Génotoxicité**: majoritairement liée aux produits de **dégradation du chlore** (source principale : eau de javel) et à certains médicaments.

3. **Induction de co-résistances désinfectants- antibiotiques.**

Boillot C.- Evaluation des risques écotoxicologiques liés au rejet d'effluents hospitaliers dans le milieu aquatique - Thèse en Sciences de l'Environnement Industriel et Urbain - INSA de Lyon, 2008  
Leprat P. Caractéristiques et impacts des rejets liquides hospitaliers. Techniques hospitalières, 1999, 634.  
Jehannin P. - Caractérisation et gestion des rejets liquides hospitaliers - Mémoire ENSP 1999  
SCENIHR - Commission européenne- Assessment of the antibiotic resistance effects of biocides - 2009

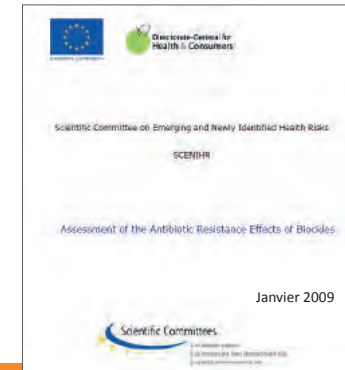
6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Lien désinfectants - antibiorésistance



There is **convincing evidence that common mechanisms** that confer resistance to biocides and antibiotics are present in bacteria and that **bacteria can acquire resistance** through the integration of mobile genetic elements. These elements carry independent genes conferring specific resistance **to biocides and antibiotics.**



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



Les supports génétiques de la résistance aux biocides : chromosome et plasmides +++

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

## Diversité d'intégrons codant pour des enzymes de résistance, Gram -

### Intégrons de classe 1

**Résistance aux β-lactamines**  
β-lactamases classes A, C, D  
β-lactamases classe B

**Résistance aux aminosides**  
6' - acétyltransférases  
3 - acétyltransférases  
2'' - adénylyltransférases  
3'' - adénylyltransférases

**Résistance au chloramphénicol**  
acétyltransférases  
mécanisme non enzymatique

**Résistance au triméthoprime**  
dihydrofolate réductases  
classes A et B

**Résistance à la rifampicine**  
ADP-ribosyl transférase

**Résistance à férythromycine**  
érythromycine estérase

**Résistance aux ammoniums quaternaires**

Rôle des antiseptiques, en particulier des ammonium quaternaires, comme pression sélective ?

### Intégrons de classe 2

**Résistance aux aminosides**  
3'' - adénylyltransférases  
**Résistance à la streptomycine**  
acétyltransférase

**Résistance au triméthoprime**  
dihydrofolate réductases  
classes A et B

### Intégrons de classe 3

**Résistance aux β-lactamines**  
β-lactamases classe B  
**Résistance aux aminosides**  
6' - acétyltransférases

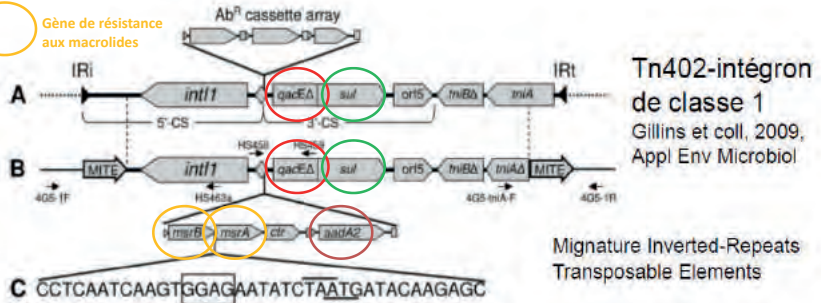
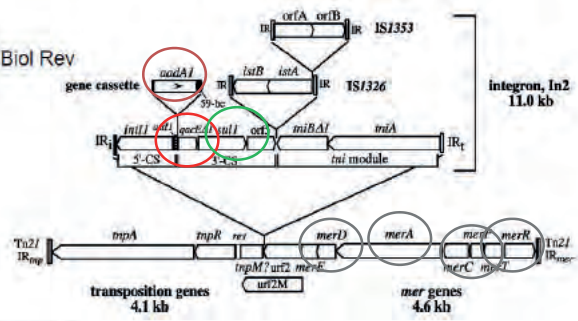
(Sansonetti, cours Collège de France, 09/12/ 2015)

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

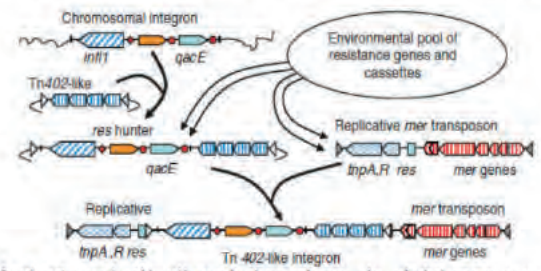
### Tn21

Liebert & coll, 1999, Mol Biol Rev  
Opéron mer

- Gène de résistance aux aminosides
- Gène de résistance aux ammoniums quaternaires
- Gène de résistance aux sulfamides
- Gène de résistance au Mercure
- Gène de résistance aux macrolides



### Modèle de construction séquentielle d'éléments génétiques "ultramobiles" au sein des bactéries à Gram - "contemporaines"

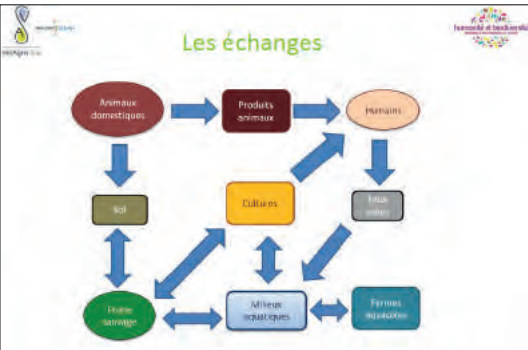
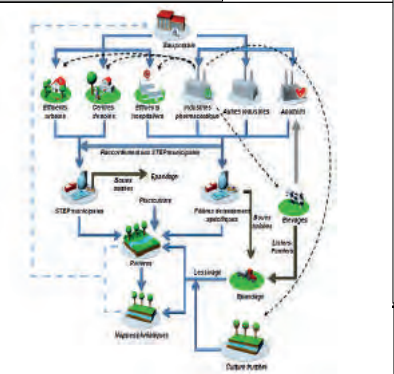


Les désinfectants ont sélectionné des gènes de résistance aux ammoniums quaternaires dans des intégrons de classe 1 avant les antibiotiques. Cette structure s'est liée à Tn402 (Tn délété) et est devenue mobile. L'usage des antibiotiques y a amené le recrutement de gènes d'antibiorésistance. En parallèle, la contamination de l'environnement microbien (naturelle et thérapeutique) par le mercure a permis le recrutement indépendant de gènes d'antibiorésistance en association avec la résistance au mercure. Les capacités de "res-hunting" (préférence d'insertion dans gène de la résolvasse (res) du transposon cible) de Tn402 ont permis de fusionner les système en un élément complexe.

Philippe Sansonetti, cours Collège de France, 09/12/ 2015

### Voies de dissémination des résistances bactériennes dans l'environnement

#### Diffusion anthropique



#### Réservoir animal : la faune sauvage



Figure 10 : Localisation des sites de prélèvements et des différents types de prélèvements associés : ● : effluents hospitaliers, ● : effluents d'abattoirs, ● : les milieux naturels, ● : les effluents urbains, ● : les STEP, ● : pilotes de traitement des effluents hospitaliers, ● : le lisier et le fumier. <http://maps.google>.

#### Hôpitaux

**11 Sites sur 6 pays européens**  
Diversité :  
-lits : 34 à 1076  
-vol. effluents:8.5 à 814 m3/jour  
-Conso ATB :18 à 282 g/lit/an  
**Effluents** : Caractéristiques générales assez proches d'un effluent domestique.  
Domest :1EqH=135g DCO/j  
Hôpital : 0.6 fois moins à 6.8 fois plus.  
Azote et Phosphore total : idem

#### Inclus dans l'étude

- 3 abattoirs et leur STEP
- 1 ferme expérimentale
- 2 STEP municipales
- 3 rivières et 2 étangs

STALDER Thibault, Implication des effluents d'activités hospitalières et de la filière carnée sur la dissémination de l'antibiorésistance : dynamique des intégrons de l'émission au rejet. Thèse Sci. Env., LIMOGES 2012



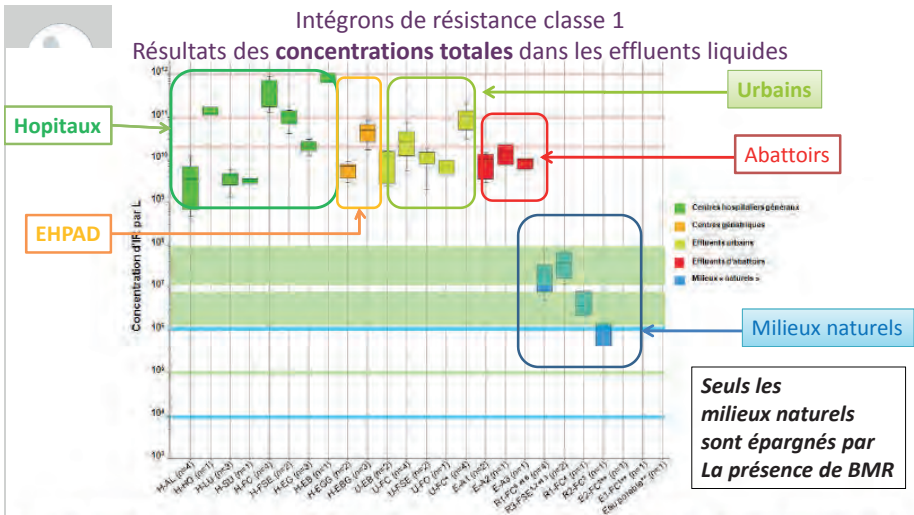


Figure 13 : Graphe en boîtes représentant la répartition des concentrations totales d'IR mesurées dans les différents prélèvements. Les boîtes représentent le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> quartiles séparés par la médiane, et les valeurs minimum et maximum sont indiquées par les écarts. Pour les rivières et étangs, les points de prélèvement correspondant à la figure 12 sont indiqués en exposant. Les surlignages représentent les gammes de valeurs précédemment décrites dans la littérature, en rouge : pour des effluents arrivant dans des STEP (Zhang *et al.*, 2009b, 2009a), en vert : des eaux de rivières avec impact anthropique (Zhang *et al.*, 2009a; Luo *et al.*, 2010; Lapara *et al.*, 2011), en bleu : des eaux de rivières sans impact anthropiques (Wright *et al.*, 2008; Lapara *et al.*, 2011). n, nombre de fois où l'échantillonnage a été répété (chaque échantillon a été prélevé en triplicata) ; \*, effluent urbain comprenant aussi les effluents hospitaliers de l'H-FC ; \*\*, échantillons pour lesquels aucun IR n'a été détecté.

