



Annemasse Agglo  
Annemasse - Les Vallons Agglomération



# SIPIBEL

## Site Pilote de Bellecombe

Effluents hospitaliers et stations d'épuration urbaines :  
caractérisation, risques et traitabilité



Impacts des Rejets de Micropolluants Issus  
de Stations d'Épuration sur l'aval du bassin  
versant de l'Arve et la nappe du Genevois

Projet Interreg Franco-suisse 2012-2015 développé en appui sur SIPIBEL

## PRESENTATION ET PREMIERS RESULTATS





## CONTACTS

---

Vivien Lecomte, animateur de Sipibel et IRMISE : [vivien.lecomte@graie.org](mailto:vivien.lecomte@graie.org)

Elodie Brelot, directrice du GRAIE : [elodie.brelot@graie.org](mailto:elodie.brelot@graie.org)

Luc Patois, directeur du Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe : [lpatois@s-rb.fr](mailto:lpatois@s-rb.fr)

François Pasquini, directeur du Service de l'Écologie de l'Eau, Etat de Genève, [francois.pasquini@etat.ge.ch](mailto:francois.pasquini@etat.ge.ch)

### **GRAIE - Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau**

Domaine scientifique de la Doua

66, Boulevard Niels Bohr – CS 52132

69603 Villeurbanne Cedex

Tél. : 04 72 43 83 68 - Fax : 04 72 43 92 77

Email : [sipibel@graie.org](mailto:sipibel@graie.org) - [www.graie.org](http://www.graie.org)



### **Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe**

Maison Cécile Bocquet

160 Grande Rue

74930 REIGNIER-ESERY

Tél. : 04 50 95 71 63 - Fax : 04 72 43 48 84

Email : [lpatois@s-rb.fr](mailto:lpatois@s-rb.fr)



### **République et Canton de Genève**

17, chemin de la Verseuse – CP 53

01219 AÏRE

Tél. : 00 41 22 388 64 00

Email : [francois.pasquini@etat.ge.ch](mailto:francois.pasquini@etat.ge.ch)



Sites internet : [www.sipibel.org](http://www.sipibel.org) et [www.irmise.org](http://www.irmise.org)

# TABLE DES MATIERES

I. HISTORIQUE DE SIPIBEL – le site pilote de Bellecombe .....	1
II. LES ATOUTS DE SIPIBEL .....	2
1-Un site expérimental avec des potentialités exceptionnelles.....	2
2-Des partenaires engagés et volontaires .....	4
3-Un dispositif d’observation et de recherche.....	6
4-Des thèmes d’observation et de recherche à forts enjeux .....	7
5-Le positionnement de SIPIBEL dans un cadre plus large et transfrontalier : le projet IRMISE Arve aval	8
III. L’OBSERVATOIRE .....	10
1-Une intégration de l’observatoire dans la politique locale .....	10
2-Les campagnes de mesures : un suivi régulier des effluents et du milieu récepteur .....	10
3-Les études.....	17
IV. LES ACTIONS DE RECHERCHE .....	19
Le programme de recherche SIPIBEL-IRMISE .....	19
AXE 1 Connaissance et modélisation des flux polluants hospitaliers et urbains.....	19
AXE 2 Procédés de traitement.....	20
AXE 3 Risques écotoxicologiques/écologiques.....	21
AXE 4 Sociologie et changements de pratiques .....	21
Perspectives.....	22
V. ANIMATION ET VALORISATION .....	23
Une animation dynamique dans une perspective de valorisation .....	23
Sites internet .....	23
La conférence Eau & Santé 2015 : les médicaments dans le cycle urbain de l’eau .....	24
Budget et financement du projet .....	24
ANNEXE – Détail des paramètres suivis et plan d’échantillonnage de l’Observatoire en 2014.....	25

## I. HISTORIQUE DE SIPIBEL – le site pilote de Bellecombe

**La présence de résidus de médicaments et de produits de diagnostic dans les milieux aquatiques**, et plus particulièrement dans les ressources servant à la production d'eau de consommation humaine est une préoccupation internationale majeure en raison des enjeux environnementaux, sanitaires, stratégiques et financiers.

Ainsi, suite au Grenelle de l'Environnement et au plan national santé environnement (PNSE-2), un plan national sur les micropolluants et un plan spécifique sur les résidus de médicaments (PNRM) ont été initiés par les ministères chargés de la santé et de l'écologie. Le PNRM soutient le développement et la structuration de sites-pilotes sur des bassins expérimentaux favorisant la pluridisciplinarité scientifique et technique et la prise en compte des enjeux économiques et sociaux.