STALDER Thibault, Implication des effluents d'activités hospitalières et de la filière carnée sur la dissémination de l'antibiorésistance : dynamique des intégrons de l'émission au rejet. Thèse Sci. Env., LIMOGES 2012

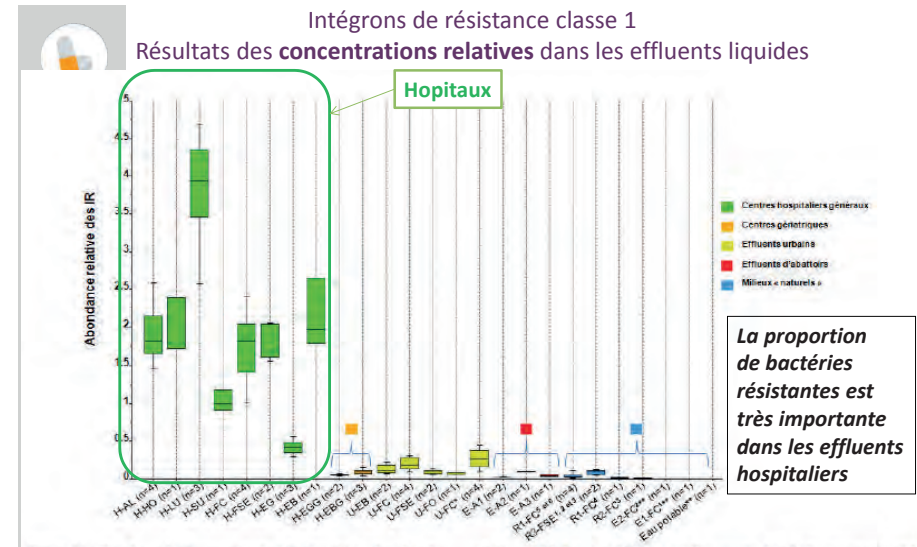


Figure 15 : Graphe en boîtes représentant la répartition des abondances relatives d'IR dans les différents prélèvements. Les boîtes représentent le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> quartiles séparés par la médiane, et les valeurs minimum et maximum sont indiquées par les écarts. Pour les rivières et étangs les points de prélèvement correspondant à la figure 12 sont indiqués en exposant. n, nombre de fois où l'échantillonnage a été répété (chaque échantillon a été prélevé en triplicata) ; \*, effluent urbain comprenant aussi les effluents hospitaliers de l'H-FC ; \*\*, échantillons pour lesquels aucun IR n'a été détecté.

STALDER Thibault, Implication des effluents d'activités hospitalières et de la filière carnée sur la dissémination de l'antibiorésistance : dynamique des intégrons de l'émission au rejet. Thèse Sci. Env., LIMOGES 2012

## Conditions d'apparition des corésistances

- En pratique de soins, les conditions d'utilisation des antiseptiques et des désinfectants n'exposent pas à l'émergence de résistances croisées (fortes concentrations).
- Dans l'environnement, les conditions sont favorables :
  - Du fait de la « fitness » et de la puissante combinatoire génétique en populations bactériennes complexes (microbiote des sols, des eaux naturelles)
  - Et d'un effet dilution conduisant à une exposition subléthale.

→ Une utilisation raisonnée des biocides en milieu professionnel et domestique contribue à la préservation de l'efficacité des antibiotiques

## 3. Risques d'exposition professionnelle aux biocides



Asthme professionnel

Dermatite de contact

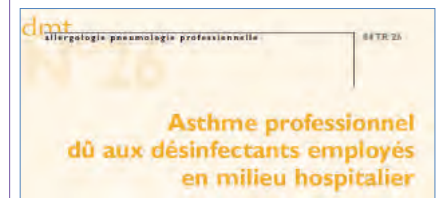
Conjonctivite, rhinite

Les produits biocides entrant dans la composition des désinfectants sont des molécules très réactives, irritantes et potentiellement sensibilisantes :

- les ammoniums quaternaires
- le glutaraldéhyde
- le formaldéhyde
- la chlorhexidine
- les amines aliphatiques
- la chloramine-T

sont des causes reconnues d'asthme professionnel. Peuvent être également responsables d'allergie respiratoire l'oxyde d'éthylène et les enzymes protéolytiques.

Source : INRS, <http://www.inrs.fr/media.html?ref=INRS-TR%2026> sept2015



INRS



## Asthme professionnel et Allergies respiratoires chez les professionnels de santé

- 1<sup>ère</sup> place des asthmes professionnels : Personnel de nettoyage en milieu hospitalier. Personnel soignant à la 4<sup>ème</sup> place <sup>1</sup>
- 5 fois plus d'asthme chez les professionnels de santé par rapport aux employés sans lien avec entretien des locaux.  
OR=4,63 [1,87-11,50] <sup>2</sup>
- En 2006, 7,7% du personnel concerné<sup>3</sup>

1 Observatoire national des asthmes professionnels, RNV3P, SFMT, période 2008-2010  
2 Groupe étude sur le suivi de la santé respiratoire – CE – 2000  
3 AFSSET, 2006

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



Eczémas de contact allergiques



Ferrier le Bouëdec, Les facteurs favorisant une main saine, 17<sup>ème</sup> journées régionales d'hygiène, Clermont oct. 2015

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

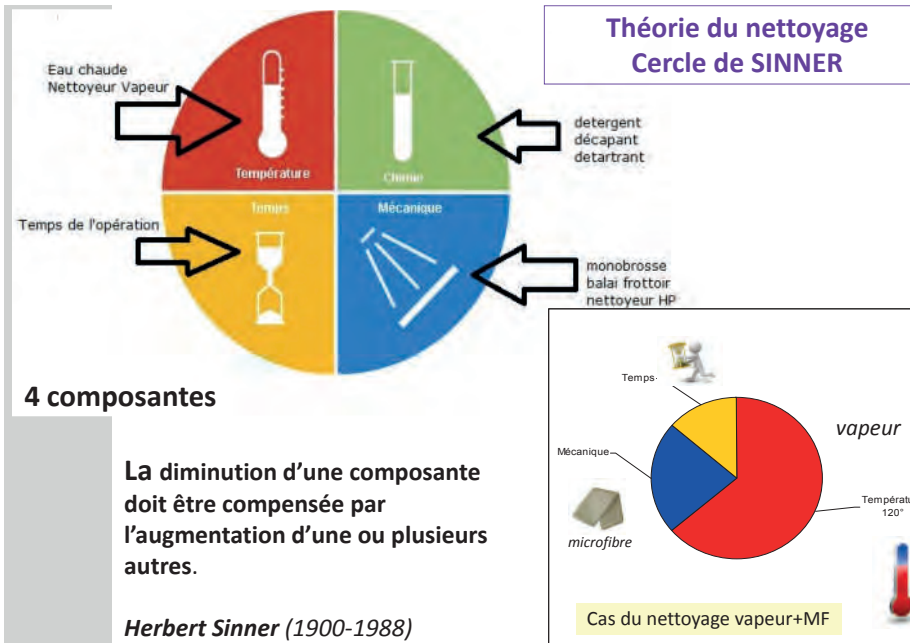


## 4. Rationnel et méthodes alternatives



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

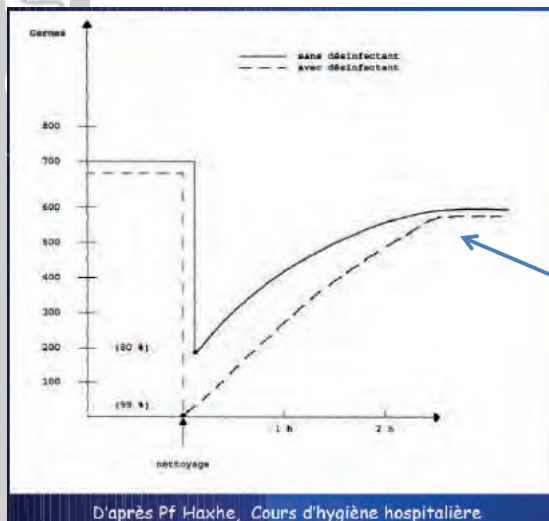
## Théorie du nettoyage Cercle de SINNER



Sinner H., Über das Waschen mit Haushaltwaschmaschinen, Haus Heim-Verlag, 1959.



## La désinfection est une opération au résultat momentané



Courbes de recolonisation bactérienne d'un sol après entretien :

— sans désinfectant

--- avec désinfectant

Niveau de colonisation identique après 2h30

D'après Pf Haxhe, Cours d'hygiène hospitalière

<http://www.md.ucl.ac.be/didac/hosp/cours/HH6.htm>

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Désinfection / nettoyage des surfaces



- 236 articles scientifiques : aucune diminution des taux d'infection associés à une désinfection en routine des surfaces (principalement des sols) en comparaison avec un nettoyage au détergent seul.
- avis du CDC : "la désinfection des sols n'offre aucun avantage par rapport à un nettoyage au détergent régulier ... En outre, les sols sitôt traités sont rapidement recontaminés"

- Dettenkofer M, and all. Does disinfection of environmental surfaces influence nosocomial infection rates ? A systematic review. Am.J.Inf.Cont. , 2004 : 32, 2 ;p84-89
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR 2003;52(No RR-10). Disponible à : [http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/eic\\_in\\_HCF\\_03.pdf](http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/eic_in_HCF_03.pdf) (février 2016)

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## La désinfection des surfaces influence-t-elle le taux d'infections nosocomiales ?



### • revue systématique de 236 articles scientifiques

- aucun d'entre eux ne présente une méta-analyse, une revue systématique, une étude randomisée ou contrôlée
- 4 articles seulement présentent des études de cohortes précisant leurs critères d'inclusion.

• Aucune de ces études ne montre une diminution des taux d'infection associés à une désinfection en routine des surfaces (principalement des sols) en comparaison avec un nettoyage au détergent seul.

Dettenkofer M, and all. Does disinfection of environmental surfaces influence nosocomial infection rates ? A systematic review. Am.J.Inf.Cont. , 2004 : 32, 2 ;p84-89

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## La désinfection des sols : avis du CDC



« Des méthodes exceptionnelles de nettoyage et de décontamination des sols dans les établissements de santé sont injustifiées.

Des études ont démontré que **la désinfection des sols n'offre aucun avantage par rapport à un nettoyage au détergent régulier** et a peu ou pas d'impact sur la présence d'infections associées aux soins.

En outre, les sols sitôt traités sont rapidement recontaminés par les microorganismes de l'air et ceux qui sont transférés à partir de chaussures, des roues de charriots, et provenant des individus. »

CDC (Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR 2003;52(No RR-10). Disponible à : [http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/eic\\_in\\_HCF\\_03.pdf](http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/eic_in_HCF_03.pdf) (février 2016)

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## 5. Les alternatives aux produits

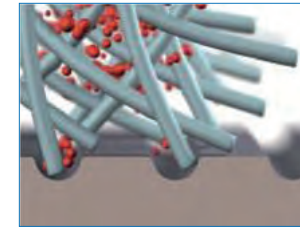
- Microfibres et eau
- Nettoyeur vapeur
- Monobrosses à disques abrasifs
- Autolaveuses sans produits
- Laveuses à brosses rotatives

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

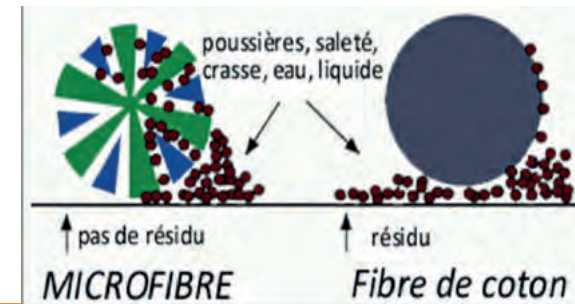
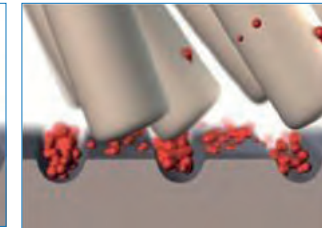


## Effet mécanique de la microfibre

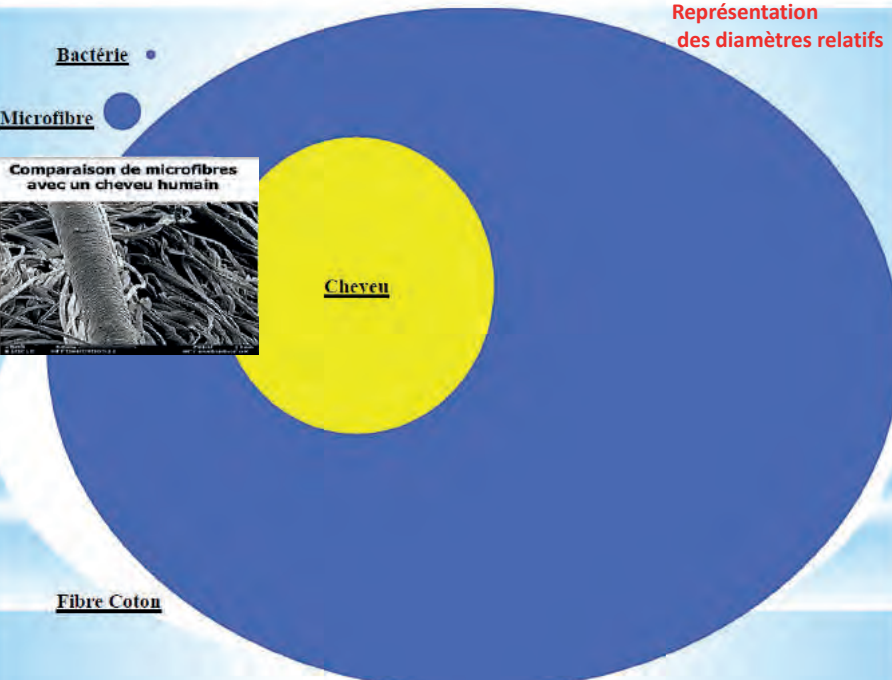
Microfibre



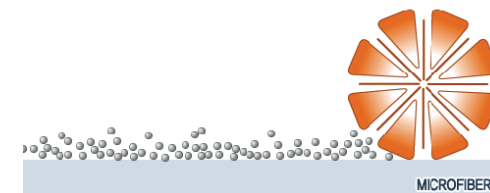
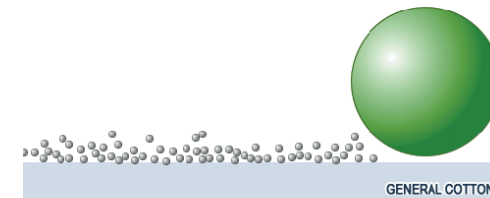
Coton



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Vert: fibre coton



## Orange: microfibre

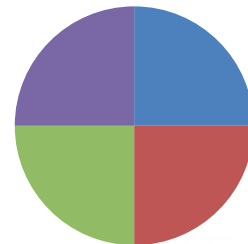
6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Le nettoyage vapeur

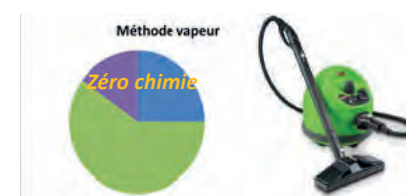
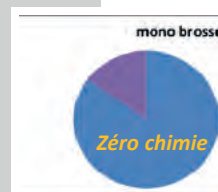


6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



■ mécanique  
■ chimique  
■ température  
■ temps

Exemples de méthodes de nettoyage sans chimie décrites par leur cercle de Sinner



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Les autres sources de biocides dans les rejets hospitaliers

- Désinfection du matériel médical
  - Pratique parfois excessive pour des dispositifs non critiques (brassards, garrots, plateaux de soins)
- Désinfectants utilisés en restauration collective
  - Les méthodes chimiques sont privilégiées
- Lessives additionnées de biocides
  - Inutiles

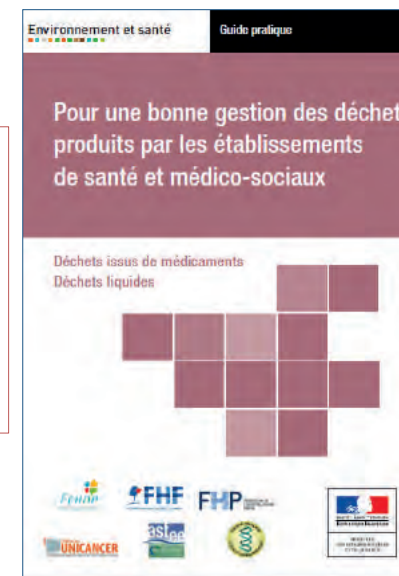
6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



### Guide DGS

### Déchets liquides et médicamenteux

Mai 2016



[http://socialsante.gouv.fr/IMG/pdf/pour\\_une\\_bonne\\_gestion\\_des\\_dechets\\_produits\\_par\\_les\\_etablissements\\_de\\_sante\\_et\\_medico-sociaux.pdf](http://socialsante.gouv.fr/IMG/pdf/pour_une_bonne_gestion_des_dechets_produits_par_les_etablissements_de_sante_et_medico-sociaux.pdf)

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Déchets liquides à risque chimique



- Collecter à la source
- Orienter vers la filière adéquate (prestataire)
- Détergents et désinfectants pour l'entretien des sols et surfaces
  - Non collectables
  - Maîtriser l'usage
  - Ou substituer par des méthodes sans produit



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## La désinfection est une opération au résultat momentané... ...permettant de tuer et/ou d'éliminer les microorganismes



SFHH – Groupe « Avis sur la méthode vapeur » - Novembre 2004

Considérant qu'il n'est pas possible d'appliquer strictement la méthodologie de la norme AFNOR NFT 72-281 qui s'applique à l'utilisation d'un procédé de désinfection utilisant un principe actif chimique et non thermique,

Considérant qu'il existe une incertitude sur l'éventuelle dispersion des micro-organismes en dehors de la zone de test par la vapeur sous pression, notamment pour les spores,

Considérant l'analyse des études proposées portant sur l'efficacité bactériologique de la méthode vapeur pour le bionettoyage des surfaces,

*Le groupe de travail conclut à l'activité bactéricide et lévuricide (activité sur Candida albicans) de la méthode vapeur qui répond en terme d'activité détergente et désinfectante aux exigences requises pour la désinfection des sols et des surfaces (bionettoyage).*

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Conclusion



- L'utilisation raisonnée des désinfectants conduit à la réduction de leur usage, contribuant ainsi à préserver l'efficacité des antibiotiques
- Toutefois, il faut adapter les méthodes d'entretien de l'environnement lors de situations épidémiques en ciblant l'agent infectieux

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?

**Le plan national EcoAntibio : pour réduire l'utilisation des antibiotiques vétérinaires et lutter contre l'antibiorésistance - les leviers utilisés et leur efficacité**

---

Jean-Yves MADEC, *ANSES*





# ***Le plan national EcoAntibio : pour réduire l'utilisation des antibiotiques vétérinaires et lutter contre l'antibiorésistance - les leviers utilisés et leur efficacité***

Jean-Yves Madec, *Directeur de recherches, Chef du pôle antibiorésistance de l'Anses*

## **RÉSUMÉ**

Les antibiotiques sont des molécules précieuses dont l'efficacité est, déjà aujourd'hui, compromise dans de nombreuses situations cliniques chez l'Homme. L'augmentation inexorable de l'antibiorésistance est dénoncée à l'échelle mondiale par toutes les parties prenantes, avec parfois des actions fortes des pouvoirs publics, en Europe notamment. Au contraire, des gisements colossaux de bactéries résistantes existent dans d'autres zones géographiques dans le monde, comme en Inde, en Chine ou en Asie du Sud-Est, où l'action politique sur ce sujet est faible ou inexistante. De fait, la mondialisation est un paramètre clé de la dissémination de l'antibiorésistance. Face à ce fléau, dont les conséquences actuelles et futures sur la santé sont évidentes, l'adoption de comportements responsables dans l'usage des antibiotiques devrait être organisée à l'échelle de chaque pays. En France, le 3<sup>ème</sup> plan national se termine en médecine humaine, en parallèle du tout premier plan en médecine vétérinaire (EcoAntibio, 2012-2016).

Tout usage d'antibiotiques sélectionne l'antibiorésistance, la médecine vétérinaire y contribue donc également, et les oppositions corporatistes sont vaines. Des bactéries résistantes sont détectées dans les deux secteurs médicaux, des exemples de transmission animal-Homme (et Homme-animal) de l'antibiorésistance existent, et l'on conçoit aisément que les bactéries résistantes n'ont pas de frontières. L'antibiorésistance est donc une problématique qui illustre le concept « One Health » et qui doit être abordée comme tel dans le cadre de l'action publique.