En 2009, le Syndicat Intercommunal de Bellecombe (SIB) (aujourd'hui Syndicat des eaux des Rocailles et de Bellecombe) a décidé de prévoir des travaux d'extension de sa station d'épuration en raison, notamment, de la construction d'un nouvel hôpital sur son territoire.

### **L'arrêté préfectoral du 7 mai 2009 relatif à l'autorisation de ces travaux a imposé :**

- de collecter et de traiter les eaux usées du futur hôpital sur une file biologique réservée, pour une durée minimale de 3 ans à compter de l'ouverture de l'établissement
- et de réaliser une étude de caractérisation des effluents de l'hôpital avant sa mise en service, et à l'issue d'une période minimale de 3 ans après son ouverture

Cet arrêté a conduit le Syndicat de Bellecombe et le Centre Hospitalier Alpes Léman (CHAL) à envisager la mise en place d'un programme d'étude ambitieux permettant de répondre à ces obligations réglementaires. Le SIB a donc sollicité l'association GRAIE (Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau), expérimentée dans l'animation de dispositifs de recherche pluridisciplinaires, qui a su mobiliser scientifiques, acteurs du territoire et partenaires institutionnels. Degremont Suez, concepteur de la station a également pris part au projet dès sa construction.

**Une première réunion en mars 2010**, réunissant les membres fondateurs et les partenaires, a ainsi permis d'établir les bases de Sipibel (Site Pilote Bellecombe), projet ayant pour objectifs de réaliser l'étude de la caractérisation, de la traitabilité et des impacts des effluents hospitaliers en station d'épuration urbaine.

**Afin de caractériser un état zéro**, avant l'ouverture du centre hospitalier en février 2012, un protocole de suivi a été établi et mis en place en 2011.

**L'observatoire fonctionne "en routine" depuis février 2012**. Il est le support d'actions de recherche, dont 5 thèses et 3 projets de recherche, démarrés entre 2011 et 2013.

En appui sur le site pilote, **le projet Interreg franco-suisse IRMISE Arve aval** a été mis en place en 2013, positionnant Sipibel dans un cadre plus large et transfrontalier.



Les acteurs de SIPIBEL

## II. LES ATOUTS DE SIPIBEL

Le site pilote de Bellecombe constitue un bassin expérimental exceptionnel du fait de sa configuration physique, des acteurs mobilisés autour de ce projet et de leur capacité à mettre en œuvre de l'observation et de la recherche.

### 1-Un site expérimental avec des potentialités exceptionnelles

#### 1-1 Le site pilote de Bellecombe

Situé sur le département de la Haute-Savoie, à proximité de la frontière suisse, le site pilote est composé :

- du Centre Hospitalier Alpes Léman (CHAL), mis en service en février 2012, d'une capacité de 450 lits
- de la station d'épuration (STEP) de Bellecombe avec deux files de traitement distinctes permettant d'isoler les effluents hospitaliers
- et d'un milieu récepteur : la rivière Arve, qui alimente une partie des ressources en eau destinée à la consommation humaine du Genevois

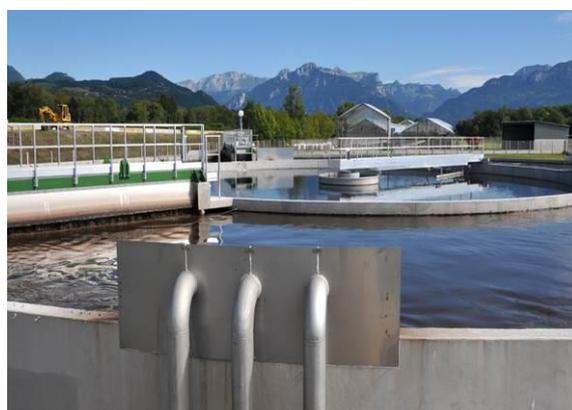


Actuellement, le Syndicat de Bellecombe gère 230 Km de réseaux et la station d'épuration mise en service en 1979. Avec une capacité de 5 400 équivalents habitants (EH), elle a été agrandie en 1995 pour porter sa capacité à 16 000 EH. En 2009, elle a fait l'objet d'une nouvelle extension à **32 000 EH**.

Ces travaux d'extension ont été en partie justifiés par la création du nouveau centre hospitalier. Le rejet de cet établissement de près de 450 lits a été estimé à 2 000 EH. Un réseau, distinct du réseau domestique existant à proximité du site de l'hôpital, a été construit de façon à acheminer ces effluents directement vers la STEP, séparément des effluents domestiques.