Le plan EcoAntibio qui s'achève peut être qualifié de succès. Notamment, l'objectif quantitatif d'une diminution de 25% de la

consommation totale des antibiotiques dans l'ensemble des filières animales a été atteint. Parmi les principaux facteurs de réussite qui seront évoqués lors de l'exposé, on peut retenir la co-construction du plan avec l'ensemble des acteurs, qui a assurément constitué un gage d'adhésion. Également, le plan EcoAntibio a reposé à la fois sur des démarches incitatives et un encadrement réglementaire, et s'est appuyé sur des dispositifs solides de suivi d'efficacité à l'échelle nationale, tant sur le plan des tendances de ventes d'antibiotiques que des prévalences d'antibiorésistance dans les différentes espèces animales (réseau Résapath). De nombreuses actions de sensibilisation/formation des détenteurs d'animaux, des éleveurs et des prescripteurs ont été menées. La bonne structuration des filières a également été un facteur clé des résultats obtenus.

Il faut aussi considérer la lutte contre l'antibiorésistance comme ne se limitant pas à la restriction d'usage des antibiotiques. Prévenir les infections est un levier majeur d'action, dont les ressorts touchent d'autres domaines professionnels que ceux du médicament vétérinaire. La vaccination, l'hygiène des bâtiments d'élevage, la qualité de l'alimentation, ... sont autant de voies d'action limitant *in fine* l'antibiorésistance.

Néanmoins, à côté de la très grande majorité des mesures abouties, certaines ont eu plus de difficultés à atteindre les objectifs. Le manque d'outils d'auto-évaluation diffusibles auprès des acteurs pénalise l'efficacité des actions de sensibilisation. Également, le travail sur les alternatives possibles aux antibiotiques reste largement à poursuivre. Enfin, l'enjeu des modifications de l'arsenal antibiotique vétérinaire dépasse le cadre national et doit être porté plus largement à l'échelle du marché européen, voire mondial.

À l'aube du deuxième plan vétérinaire (EcoAntibio 2), une nouvelle dimension politique de l'action publique contre l'antibiorésistance a vu le jour. Le 17 novembre 2016, la feuille de route interministérielle, adoptée par le Premier Ministre, convoque non seulement les deux ministères historiquement concernés par cette question (Santé et Agriculture) mais également d'autres, comme celui de l'Environnement. La prise en compte de la dimension environnementale de l'antibiorésistance

est désormais clairement inscrite dans les objectifs des prochains plans, au titre du lien naturel entre hommes et animaux par le sol, l'air et l'eau, dans une approche devenue forcément écosystémique de ce sujet.

La réponse politique face à l'antibiorésistance doit donc bien être interministérielle.



**LE PLAN NATIONAL ECOANTIBIO :**

**POUR RÉDUIRE L'UTILISATION DES ANTIBIOTIQUES VÉTÉRINAIRES ET LUTTER CONTRE L'ANTIBIORÉSISTANCE**

**LES LEVIERS UTILISÉS ET LEUR EFFICACITÉ**

Jean-Yves MADEC, Directeur de recherches  
 Chef du pôle antibiorésistance de l'ANSES



**Des raisons de ne rien faire ...**

- Les antibiotiques sont efficaces
- Les antibiotiques sont bon marché
- Les antibiotiques sont utilisés par les concurrents commerciaux de la France
- L'antibiorésistance ne fait pas peur
- Les oppositions corporatistes

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



**De bonnes raisons de changer ...**

**La résistance aux antibiotiques devient une menace à l'échelle mondiale**

Selon l'OMS, des infections courantes et des blessures mineures pourraient à nouveau tuer

**Résistance aux antibiotiques  
 L'OMS tire le signal d'alarme**

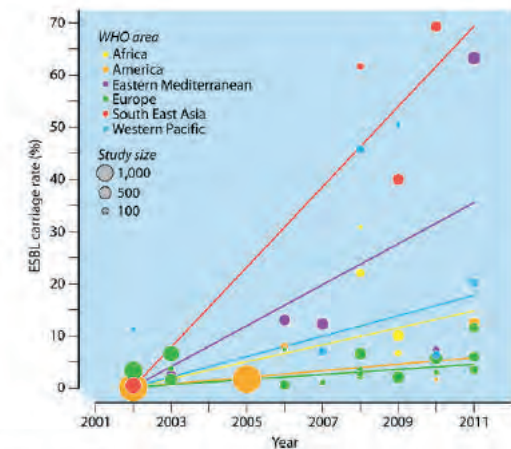
La résistance aux antibiotiques est devenue une réalité à laquelle aucune région du monde n'échappe. Demain, des infections banales et des blessures légères, soignées depuis des décennies, pourraient redevenir mortelles. Dans son premier rapport sur cette problématique publié mercredi 30 avril, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) créant des situations d'impasse quand les antibiotiques de dernier recours sont à leur tour concernés par les résistances. Le rapport cite ainsi la résistance au traitement de dernier recours contre les infections potentiellement mortelles causée par une bactérie intestinale courante, *Klebsiella pneumoniae*. La résistan-

Le Monde 5 mai 2014

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



**Augmentation de la prévalence de l'antibiorésistance chez l'Homme**

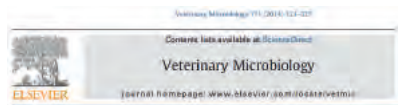


ICMR  
 Trends in Human Fecal Carriage of Extended-Spectrum beta-Lactamases in the Community: Toward the Globalization of CTX-M  
 Medford, Westfield, Clinton, Boston, Massachusetts, United States, 2001-2011

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Un veau français sur trois porteur de bactéries résistantes



Comparative prevalence and characterization of ESBL-producing *Enterobacteriaceae* in dominant versus subdominant enteric flora in veal calves at slaughterhouse, France

Marisa Haenni<sup>1\*</sup>, Pierre Châtre<sup>1</sup>, Véronique Métayer<sup>1</sup>, Maxime Bour<sup>1</sup>, Elodie Signal<sup>1</sup>, Jean-Yves Madec<sup>2</sup>, Emilie Gay<sup>1</sup>

found, reflecting possible diverse pathways of dissemination in cattle. Another major conclusion is the comparison of the ESBL prevalence in the dominant versus sub-dominant *Escherichia coli* population of the same calves (1% and 29.4%, respectively). Also, the ESBL E.

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Bactéries résistantes sur 60% des poulets français à la distribution



**Methods:** A total of 399 chicken meat samples from nine supermarket chains, four organic food stores and one butcher's shop in two geographically distinct regions (Berlin and Greifswald) were screened for ESBL production using selective agar. Phenotypic ESBL isolates were tested for *bla*<sub>TEM</sub>, *bla*<sub>CTX-M</sub> and *bla*<sub>SHV</sub> genes using PCR and DNA sequencing. Antibiotic coreistances were determined and strain typing was performed using PCR-based phylogenetic grouping and XbaI-PFGE.

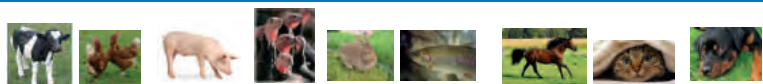
**Results:** A total of 185 confirmed ESBL isolates were obtained from 175 samples (43.9%) from all tested sources. The majority of isolates were *Escherichia coli* producing ESBL types SHV-12 (n=82), CTX-M-1 (n=77) and TEM-52 (n=16). No differences could be observed in the prevalence of ESBL producers between organic and conventional samples; 73.0% of the ESBL producers showed coreistance to tetracycline, 35.7% to co-trimoxazole and 7.6% to ciprofloxacin. Strain typing of selected *E. coli* isolates from Berlin revealed identical macrorestriction patterns for several isolates from samples taken from the same stores.

Kola *et al*, JAC 2012

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



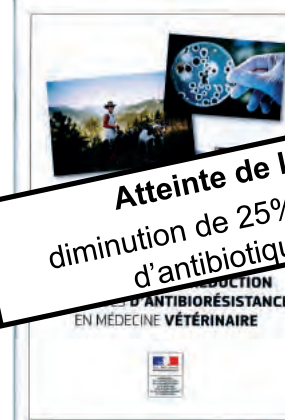
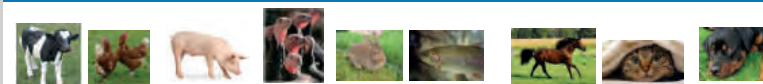
## EcoAntibio 1 (2012-2016): un bilan très positif



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## EcoAntibio 1 (2012-2016): un bilan très positif

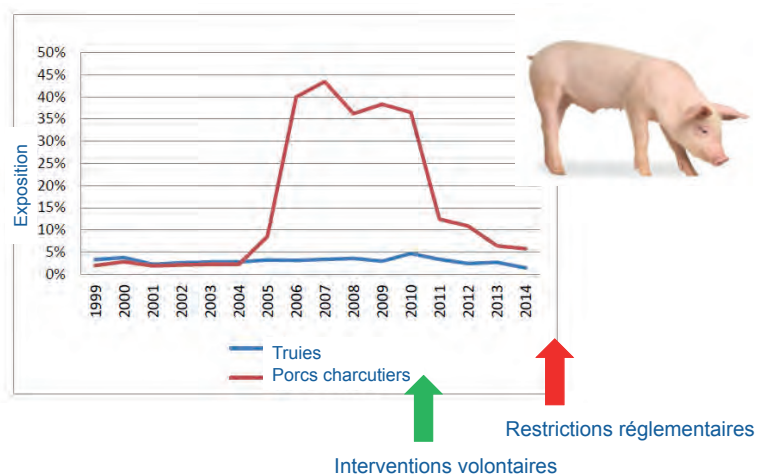


**Atteinte de l'objectif quantitatif :**  
diminution de 25% de la consommation totale d'antibiotiques entre 2012 et 2016

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Exposition des porcs aux céphalosporines



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Quels ont été les facteurs de réussite ?

- Plan spécifiquement vétérinaire
- Des indicateurs mesurables fondés sur des dispositifs déjà en place (suivi des ventes et Résapath)
- Co-construction avec les acteurs
- Suivi efficace (2 comités de pilotage)
- Financement (2M euros / an)
- Equilibre entre incitatif et réglementaire

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Exemple d'actions : sensibilisation des détenteurs d'animaux, éleveurs et prescripteurs

- Programmes scolaires (établissements d'enseignement agricole, enseignement général)
- Modules de formation destinés aux éleveurs
- Guides de bonnes pratiques d'élevage
- Chartes interprofessionnelles
- Visite sanitaire obligatoire (bilan sanitaire d'élevage et protocole de soins)
- Campagnes de communication

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Ne pas agir que sur l'usage des antibiotiques

- Vaccins
- Guides de bonnes pratiques d'hygiène en élevage
- Audit biosécurité des élevages
- Aliment
- Formation sur la qualité de l'eau

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Importance de la structuration des filières

- Niveau de sensibilisation des éleveurs variables selon les filières:
  - Lapins et porcs : démarche ancienne très volontariste
  - Bovins adultes : mise à disposition des outils plus avancée que chez les veaux
  - Animaux de compagnie et chevaux : mise en route relativement récente
  - Abeilles et poissons : retard notable

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Encadrement réglementaire (loi d'avenir agricole)

- Art 20: Définition des antibiotiques critiques + Objectif de réduction de 25% en 3 ans
- Interdiction des remises sur les antibiotiques (13 oct 2014)
- Arrêté du 19 déc 2014 retirant les antibiotiques de la liste positive
- Arrêté du 22 juil 2015 relatif aux bonnes pratiques d'emploi des antibiotiques en médecine vétérinaire
- Décret du 13 mars 2015 modifiant le code de déontologie vétérinaire
- Arrêté du 18 mars 2016 encadrant la prescription des antibiotiques critiques
- Décret du 19 déc 2016 sur la déclaration obligatoire des antibiotiques vétérinaires

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Des marges de progrès qui persistent

- Compétence technique nécessaire à l'élaboration des outils pédagogiques difficile à mobiliser
- Diffusion laborieuse des outils pédagogiques vers les éleveurs (non assurée par des financements publics)
- Absence d'outils d'auto évaluation qui pénalise l'efficacité des actions de sensibilisation

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Quelques mesures non abouties (alternatives aux antibiotiques)

- Réalisations :
  - avis Anses sur l'oxyde de zinc
  - avis Anses sur produits à base de plantes
- Recensement de traitements alternatifs disponibles : non réalisé
- Evaluation des alternatives : non engagée
- Recensement des besoins recherche : non abordée

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Des erreurs de positionnement : le médicament vétérinaire

- Le marché du médicament vétérinaire est européen/mondial
- Les entreprises n'investissent qu'avec de la visibilité sur le marché et la perspective d'un retour sur investissement
- La plupart des AMM sont européennes
- Règlement du Parlement et du Conseil adopté le 10 mars 2016 n'a pas retenu plusieurs propositions françaises

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Le volet environnemental de l'antibiorésistance ?



Conférence  
environnementale  
2014



### FEUILLE DE ROUTE 2015

issue des trois tables rondes de la Conférence environnementale

Objectif n°4 : Surveiller et réduire les risques sanitaires liés à l'état des milieux, de la faune et de la flore

56. Une expertise sera conduite par l'ANSES afin d'objectiver les connaissances relatives aux mécanismes participant au développement de l'antibiorésistance dans l'environnement. Les résultats de l'expertise viseront, *in fine*, à définir de nouvelles actions de réduction du risque pour ce qui concerne l'interface entre médecines humaines, vétérinaires et environnement.

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## L'eau est un vecteur majeur de dissémination de bactéries résistantes



6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Des bactéries résistantes dans l'eau potable



AMERICAN SOCIETY FOR MICROBIOLOGY  
Antimicrobial Agents and Chemotherapy



Sequence Type 48 *Escherichia coli* Carrying the *bla*<sub>CTX-M-1</sub> IncII/ST3 Plasmid in Drinking Water in France

Jean-Yves Madec,<sup>a</sup> Marisa Haenni,<sup>a</sup> Cécile Poncin,<sup>a</sup> Nicolas Kieffer,<sup>a</sup> Emmanuelle Rion,<sup>b</sup> Benoit Gassilloud<sup>b</sup>

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Rejet massif d'antibiotiques à partir des animaux traités

- Biodisponibilité orale des tétracyclines chez le porc

Chlortétracycline	18%
Oxytétracycline	4.8%
Tétracycline	23%

La majeure partie des tétracyclines n'est pas utile pour l'animal

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Dégradation des antibiotiques dans le sol

Antibiotiques	Matrices	Dégradation %	Jours
Chlortétracycline	Fumier bovin	24	84
Tétracyclines	Porc fumier	50	48
Oxytétracycline	Sol + contam fumier	0	180
Oxytétracycline	Sédiment, aérobiose	50	43
TMP	Lisier	50	22-41
Ceftiofur	Urine + fumier	60%	1
Sulfamides	Fumier/lisier	0	28
Aminoglycosides	Fumier	0	30
Tiamuline		50	26
Tylosine	Lisier porc aérobie	50	2
Bacitracine	Sable fèces bovin	77	30
Enrofloxacin	Fumier bovin	<1	56

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## Lancement EcoAntibio 2 (avril 2017) (Feuille de route Interministérielle)



Communiqué de presse Communiqué de presse

Paris, le 17 novembre 2016

### Maîtrise de l'antibiorésistance : lancement d'un programme interministériel

Ségolène ROYAL, Ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, Najat VALLAUD-BELKACEM, Ministre de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Marisol TOURAINE, Ministre des Affaires sociales et de la Santé, et Stéphane LE FOLL, Ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Porte-parole du Gouvernement, et Thierry MANDON, secrétaire d'État chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, ont présenté ce jour la feuille de route gouvernementale définie par le Comité interministériel pour la Santé (CIS), visant à maîtriser l'antibiorésistance. 330 millions d'euros sur 5 ans seront mobilisés pour mettre en œuvre ces mesures.

- Mesurer et surveiller l'antibiorésistance : renforcement des réseaux de surveillance, notamment sur la présence de résidus dans l'environnement, pour contribuer à développer de nouveaux indicateurs communs au

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



Merci de votre attention

6<sup>e</sup> Conférence Eau et Santé | Réduire les rejets de micropolluants liés aux pratiques de soins : quels leviers possibles ?



## **Les réseaux de suivi, recherche et expertise des micropolluants du bassin d'Arcachon : REPAR et REMPLAR**

---

Sabine JEANDENAND, *directrice, Syndicat Intercommunal du bassin d'Arcachon (SIBA)*  
Jean-Yves ROSAZZA, *maire d'Andernos-les-Bains, vice-président du SIBA*



# ***Le Bassin d'Arcachon, s'organiser pour faire face aux micropolluants - les réseaux d'expertise REPAR et REMP***

---

Sabine JEANDENAND, directrice, Syndicat Intercommunal du bassin d'Arcachon (SIBA)

Jean-Yves ROSAZZA, maire d'Andernos-les-Bains, vice-président du SIBA

## **RÉSUMÉ**

### **Le Bassin d'Arcachon, un territoire d'exception...**

Du point de vue écologique, cette lagune semi-fermée constitue une zone humide reconnue par la diversité de ses milieux naturels, doublée d'un écosystème exceptionnel de par la présence d'espèces patrimoniales (comme les herbiers de zostères). Le Bassin joue également le rôle de zone de refuge, de frai et de nurserie pour de nombreuses espèces de poissons avec les exigences de stabilité et de qualité durable du milieu naturel qui doivent être respectées. Le Bassin, est également unique pour les conditions favorables qu'il procure à l'ostréiculture et constitue un site majeur, à l'échelle nationale, pour la production de l'huître creuse *Crassostrea gigas* et la production de naissains.

### **... soumis à une urbanisation grandissante...**

Le territoire du Bassin d'Arcachon est constitué de 10 communes riveraines où la population dépasse les 100 000 habitants et est marquée par une forte saisonnalité : la population y est multipliée par 3 en période estivale. Afin d'écartier tout risque en lien avec l'assainissement des eaux usées, l'objectif « Zéro rejet dans le Bassin » a été initié dès 1964. Le réseau public d'assainissement des eaux usées du Bassin est aujourd'hui constitué par un réseau de collecte séparatif d'une longueur de plus de 1000 km, et de 3 stations d'épuration (d'une capacité totale de 300 000 équivalent-habitants). L'ensemble des rejets d'eaux traitées se fait à l'océan, au sud du Bassin, par l'intermédiaire d'un émissaire de 800 mètres : le Wharf de la Salie

### **... et à l'impact des micropolluants**

Malgré tout, la configuration particulière du Bassin en fait l'exutoire d'un très large bassin versant utilisateur de pesticides ou de détergents et où sont également présents des sites industriels ou hospitaliers. Il porte également les multiples usagers du plan d'eau comme les plaisanciers utilisateurs de produits anti-salissures à biocides ou les baigneurs susceptibles d'introduire de multiples résidus de substances cosmétiques et filtres anti-UV.

### **Des réseaux d'expertise pour traquer les micropolluants**

Les récentes « crises écologiques » à l'échelle du Bassin (forte variabilité du captage du naissain, recul des herbiers à zostères...) ont ainsi soulevé la question du niveau d'imprégnation du système par les micropolluants. Acteurs et gestionnaires du Bassin se sont donc réunis afin d'établir une veille active des micropolluants sur le territoire, avec l'ambition d'aller jusqu'à la mise en place d'actions correctives (notamment en termes de modifications des pratiques) tant des professionnels que du grand public. Cette volonté s'est traduite par la création de deux réseaux d'expertise :

**REPAR** (REseau Pesticides du Bassin d'ARcachon) en 2010, dédié aux phytosanitaires et aux biocides ; et **REMPAR1** (REseau MicroPolluants du Bassin d'ARcachon) en 2013, en vue d'élargir la surveillance et les actions aux autres classes de micropolluants (HAP, métaux, médicaments, filtres-UV...).



Pour lutter efficacement contre les rejets de micropolluants, les 2 réseaux se fondent sur des actions intégrées qui abordent la problématique des micropolluants sous plusieurs angles :

1. Quantifier la présence dans les eaux et identifier les rejets.
2. Connaître l'impact des micropolluants sur les écosystèmes aquatiques.
3. Accompagner les évolutions de pratiques et proposer les traitements adéquats.
4. Connaître les usages pour proposer des modifications de pratiques.
5. Partager l'information.

Enfin, ces deux réseaux ont pour vocation de créer du lien entre les différents acteurs du territoire autour de la thématique des micropolluants et de sensibiliser chacun à la préservation des écosystèmes (<https://www.siba-bassin-arcachon.fr/actions-environnementales/les-reseaux-de-surveillance-repar-et-rempar>).

### Les actions scientifiques et de sensibilisation en lien avec les deux réseaux, quelques exemples

#### Autour des pesticides (REPAR)

- Auprès des collectivités : Le SIBA incite et accompagne depuis 2008 les dix communes du Bassin dans leurs démarches de réduction de l'utilisation des phytosanitaires en Zones Non Agricoles (ZNA). Cette volonté s'est

concrétisée entre autres par la formation de plus de 150 agents communaux aux méthodes alternatives de désherbage, de manière à réduire les quantités de produits phytosanitaires utilisées.