Vue aérienne du site pilote de Bellecombe pendant la construction du Centre Hospitalier Alpes Léman

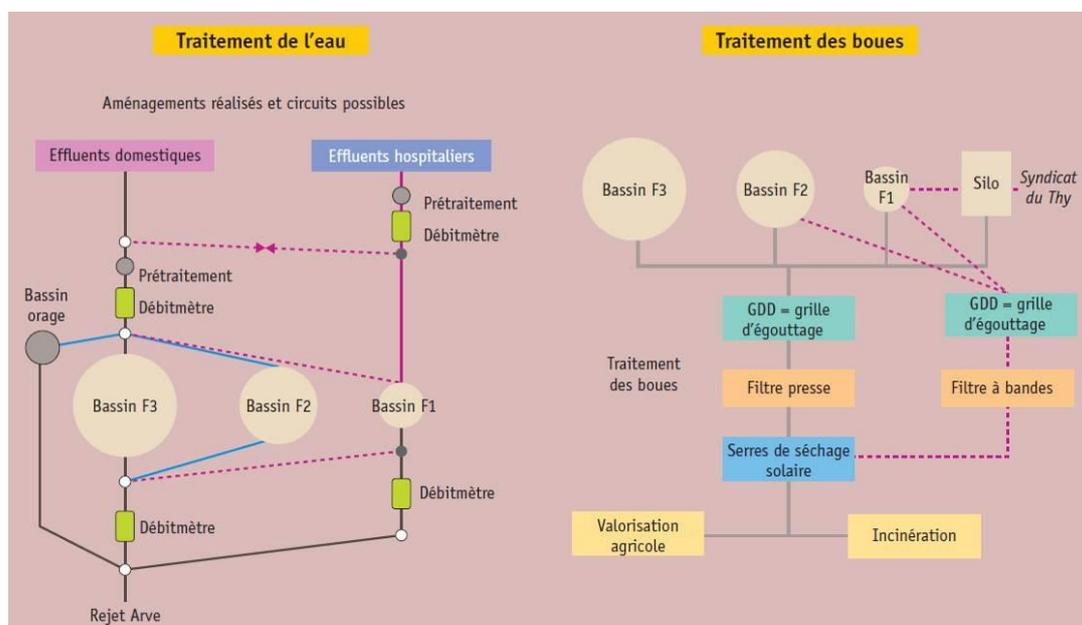


La station d'épuration de Bellecombe

Dans le cadre des travaux, il a été prévu la possibilité de traiter les effluents hospitaliers, soit en commun avec les effluents domestiques en les mélangeant et en répartissant l'ensemble des effluents sur les trois filières, soit séparément en dédiant la filière 1 de 5 400 EH à ces effluents, et en envoyant les effluents urbains vers les filières 2 et 3 d'une capacité totale de 26 600 EH.

De même, l'atelier de déshydratation des boues par filtre à bandes, a été remplacé par un filtre presse, qui permettra un traitement séparé des boues en provenance des différentes filières de traitement des eaux, le filtre à bandes ayant été conservé en secours sur la filière « hôpital ».

Cet ensemble unique permet de développer un programme d'étude particulièrement intéressant en réalisant des expériences pouvant à volonté mélanger ou non les effluents de l'hôpital avec ceux du réseau urbain.



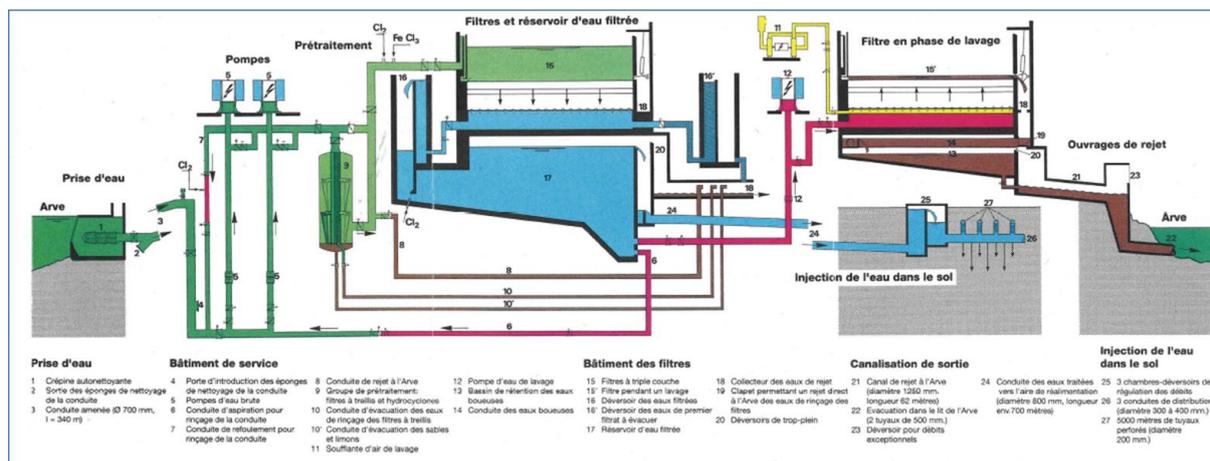
Circuits possibles de traitement des eaux et des boues, STEP de Bellecombe (schéma extrait de la revue Techniques Hospitalières, déc. 13)