- Auprès des professionnels locaux : Le SIBA a organisé en 2015, des journées d'échanges croisés sur les filières et les pratiques à la demande conjointe d'ostréiculteurs et d'agriculteurs. Ces journées permettent une meilleure compréhension des enjeux et des contraintes des deux filières, pour un dialogue facilité et la mise en œuvre conjointe d'une démarche qualité sur le territoire.
- Auprès des scolaires : dans le cadre de la « semaine internationale pour les alternances aux pesticides », des animations ont été coordonnées par le SIBA dans les écoles primaires du Bassin (classe CM2) en partenariat avec les communes, les inspecteurs académiques et la Maison de la Nature du Bassin d'Arcachon.
- Auprès des acteurs du monde agricole : enfin, le SIBA et les acteurs du monde agricole (GRCETA, SYNGENTA), ont mis en place un projet visant à comparer l'influence, en conditions réelles, de techniques alternatives d'épandage sur la réduction de la présence d'un phytosanitaire (le S-métolachlore) dans les cours d'eau.

#### Autour des médicaments (REMPAR)

- Doit-on traiter les effluents hospitaliers sur le Bassin ? Dans le cadre de REMPLAR, une action est dédiée à l'analyse chimique et écotoxique des effluents du Pôle de Santé d'Arcachon (PSA), ces travaux sont portés par les équipes LPTC et EA de l'UMR EPOC (UMR CNRS 5805). En parallèle, il est évalué l'efficacité et l'intérêt (rapport bénéfice-coût) d'un traitement de type bioréacteur à membrane pour l'élimination des micropolluants et la réduction de la toxicité de l'effluent du PSA. Ce travail, porté par le LGC (UMR CNRS 5503) s'inscrit par ailleurs dans la continuité de l'ANR Panacée qui étudiait les rejets d'un centre hospitalier Toulousain.
- Quelle est la perception des résidus médicamenteux sur le Bassin ? Nos usages sont à l'origine de la présence des

médicaments dans les eaux. Une des ambitions de REMPLAR est donc de nous éclairer sur nos comportements, et si possible d'enclencher des modifications de ceux-ci, avec l'ambition à terme de pouvoir agir dès la source. Des enquêtes (portées par l'équipe ETBX d'Irstea Bordeaux) sur les pratiques d'utilisation et de recyclage des médicaments ainsi que sur le ressenti de la population quant à l'utilisation de ces produits, ont donc été conduites en 2016.

- Un outil pour créer du lien. À l'occasion des échanges avec les pharmaciens partenaires de REMPLAR, a germé l'idée d'un espace de communication qui aurait pour vocation de

partager des informations et de créer du lien avec la population sur le sujet des résidus médicamenteux. Au fil du temps et des réflexions, cette idée s'est développée et s'est concrétisée en un outil de réalité virtuelle : le « Siba à 360° ». Cet outil propose de découvrir l'ensemble des actions du SIBA portant sur la préservation de l'environnement et de la qualité des eaux en s'immergeant dans des paysages du Bassin. Cet outil a été inauguré à l'été 2016 au Pôle de Santé d'Arcachon.



## **L'expérience collective pour l'écoprescription et la préservation de la qualité des eaux dans les Vosges**

---

Dr Patrick BASTIEN, *ASOQS (Association pour l'optimisation de la qualité des soins)*





## **Animation territoriale autour des médicaments dans l'eau, sur le territoire Arve Aval – l'écriture collective et la production de kits de sensibilisation**

---

Jean-François CICLET, *Président, Syndicat des eaux des Rocailles et de Bellecombe*  
Claire TILLON, *consultante*



# ***Animation territoriale autour des médicaments dans l'eau, sur le territoire Arve Aval – l'écriture collective et la production de kits de sensibilisation***

Jean-François CICLET, Président, Syndicat des eaux des Rocailles et de Bellecombe

Claire TILLON, consultante

## **RÉSUMÉ**

MédiATeS est un projet d'Animation Territoriale et Sensibilisation à la question des Médicaments dans l'eau. Il a été développé dans la dynamique du site pilote de Bellecombe SIPIBEL et des projets IRMISE Arve Aval et RILACT.

### **Les objectifs**

1 - Maintenir la dynamique locale autour d'IRMISE - Poursuivre la mobilisation des partenaires du projet IRMISE autour de cette question des médicaments dans l'eau, élargir le panel des professionnels, notamment de la santé, sensibilisés à cette question.

2 - Valoriser et analyser le chemin parcouru depuis le lancement de SIPIBEL. La démarche devait permettre de poursuivre le travail de sensibilisation aux enjeux avec les professionnels de la santé et valoriser la connaissance produite et les positions stratégiques validées au cours des 3 années précédentes.

3 - Etre dans une démarche prospective - La démarche que nous proposons devait permettre de rester en veille et de capitaliser les résultats des nombreuses études et recherches en cours au niveau national et de tenir compte de l'évolution des pratiques de soin, notamment vers les soins à domicile (soins ambulatoires et HAD).

### **Les principaux résultats de l'étude MédiATeS**

1 - L'animation de la dynamique de territoire : la démarche a été de remobiliser les professionnels de l'eau et de la santé engagés dans SIPIBEL et IRMISE. Elle a également consisté à élargir ce groupe et à mobiliser notamment de nouveaux professionnels de santé. => **Note méthodologique**

2 - L'information formalisée à destination des acteurs du territoire : le constat préalable était qu'il s'agit d'un sujet à manier avec précautions et qu'il s'agit là d'une démarche expérimentale ancrée sur un territoire pilote. La question doit être associée à des problématiques plus larges d'environnement (micropolluants), de santé publique et de gestion optimisée des médicaments. Nous avons ainsi travaillé par étapes successives afin d'établir les messages à faire passer, les publics ciblés et les supports jugés pertinents en mixant apport d'information et travail collectif.

3 - Une démarche d'information et sensibilisation : à partir d'un échantillon de ressources collectées sur internet, ou en flyers (documents papiers diffusés dans des lieux cibles – salles d'attente, halls de collectivités, etc.), nous avons cherché à caractériser les différentes formes d'expression sur des sujets similaires en fonction de l'émetteur et de sa posture, de la cible visée, de la nature du message (information/prévention/principe de précaution...) et du niveau de langage, du format et de son mode de diffusion. Sur ces bases, ont été proposées des pistes d'actions concrètes. => **Note sur les démarches de sensibilisation**

4 - Les kits pédagogiques MédiATeS (voir paragraphe suivant)

5 - Le développement des soins en ambulatoire et de l'hospitalisation à domicile : de nouvelles pratiques médicales se développent, visant deux objectifs essentiels : un plus grand confort des patients et une réduction des coûts de la santé. L'hospitalisation à domicile fait partie de ces nouvelles pratiques, tout comme la médecine ambulatoire. Ainsi, l'utilisation de traitements à domicile semble pouvoir se développer, avec de ce fait des rejets de plus en plus diffus. La recherche de solution de

réduction à la source des rejets de médicaments dans l'eau prend ici tout son sens. Une autre spécificité intéressante de l'hospitalisation à domicile dans le cadre de la démarche MediATeS, est que ce dispositif permet un lien formalisé entre médecine de ville et médecine hospitalière. => **Note sur l'HAD**

6 - La place de l'environnement dans le rapport de l'homme au médicament : une réflexion et une note de synthèse ont été réalisées dans le cadre de cette étude dans la perspective d'apporter des éléments de réponses à deux questions fondatrices : Est-il possible de se soigner sans contribuer à la dégradation de l'environnement ? Quelle place le patient peut-il accorder au respect de l'environnement en se soignant ? Cette analyse est basée sur une approche historique de la relation de l'homme à son environnement et une mise en perspective avec l'évolution des relations prescripteur-patient, la perception des risques, les freins et les leviers identifiés pour intégrer l'environnement dans le rapport de l'homme au médicament. => **Note de synthèse sur le rapport de l'homme au médicament**

### Les ressources pédagogiques

Les ressources pédagogiques sont constituées d'un ensemble d'outils complémentaires et modulables sous forme de deux kits. Pour chacune des questions, les kits pédagogiques proposent :

- **Une séquence courte sous forme de vidéo dessinée.** Ce format a été choisi pour faciliter la pédagogie autour de ces questions relativement techniques : le dessin permet d'illustrer schématiquement des explications complexes tandis que le rythme de la vidéo permet de suivre la progression du raisonnement sur chacun des axes problématisés.

- **"À voir également"** - Des ressources complémentaires de sensibilisation, directement adaptées à tout public, du fait de leur caractère pédagogique et synthétique, et qui s'inscrivent également dans cette démarche de sensibilisation, que le formateur ou le conférencier peut utiliser en complément des vidéos dessinées.

- **"Pour en savoir plus"** - Des ressources documentaires complémentaires, à destination du formateur ou conférencier, qui lui permettent de compléter ses connaissances sur le sujet, d'accéder aux éléments de cadrage réglementaire, aux résultats de recherches nationales et européennes en pointe sur le sujet, à des démarches d'expérimentation et de suivi qui sont en cours.



Le Kit 1 – Pour mieux comprendre le sujet - à porter par les institutions de l'eau de l'environnement voire de la santé, pour être en mesure de répondre aux questions du plus grand nombre. Le kit 1 ouvre le débat à partir de « cinq bonnes questions à se poser » :

- 1- Que deviennent les résidus de médicaments dans l'eau ?
- 2- Comment diminuer la quantité de médicaments dans l'eau ?
- 3- Où en est-on de la recherche ?
- 4- Résidus de médicaments dans l'eau, des déchets pas tout à fait comme les autres !
- 5- Comment agir ? Que peut-on faire concrètement ?

Le Kit 2 – Pour amorcer le changement de pratiques - pour les organismes de formation, à destination de tous les professionnels de santé : aides-soignants, infirmiers, pharmaciens, médecins, ... Le kit 2 est constitué de cinq mises en situation :

1. **Thierry, médecin**, qui ne s'est en fait jamais posé la question de ce que devenaient les médicaments dans l'eau.

2. **Olivier, patient** (pour les notions de juste dose et observance) Il hésite à finir la boîte d'antibiotique de sa fille Camille car il a les mêmes symptômes.

3. **Nathalie, pharmacienne** qui conseille un "consommateur", de limiter l'automédication et des conséquences de la prise de médicament, y compris sur l'eau.

4. **Denis, infirmier à domicile** qui, au-delà de son rôle de conseil, s'interroge sur les solutions à venir à domicile pour limiter les rejets dans l'eau.

5. **Isabelle, responsable assainissement**, qui cherche à optimiser le fonctionnement de son réseau et de sa station d'épuration (STEP) : Collecte, traitement en STEP, impacts et sensibilisation des décideurs.

Les deux kits sont complémentaires. Le kit 2 s'inscrit dans la continuité du kit 1 pour ouvrir sur les moyens d'agir.

Ils sont mis en ligne sur un site internet dédié [www.medicamentsdansleau.org](http://www.medicamentsdansleau.org) ; les vidéos sont également disponibles sur YouTube.



## Les partenaires

Le projet, développé en appui sur SIPIBEL, est financé par le Ministère en charge de la Santé (DGS), l'ARS Auvergne-Rhône-Alpes (dans le cadre du PRSE), le Département de la Haute-Savoie, la Région Auvergne-Rhône-Alpes. Il s'inscrit également dans le volet sociologie du projet RILACT, soutenu dans le cadre de l'appel à projets national "Innovation et changements de pratiques : micropolluants des eaux urbaines" lancé par l'Onema, les Agences de l'Eau et le Ministère de l'environnement, financé par l'Agence Française de la Biodiversité et l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

Il est piloté par le Graie (Élodie BRELOT) en partenariat avec le groupement d'étude Claire TILLON (expert cycle de l'eau) Sandra DECELLE (consultant en prévention des risques) et Myriam POITAUD (consultante en éco-responsabilité et communication).

Ont contribué aux travaux et à l'élaboration des kits : Dominique REIGNIER, ARS Direction territoriale 74 - Docteur BIECHLER et Pascal DI MAJO, Centre Hospitalier Alpes Léman (CHAL) - Denis TESTE, Conseil départemental de l'Ordre des Infirmiers de Savoie et Haute-Savoie - Nathalie LAPUJADE, Fédération des Pharmaciens d'Officine (FSPF 74) - Isabelle CHATILIEZ, Annemasse Les Voirons Agglomération - Audrey KLEIN, CIPEL - Jérôme TOCCANIER, Communauté de Communes du Genevois - Fabienne GROSJEAN, Conseil Départemental de Haute-Savoie - Nadir KHEYAR, Pascale NIREL et François PASQUINI, Etat de Genève - Claire BRIVET, Robert BURGNIARD, Charlène CARDOSO et Robert DECHAMBOUX, SM3A - Jean-François CICLET et Luc PATOIS, Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe - Céline LAGARRIGUE, Agence de l'Eau RMC - Anne-Claire MAURICE, EHESP-INSA Lyon - Karine FOREST, Région Auvergne-Rhône-Alpes.

Pour en savoir plus => [www.medicamentsdansleau.org](http://www.medicamentsdansleau.org)



---

# Publications du Graie – Eau et Santé

---

À télécharger sur [www.graie.org](http://www.graie.org)

## **SIPIBEL – site pilote de Bellecombe**

**- SIPIBEL-MediATeS – Animation territoriale et sensibilisation à la question des médicaments dans l'eau, en appui sur le site pilote de Bellecombe : "Médicaments dans l'eau : les bonnes questions à se poser"**

*Graie et groupement d'étude piloté par Claire Tillon.*

Présentation des kits de sensibilisation MediATeS, 26p. février 2017

Les kits de sensibilisation MediATeS, sur [www.medicamentsdansleau.org](http://www.medicamentsdansleau.org)

**- Synthèse des résultats SIPIBEL 2011-2015 : quatre années de suivi, d'études et de recherches, sur le site pilote de Bellecombe - 2016**

SIPIBEL, dispositif d'observation et de recherche sur les stations d'épuration et stations d'épuration urbaines – *Synthèse collective* 20p., octobre 2016

**- Rapport SIPIBEL 2011-2015 : résultats de quatre années de suivi, d'études et de recherches, sur le site pilote de Bellecombe - 2016**

SIPIBEL, dispositif d'observation et de recherche sur les stations d'épuration et stations d'épuration urbaines – *Rapport collectif* 174p., octobre 2016

**- Étude stratégique IRMISE – 2014**

Problématique et stratégie transfrontalières de maîtrise des flux de micropolluants liés à la santé et préservation de la ressource en eau sur le bassin versant de l'Arve aval

*Étude menée par le groupement Claire Tillon consulting sous maîtrise d'ouvrage du SM3A, en partenariat avec l'Etat de Genève et le Graie*

Phase 1 : Connaissance du territoire et formalisation des enjeux - 82p. avril 2014

Phase 2 : Enquête de perceptions - 56p., juillet 2014

Phase 3 : Scénarios de gestion de l'eau – 77p. – mars 2015

Synthèse de l'étude – 6p. mars 2015

*Au-delà de ces documents, retrouvez l'ensemble des rapports d'étude ainsi que la liste des publications scientifiques et des communications sur [www.sipibel.org](http://www.sipibel.org).*

## **Méli Mélo - Démêlons les fils de l'eau : documents de synthèse et vidéos sur Youtube**

**- La protection de la ressource en eau : faut-il interdire de cultiver sur les aires d'alimentation de captage ?**

Saison 2, mars 2015, 14p

**- La qualité de l'eau du robinet : l'eau du robinet est-elle différente de l'eau en bouteille ?**

Saison 2, janvier 2015, 14p

**- Les médicaments dans l'eau sont-ils dangereux ?**

Saison 1, mai 2014, 10p

**- Les pesticides et l'eau : y-a-t-il trop de pesticides dans les milieux aquatiques ?**

Saison 1, juin 2014, 24p

**- Le prix de l'eau : l'eau est-elle trop chère ?**

Saison 1, mai 2014, 13p

## **Actes et synthèses des conférences Eau et Santé**

### **- Les médicaments dans le cycle urbain de l'eau : état des connaissances et stratégies de réduction**

Conférence Eau et Santé (5e), 26-27 mars 2015, Genève-Annemasse

### **- L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités**

Conférence Eau et Santé (4e), 31 janvier 2013, Lyon

### **- L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités**

Conférence Eau et Santé (4e), 31 janvier 2013, Lyon

### **- Eaux, chaîne trophique et santé**

Conférence Eau et Santé (3e), 20 janvier 2011, Lyon

### **- Assainissement et micropolluants : Sources, impacts, maîtrise**

Conférence Eau et Santé (2e), 9 octobre 2008, Lyon

### **- Eaux pluviales et assainissement : Nouvelles préoccupations sanitaires**

Conférence Eau et Santé (1ère), 10 octobre 2006, Lyon



---

# Références et sites internet

---

*L'ensemble des liens et références ci-après sont accessibles depuis le portail Eau & Santé du site internet du Graie, régulièrement mis à jour.*

## **Sites internet**

### **Organismes nationaux et régionaux :**

- Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse  
<http://www.eaurmc.fr>
- ANSES (Agence Nationale de l'alimentation, de l'environnement et du travail)  
<http://www.anses.fr>
- CNEV (Centre National d'Expertise sur les Vecteurs)  
<http://www.cnev.fr>
- FNORS (Fédération Nationale des Observatoires régionaux de santé)  
<http://www.fnors.org>
- INCa (Institut National du Cancer)  
<http://www.e-cancer.fr>
- INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques)  
<http://www.ineris.fr>
- INVS (Institut de veille sanitaire)  
<http://www.invs.sante.fr>
- Onema (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques – désormais AFB)  
<http://www.onema.fr>  
<http://www.onema.fr/rubrique/contaminants-et-pollutions-aquatiques>

### **Sites « Micropolluants et assainissement » :**

- AIDA (Réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement - Site réalisé par l'INERIS)  
<http://aida.ineris.fr>

- AQUAREF (Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques)  
<http://www.aquaref.fr/>
- Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement  
<http://www.astee.org/>
- European Chemicals Agency  
<http://echa.europa.eu>
- REACH (règlement REACH relatif à l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des produits chimiques)  
<http://ec.europa.eu>
- Plan micropolluants 2016 - 2021 - pour préserver la qualité des eaux et de la biodiversité  
[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)
- Plan micropolluants 2010-2013 - pour lutter contre la pollution des milieux aquatiques  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr>
- Plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux  
<http://www.sante.gouv.fr>
- Portail Santé - Environnement - Travail (réalisé par l'AFSSET - notamment rubrique Milieux et Modes de vie : Eaux et milieux aquatiques)  
<http://www.sante-environnement-travail.fr>
- SDE (Action Nationale de Recherche et de Réductions des Rejets de Substances Dangereuses dans les Eaux)  
<http://rsde.ineris.fr>

- Techniques hospitalières - Revue de la Fédération hospitalière de France - Dossier "Effluents" de la revue  
<http://www.techniques-hospitalieres.fr>

### **Autres thématiques Eau & Santé**

- ARS Rhône-Alpes (Agence Régionale de Santé Rhône-Alpes)  
<http://www.ars.rhonealpes.sante.fr>
- Centre Léon Bérard (Centre de lutte contre le cancer-Lyon)  
<http://www.centroleonberard.fr>
- EID Rhône-Alpes (Entente Interdépartementale pour la Démoustication)  
<http://www.eid-rhonealpes.com>
- Grenelle de l'environnement (thème Environnement et Santé)  
<http://www.legrenelle-environnement.fr>
- ORS Rhône-Alpes (Observatoire Régional de la Santé)  
<http://www.ors-rhone-alpes.org>
- PNSE (Plan National Santé-Environnement)  
<http://www.sante.gouv.fr>
- PRSE2 (2ème Plan Régional Santé Environnement de la Région Rhône-Alpes)  
<http://www.prse2-rhonealpes.fr/>
- Service statistique du Ministère de l'Ecologie  
<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>

### **Projets de recherche**

#### **Micropolluants et assainissement**

- AMPERES -Analyse de micropolluants prioritaires et émergents dans les rejets et les eaux résiduaires  
<https://projetamperes.cemagref.fr/>
- ARMISTIQ -Technologies de traitement des substances prioritaires et émergentes présentes dans les eaux usées et les boues urbaines  
<http://armistiq.irstea.fr/>
- ECHIBIOTEB – Outils innovants d'échantillonnage, d'analyses chimiques et biologiques pour le suivi de traitements avancés des eaux

usées et des boues  
<http://echibioteb.irstea.fr/>

- MYTILOS -Intégré au programme MEDICIS - évaluation de la contamination chimique des eaux côtières en Méditerranée occidentale  
<http://www.ifremer.fr>

- NOVAQUATIS - Programme de recherche sur la séparation des urines  
<http://www.novaquatis.eawag.ch>

- OTHU - Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine  
<http://www.othu.org>

- PILLS - Pharmaceutical input and elimination from local sources  
<http://www.pills-project.eu/>

- No PILLS in water  
Site du projet : <http://www.no-pills.eu/>  
Rapport final : [http://www.no-pills.eu/conference/BS\\_NoPills\\_Final%20Report\\_long\\_EN.pdf](http://www.no-pills.eu/conference/BS_NoPills_Final%20Report_long_EN.pdf)  
Résumé en français : [http://www.no-pills.eu/wp-content/uploads/2013/04/BS\\_NoPills\\_Rapport-final](http://www.no-pills.eu/wp-content/uploads/2013/04/BS_NoPills_Rapport-final)