## 1-2 Le site étendu au territoire du projet IRMISE Arve aval

Conscient de ne pas étudier tous les compartiments du cycle de l'eau, à savoir la gestion de la ressource en eau potable, le Syndicat de Bellecombe, le Graie et le Syndicat Mixte de l'Arve et de ses abords se sont rapprochés des autres acteurs du territoire, afin d'étudier l'opportunité d'un projet transfrontalier qui traiterait cette question en appui sur la dynamique du projet SIPIBEL.

**L'utilisation commune de la ressource en eau potable de la nappe du Genevois, de part et d'autre de la frontière**, implique une gestion cohérente et concertée. La très forte pression démographique sur ce secteur renforce cette nécessité : quelques 15 millions de m<sup>3</sup> d'eau sont prélevés par an dans 14 puits de ce territoire (9 en Suisse et 5 en France).

**Le lien transfrontalier devient évident quand on sait que l'Arve est utilisée pour réalimenter artificiellement la nappe à un volume de 9 millions de m<sup>3</sup> par an soit 60% du débit prélevé.** Lancé au début des années 1970 parce que le niveau de la nappe souterraine s'abaissait à cause des besoins grandissants de la région, et accéléré par la sécheresse de 1976, un projet transfrontalier a abouti à la construction sur territoire suisse (Vessy) d'une station de réalimentation de la nappe au moyen d'eau prélevée dans l'Arve puis filtrée. La commission internationale de gestion de la nappe du genevois, qui réunit régulièrement les acteurs locaux suisses et français en charge de gérer et d'exploiter cette ressource, coordonne depuis lors la réalimentation et les prélèvements d'eau. C'est un exemple internationalement reconnu de collaboration transfrontalière en matière de ressource eau.



**Schéma de la station de Vessy de réalimentation de la nappe du Genevois, gérée par les Services Industriels de Genève (SIG)**

Les installations de réalimentation artificielle de la nappe de l'Arve sont dotées d'analyseurs en continu de la qualité des eaux de la rivière, de manière à pouvoir arrêter immédiatement et automatiquement la réalimentation en cas de pollution de l'Arve. Ces contrôles, réalisés à 1,5km en amont de la prise d'eau, portent sur la turbidité, différents métaux lourds, les détergents, les hydrocarbures et les matières organiques. Parallèlement, un laboratoire analyse chaque semaine des échantillons d'eau prélevée avant et après traitement par la station de Vessy.

**Le contexte transfrontalier est particulièrement impactant sur le thème des micropolluants du fait de politiques et stratégies très différentes dans ce domaine entre les deux pays.** La solidarité entre l'amont et l'aval a donc tout intérêt à être renforcée sur cette problématique des micropolluants pour que l'amélioration qualitative de la ressource soit faite avec les meilleures solutions techniques et financières mobilisables en France comme en Suisse.

Toutes les conditions étaient donc réunies pour bâtir un projet Interreg franco-suisse sur cette problématique : **le projet IRMISE Arve aval** –Impacts des Rejets de Micropolluants Issus des Stations d'Épuration urbaines- (cf. I.5).

## 2-Des partenaires engagés et volontaires

Le Syndicat de Bellecombe et le GRAIE se sont rapprochés en 2010 et ont mobilisé leurs réseaux pour monter le projet, des points de vue techniques et financiers. SIPIBEL a ensuite été construit avec les acteurs du territoire (gestionnaires de l'assainissement, du centre hospitalier, du milieu naturel et de l'eau potable), des laboratoires publics de recherche de renommée internationale, l'industriel concepteur de la STEP de Bellecombe et des partenaires institutionnels.

### Les acteurs du territoire :

- Gestionnaire de la STEP : Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe,
- Gestionnaire du site hospitalier : Centre Hospitalier Alpes Léman (CHAL)
- Gestionnaire de la rivière : Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A)

Les producteurs et distributeurs d'eau potable - Annemasse Agglo, la Communauté de communes du genevois, l'Etat de Genève et les Services Industriels de Genève - ainsi que la CIPEL (Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman) sont également concernés et de fait mobilisés dans le projet IRMISE en appui sur Sipibel.

### Des laboratoires publics de recherche de renommée internationale.

Ils associent des compétences pluridisciplinaires dans les domaines de la qualité des eaux, de l'analyse et de la métrologie, de la modélisation, du traitement des eaux, et ont déjà réalisé des recherches et études spécialisées sur les rejets hospitaliers (chimie analytique, toxicologie, écotoxicologie, microbiologie, etc.) dans un contexte international : l'ENTPE de Lyon, l'INSA de Lyon, le GRESE de l'Université de Limoges, l'Université de Paris Sud et l'Institut des Sciences Analytiques de Lyon.

### Un industriel spécialisé dans les traitements des eaux usées et potables :

Degrémont Suez

### Des partenaires institutionnels engagés dès le montage du projet :

Sipibel s'inscrit pleinement dans la mise en œuvre des politiques publiques, locales, nationales et européennes, pour la maîtrise des micropolluants et répond directement à certains des objectifs nationaux et régionaux définis dans les différents plans. Le projet a ainsi l'appui des différents partenaires mobilisables sur cette thématique.

Au-delà de la mise à disposition et de l'autofinancement apportés par les acteurs du projet, le fonctionnement de l'observatoire est financé par l'Agence de l'Eau RMC, la Région Rhône-Alpes, le Conseil Général de Haute-Savoie et l'Union Européenne-FEDER.

Les actions de recherche en appui sur Sipibel ont pu être engagées rapidement grâce à des fonds communs à Sipibel apportés par les Ministères en charge de la Santé et de l'Ecologie dans le cadre de la mise en œuvre des plans nationaux, ainsi qu'un financement via l'ARS Rhône-Alpes dans le cadre du PRSE2.

### Une structure d'animation expérimentée, véritable liant et stimulateur du projet

Le Graie est familier des programmes multipartenaires comme l'OTHU -Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine-, la ZABR -Zone Atelier Bassin du Rhône- et les programmes de recherche associés.

Structure associative créée en 1985, elle a fait ses preuves et met ses compétences au service du projet pour l'animation d'un dispositif multipartenaire, le transfert des connaissances vers des publics techniques et le rayonnement au niveau national et international.

### La structuration résultante des acteurs autour de Sipibel est la suivante :

#### Les membres fondateurs de Sipibel sont regroupés en 4 collèges :

##### Les responsables du projet (cellule d'animation)

1. Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe, représenté Jean-François CICLET
2. Graie, représenté par Elodie BRELOT

##### Les acteurs du site :

3. SM3A, représenté par Robert DECHAMBOUX
4. CHAL, représenté par Pascal DI MAJO

##### Le consortium scientifique :

5. Laboratoire LEHNA-IPE de l'ENTPE, représenté par Yves PERRODIN
6. GRESE, de l'Université de Limoges, représenté par Christophe DAGOT
7. Laboratoire LGCIE de l'INSA de Lyon, représenté par Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI
8. Laboratoire Santé publique - Environnement de la faculté de pharmacie, Université Paris Sud, représenté par Yves LEVI
9. L'équipe TRACES de l'Institut des Sciences Analytiques (ISA) de Lyon représentée par Cécile CREN

##### Les industriels :

10. La société Degrémont, représentée par Adriana GONZALEZ OSPINA

#### Les partenaires de l'observatoire sont :

1. L'agence de l'eau RMC
2. La Région Rhône-Alpes
3. Le Département de la Haute-Savoie
4. L'Agence Régionale de la Santé –Rhône-Alpes
5. L'Agence Régionale de la Santé –ARS DT 74
6. La Direction Départementale du Territoire – DDT 74
7. La CIPEL
8. L'Onéma
9. Le Ministère de la Santé
10. Le Ministère en charge de l'Ecologie





### **Les partenaires de projets de Sipibel :**

En 2014, ils sont au nombre de 7 :

#### Scientifiques :

1. L'UMR 5557 Ecologie microbienne de Lyon, VetagroSup – Lyon 1, représentée par Benoit COURNOYER
2. L'UMR 0042 Carrtel de l'INRA de Thonon, représentée par Agnès BOUCHEZ
3. L'UMR 7285 de l'institut de Chimie de Poitiers, représentée par Jérôme LABANOWSKI

#### Territoire :

4. République et Canton de Genève
5. Services Industriels de Genève (SIG)
6. La Communauté de Communes du Genevois
7. Annemasse Les Voirons Agglomération

## **3-Un dispositif d'observation et de recherche**

---

SIPIBEL est un dispositif d'observation et de recherche constitué :

- **D'un observatoire** : qui a pour vocation d'assurer un suivi des effluents et de leurs impacts sur le milieu récepteur, sur un minimum de 3 ans après l'ouverture du CHAL.
- **De programmes de recherche associés** : en appui sur Sipibel
- **D'une cellule d'animation et de valorisation**

La distinction de ces trois volets du dispositif vise à en améliorer la lisibilité, notamment vis-à-vis des partenaires, en termes d'objectifs et de rendus.