- SIPIBEL-Site Pilote de Bellecombe - Les effluents hospitaliers en station d'épuration urbaine : caractérisation, impacts environnementaux et sanitaire et traitabilité  
<http://www.sipibel.org>

- START - Stratégie de Gestion des Résidus de Médicaments dans l'eau potable - guide pratique, août 2008, 51p.  
[http://www.start-project.de/downloads/start\\_Guide\\_Pratique.pdf](http://www.start-project.de/downloads/start_Guide_Pratique.pdf)

### **Autres thématiques Eau & Santé**

- AQUA ADD-projet européen Interreg sur les échanges de pratiques et le développement des connaissances dans le domaine de la gestion des eaux urbaines  
<http://www.aqua-add.eu>
- CLOUD TO COAST- Etude à l'échelle du bassin versant sur l'évolution, le transport et les risques liés aux agents pathogènes jusqu'aux eaux de baignade  
<http://www.shef.ac.uk/c2c>
- EPICEA - Etude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'échelle de l'agglomération parisienne (2008-2011)  
<http://www.cnrm-game-meteo.fr/spip.php?article271>

## **Bibliographie**

### **Guides et documents de référence**

- Guide pratique : pour une bonne gestion des déchets produits par les établissements de santé et médico-sociaux  
Ministère des Affaires Sociales et de la Santé, 2016
- Guide technique opérationnel : pratiques d'échantillonnage et de conditionnement en vue de la recherche de micropolluants prioritaires et émergents en assainissement collectif et individuel  
Aquaref, décembre 2011, 85 pages
- Référentiel méthodologique pour la priorisation des micropolluants dans les milieux aquatiques  
Comité d'Expertise de Priorisation (CEP), février 2013

### **Publications scientifiques et techniques**

#### Caractérisation des effluents

- Les substances dangereuses pour le milieu aquatique dans les rejets des stations de traitement des eaux usées urbaines - Action nationale RSDE - Synthèse des résultats de surveillance initiale  
INERIS, mars 2016, 141 pages
- Modélisation du flux de micropolluants provenant des rejets de l'épuration des eaux usées - bassins du Léman et du Rhône aval - décembre 2013  
Etude menée par Envilab et le Centre Ecotox de Lausanne, sur mandat de la Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman (CIPEL), 76 pages
- Caractérisation et estimation des flux de substances prioritaires dans les rejets urbains par temps de pluie sur deux bassins versants urbains expérimentaux  
Céline Bécouze-Lareure, LGCIE, INSA de Lyon, novembre 2010, 308 pages
- Distribution d'estrogènes et de bêtabloquants dans les stations d'épuration des eaux résiduaires et les eaux de surface  
Virginie Gabbet-Giraud, Cemagref, Lyon, décembre 2009, 284 pages
- Modélisation des flux de médicaments dans les effluents hospitaliers  
Jean-Ulrich Mullot, Université PARIS-SUD 11, Novembre 2009, 334 pages

#### Procédés de traitement

- Elimination des composés traces organiques dans les stations d'épuration - financement des mesures  
OFEV, 2016, 34 pages
- What have we learned from worldwide experiences on the management and treatment of hospital effluent?— An overview and a discussion on perspectives  
P. Verlicchi, M. Al Aukidya, E. Zambelloa  
Science of the total environment, février 2015, 25 pages
- Micropolluants dans les eaux usées urbaines - Etape de traitement supplémentaire dans les stations d'épuration  
OFEV, 2012, 87 pages
- Hospital effluents as a source of emerging pollutants: An overview of micropollutants and sustainable treatment options.  
P. Verlicchi, A. Galletti, M. Petrovic, D. Barceló - Journal of Hydrology n° 389, 416–428, 2010, 13 pages
- Management of hospital wastewaters: the case of the effluent of a large hospital situated in a small town,  
Paola Verlicchi, Alessio Galletti and Luigi Masotti - WST, n°61-10, 2010, 13 pages
- Mesures complémentaires contre les micropolluants - La situation en Suisse  
Michael Scherrer, OFEV GWA, juillet 2010, 6 pages
- Micropolluants dans les eaux - Evaluation et réduction de la charge polluante des eaux usées urbaines  
OFEV, 2009, 105 pages

#### Impacts environnementaux et sanitaires des micropolluants

- Rapport scientifique 2016 de la CIPEL  
Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman, 2016, 193 pages
- Surveillance des micropolluants dans les milieux aquatiques : des avancées récentes  
Eaufrance, mars 2016, 12 pages
- Micropolluants dans les cours d'eau provenant d'apports diffus  
Confédération suisse - Office Fédéral de l'Environnement (OFEV), 2015, 82 pages

- Rapports sur les études et recherches entreprises dans le bassin lémanique - campagne 2014  
Conseil scientifique de la Commission Internationale pour la Protection des eaux du Léman (CIPEL), 2015, 257 pages
- Evaluation des risques liés aux pesticides pour les écosystèmes aquatiques - recommandations issues du programme de recherche "Pesticides"  
Commissariat général au développement durable, "Le point sur", n° 218, décembre 2015, 6 pages
- Substances "émergentes" dans les boues et composts de boues de stations d'épurations d'eaux usées collectives - caractérisation et évaluation des risques sanitaires  
INERIS et CNRS, novembre 2014, 294 pages
- Expertise collective Mafor : valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduaire sur les sols à usages agricole ou forestier  
INRA, CNRS, IRSTEA, octobre 2014
- Etude prospective sur les contaminants émergents dans les eaux de surface continentales de la métropole et des DOM  
INERIS, juin 2014, 139 pages
- Évaluation des risques sanitaires liés à la présence de résidus de médicaments dans les eaux destinées à la consommation humaine : méthode générale et application à la carbamazépine et à la danofloxacin  
Avis de l'ANSES, rapport d'expertise collective, février 2013, 82 pages
- Impact environnemental des médicaments à usage humain sur le milieu récepteur : évaluation de l'exposition et des effets biologiques pour les écosystèmes d'eau douce  
Jean-Philippe Besse, Université de Metz, Mars 2010, 309 pages
- Impacts of emerging organic contaminants on freshwater resources: Review of recent occurrences, sources, fate and effects.  
Amrita Pal, Karina Yew-Hoong Gin, Angela Yu-Chen Lin, Martin Reinhard. Science of the Total Environment n° 408 /6062-6069 (2010), 8 pages
- Rapport d'évaluation sur les biocides et les produits anticorrosifs  
Commission internationale pour la protection du Rhin, Rapport n° 183, 2010, 7 pages
- Rapport d'évaluation sur les médicaments à usage humain  
Commission internationale pour la protection du Rhin, Rapport n° 182, 2010, 8 pages

- Évaluation des risques écotoxicologiques liés aux rejets d'effluents hospitaliers dans les milieux aquatiques  
Clotilde Boillot, ENTPE, avril 2008, 301 pages

- Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie  
Agence de l'Eau Seine-Normandie, février 2008, 271 pages

#### Stratégie et réduction à la source

- Protection des eaux dans l'industrie et l'artisanat : recommandations pour le choix des produits désinfectants  
Services cantonaux de la protection de l'environnement, 7 pages, 2016

- Indice Persistance Bioaccumulation Toxicité (PBT) - Saisine de l'académie nationale de Médecine (AnM), de l'Académie nationale de Pharmacie (AnP) et de l'Académie Vétérinaire de France (AVF)  
2016, 13 pages

- Stratégie sur les micropolluants - stratégie sur le volet des eaux usées urbaines et industrielles  
Commission internationale pour la protection du Rhin, Rapport n° 181, 2010, 15 pages

#### Autres thématiques Eau & Santé

- Etude sur la gestion de l'eau dans les projets présentés à l'AAP EcoQuartiers 2009  
Ministère de l'Ecologie, novembre 2011, 180 pages

- Les risques sanitaires liés aux baignades artificielles  
Rapport de l'ANSES, juillet 2009, 197 pages

#### **Autres documents**

- La politique du médicament en EHPAD - rapport remis par Philippe Verger  
Ministère des affaires sociales et de la Santé, décembre 2013, 125 pages

- Quand les médicaments polluent notre eau  
Dossier édité par l'ASEF (Association Santé Environnement France), 2013, 13 pages

- Médicaments et environnement  
Rapport de l'académie nationale de Pharmacie, septembre 2008, 105 pages

### **Colloques et conférences**

**- Journée "Eau et Connaissance" : contamination chimique des milieux aquatiques**

Journée organisée par l'Agence de l'Eau RMC, le 27 novembre 2015 à Lyon

**- Journée "Micropolluants des eaux urbaines"**

Journée organisée pour la mise en réseau des lauréats de l'appel à projets ONEMA-AE-DEB « Innovations et changements de pratiques : Lutte contre les micropolluants des eaux urbaines » le 4 novembre 2015 à Paris.

**- Journée interrégionale de l'Ascomade sur "les micropolluants dans l'eau"**

Présentations de la conférence organisée le 23 juin 2015 à Besançon :

**- Forum ARPEA - VSA Romand - Traitement des micropolluants dans les eaux usées : sur le chemin des réalisations**

Diaporamas des exposés présentés le 12 mars 2015

**- Vers une banque nationale d'échantillons des milieux aquatiques continentaux ? - Rencontre ONEMA**

mars 2015, 6 pages

**- Colloque Effervescence "Environnement et résidus de médicaments. Enjeux présents et futurs : quelles réponses ?**

Conférence organisée par l'Université de Montpellier 1 (et autres partenaires), les 21 et 22 novembre 2014

**- Projet ARMISTIQ** (amélioration de la réduction des micropolluants dans les stations de traitement des eaux usées domestiques), IRSTEA, Lyon

**- Séminaire ONEMA-INERIS "Surveiller, évaluer et réduire les contaminations chimiques des milieux aquatiques"**

17 et 18 juin 2013, Paris

**- Colloque Eau & Santé** organisé par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse et le Grand Lyon, en partenariat avec l'ASTEE, Veolia Eau et la Lyonnaise des Eaux - Lyon, le 23 janvier 2012.

**- Rencontres ONEMA : Résidus de médicaments dans les milieux aquatiques, besoins et outils pour la surveillance**

Décembre 2009, 4 pages





Campus LyonTech la Doua | 66 bd Niels Bohr - CS 52132 | 69603 Villeurbanne Cedex

Tel : 04 72 43 83 68 | Fax : 04 72 43 92 77

e-mail : [asso@graie.org](mailto:asso@graie.org) | [www.graie.org](http://www.graie.org)