### **L'observatoire = l'observation**

La partie observatoire du dispositif a pour objectifs :

- La définition et la gestion des campagnes de mesure avec les scientifiques et les acteurs de terrain : suivi de la qualité physico-chimique et écotoxicologique des effluents, mais aussi suivi d'éléments sociologiques sur le territoire
- La capitalisation des données avec un système de gestion des données en cohérence avec les démarches nationales et européennes.
- La valorisation des résultats d'analyse après validation et interprétation : diffusion des rapports d'analyses aux partenaires, communication via le site internet, organisation d'action de transfert des connaissances (conférences, publications collectives)

### **Les programmes de recherche associés**

Les programmes de recherche développés dans le cadre de SIPIBEL sont plus ou moins thématiques ou transversaux. Les actions de recherche, dépassant généralement le cadre spécifique de SIPIBEL, constituent des actions de recherche associées. Ces actions sont et doivent être élaborées notamment pour répondre aux grandes questions de connaissances et de stratégies identifiées dans les différents plans nationaux et régionaux en cours de mise en œuvre.

### **Une cellule d'animation et de valorisation**

Le dispositif SIPIBEL s'appuie sur une cellule d'animation et de valorisation pour garantir :

- une animation concertée et intégrée des deux volets observation et recherche,
- leur inscription dans les plans nationaux et de démarches de normalisation européennes,
- l'association à des démarches plus larges de politiques territoriales et d'échanges d'expériences (contractualisation établissements de soin, démarches citoyennes, gestion des effluents non domestiques)



## 4-Des thèmes d'observation et de recherche à forts enjeux

---

SIPIBEL et IRMISE s'inscrivent pleinement dans la mise en œuvre des politiques publiques, locales et nationales, pour la maîtrise des micropolluants et répond directement à certains des objectifs nationaux et régionaux définis dans les différents plans.

### Les grands thèmes de recherche et étude

Les thèmes retenus à ce jour pour l'observation et le développement d'actions de recherche en appui sur SIPIBEL et IRMISE, sont :

- **La caractérisation des effluents hospitaliers et leur mise en perspective avec les effluents urbains** : caractérisation chimique, microbiologique et mesure des effets biologiques afin d'évaluer les risques sanitaires et environnementaux
- **L'analyse de la traitabilité des paramètres spécifiques aux établissements de soin et l'analyse technico-économique de différents scénarios** : entre maîtrise des consommations, traitement plus ou moins poussé, traitement à la source ou en station d'épuration, pour les files Eau et Boue
- **L'évaluation de l'impact des rejets sur les milieux récepteurs et des risques associés**, environnementaux et potentiellement sanitaires (pas d'étude épidémiologique mais de l'écotoxicologie)
- **Une analyse de la perception de ces problématiques par les citoyens** et de leur capacité à agir : acceptabilité sociale des risques liés à la présence de traces de résidus de médicaments dans l'eau dans les ressources en eau potable et stratégies de réduction des niveaux de consommation et d'optimisation des filières de recyclage des médicaments

### Un intérêt régional immédiat : l'observation

La mise en place de l'observatoire répond à plusieurs enjeux régionaux à relativement court terme :

- Mieux connaître la contamination de nos milieux aquatiques et évaluer les risques pour la santé par l'alimentation de la ressource en eau du genevois
- Fournir et intégrer au plus vite des éléments de connaissance pour l'aide à la décision, sachant qu'il est convenu de séparer les effluents hospitaliers des effluents urbains pour 3 ans dans la perspective d'intégrer les nouvelles connaissances sur la traitabilité
- Apporter des éléments de réponse aux questions soulevées par le SDAGE, le PRSE2, la politique régionale santé environnement, les SAGE et contrats de rivière
- Afficher un engagement local fort sur une problématique à enjeu national et international

### Un intérêt national à moyen et long termes :

#### la recherche et les réseaux de sites pilotes et bassins versants expérimentaux

- SIPIBEL constitue l'un des premiers sites pilotes sur les effluents hospitaliers et résidus de médicament sur le territoire français, avec une démarche à démultiplier sur d'autres sites, dans la perspective d'un réseau national d'observation et de recherche dans le cadre des plans nationaux micropolluants et résidus de médicaments.
- Les caractéristiques du site et les compétences déjà mobilisées permettent une expertise et le développement de connaissances pour l'analyse et la métrologie, deux disciplines dans lesquelles les manques sont cruciaux aujourd'hui face à cette problématique (contribution nationale à la démarche européenne de normalisation).
- SIPIBEL a su mobiliser un groupement de scientifiques à la pointe de la recherche dans les domaines des micropolluants, de la métrologie, de l'analyse et de l'assainissement. Chacun de ces chercheurs participe à des programmes de recherche internationaux et intègre pleinement l'état des connaissances dans sa discipline au plan international pour définir les actions de recherche pertinentes à développer sur le site (Armistiq, PILLS, plan fédéral micropoll, ...)
- Les recherches qui vont être développées pourront apporter assez rapidement des éléments de connaissance permettant de mieux assoir la stratégie nationale en matière de micropolluants et d'établissements de soin : stratégies générales et solutions de traitement à préconiser

## 5-Le positionnement de SIPIBEL dans un cadre plus large et transfrontalier : le projet IRMISE Arve aval

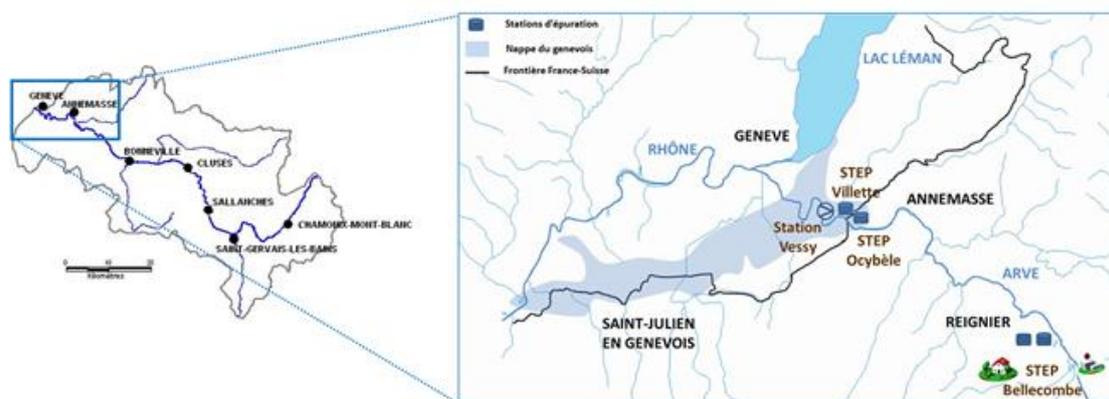
Mise en place en 2013 en appui sur SIPIBEL, **le projet Interreg franco-suisse IRMISE Arve aval** porte sur l'Impact des Rejets de Micropolluants (et résidus de médicaments) Issus de Stations d'Épuration sur le bassin versant de l'Arve aval et la nappe du genevois.



La finalité de ce projet se déroulant jusqu'à 2015, vise à **mieux connaître et maîtriser les risques de pollution des eaux de l'Arve et de la nappe du Genevois par les micropolluants, en particulier par les résidus de médicaments et les détergents/biocides liés aux activités de santé**. Il s'intéresse à l'ensemble des compartiments du cycle de l'eau en intégrant la dimension « ressource en eau » non prise en compte dans Sipibel.

Un premier objectif du projet est d'identifier et de quantifier la pollution en micropolluants rejetée par les STEP du bassin versant de l'Arve et retrouvée dans le milieu aquatique (Arve, Rhône et nappe du Genevois). Il s'agit de mettre en évidence les risques associés à la pollution des ressources en eau par les micropolluants, notamment vis à vis de la potabilité.

Le projet vise également à formaliser les enjeux, identifier les points de blocage et leviers, et définir les priorités et solutions de réduction à la source et/ou traitement à mettre en œuvre, si les risques sont avérés. Enfin, le projet doit permettre de bâtir les éléments nécessaires au déploiement d'une communication et sensibilisation efficace sur cette thématique et à une meilleure synergie entre les différents acteurs clés de ce territoire (chercheurs, opérationnels, collectivités, citoyens).



Territoire du projet Interreg franco-suisse IRMISE Arve aval

Les principaux résultats attendus pour ce projet sont :

**-d'une part, une meilleure connaissance des flux de résidus de médicaments et de détergents/biocides** liés aux activités de santé, et de leur impact sur le milieu et la ressource, ainsi que des pressions actuelles et à venir  
**-d'autre part, une étude stratégique et intégrative, proposant différents scénarios de gestion de l'eau** vis-à-vis de cette problématique, avec la recherche de solutions préventives et curatives et une première analyse socio-économique.



Pour ce faire, le projet comporte 4 volets :

VOLETS DU PROJET IRMISE Arve Aval	PARTENAIRES
<b>Volet 1- Un observatoire</b> des micropolluants dans l'eau des rejets de stations d'épuration, de l'Arve, du Rhône et de la nappe du Genevois. Il étend le territoire de prélèvement de l'observatoire SIPIBEL mis en place à partir de 2012	-Annemasse Agglomération -Com. de Communes du Genevois -Etat de Genève -Services Industriels Genevois -Syndicat des Eaux Rocailles Bellecombe
<b>Volet 2- Une étude de modélisation</b> permettant d'estimer les flux rejetés en fonction des consommations, des caractéristiques du bassin d'apport et du système d'assainissement.	-INSA -GRAIE -CIPEL - Syndicat des Eaux Rocailles Bellecombe
<b>Volet 3- Une étude stratégique</b> avec plusieurs phases : une analyse des politiques publiques et des pressions à venir ; une analyse et l'élaboration d'une stratégie de sensibilisation autour des perceptions et des capacités des populations à modifier les pratiques vis-à-vis des micropolluants ; enfin, l'Intégration des différents volets pour élaborer, en fonction des risques, des scénarios d'action, préventifs et curatifs, avec une première approche technico-économique.	-SM3A -Etat de Genève
<b>Volet 4- Un volet animation et communication</b> , comportant notamment un site internet et l'organisation d'une conférence internationale au printemps 2015, permettant de valoriser les résultats du projet.	-GRAIE -Services Industriels Genevois

## III. L'OBSERVATOIRE

### 1- Une intégration de l'observatoire dans la politique locale

#### Les démarches contractuelles

Les démarches contractuelles entre collectivités territoriales et établissements de soin (arrêté d'autorisation, convention de raccordement...) font parties des interrogations soulevées par les plans nationaux micropolluants et résidus de médicaments. Elles doivent être établies entre le CHAL et le Syndicat de Bellecombe en intégrant les résultats de l'observatoire, notamment pour prendre en compte les données sur les micropolluants et sur les indicateurs biologiques dans la contractualisation ; cette expérience pilote servira les réflexions nationales dans le cadre des plans.

#### Une analyse sociologique

L'observatoire intègre une démarche d'enquête sur le bassin versant afin d'analyser la perception de ces problématiques par les acteurs de la santé et les citoyens et leur capacité à modifier des pratiques usuelles :

- acceptabilité sociale des risques liés à la présence de traces de résidus de médicaments dans l'eau dans les ressources en eau potable
- conscience des impacts des comportements individuels et collectifs
- capacité à modifier des pratiques : réduction des niveaux de consommation et meilleure utilisation des filières de recyclage des médicaments.

#### Une stratégie de maîtrise à la source

En fonction des résultats de l'observatoire (enquête sociologique et résultats d'analyses), les questions de maîtrise à la source feront l'objet d'actions de sensibilisation et d'expérimentations de terrain dans l'inflexion des politiques locales et de mobilisation des citoyens, notamment dans le cadre du SAGE de l'Arve.

### 2- Les campagnes de mesures : un suivi régulier des effluents et du milieu récepteur

Les campagnes de mesures mises en place répondent aux objectifs de caractérisation des effluents, de leur traitabilité, de leur impact sur la qualité des milieux aquatiques et des risques potentiels pour la santé. La comparaison des effluents hospitaliers aux effluents urbains est au cœur du dispositif.

**L'observatoire, mis en place depuis la mise en service du nouvel hôpital CHAL en 2012, a pour vocation d'assurer un suivi des effluents sur un minimum de 3 ans** et de se concentrer sur les paramètres significatifs en termes d'observation et qui sont communs à plusieurs actions de recherche. Ce suivi est réalisé sur la filière eau, mais aussi sur les boues d'épuration.

Un travail préalable intégrant les études et recherches nationales et étrangères, a été réalisé par l'ensemble des partenaires de SIPIBEL, en appui sur le consortium scientifique, afin d'établir le protocole de suivi des effluents : sites, fréquences et méthodes de prélèvements, échantillonnage et paramètres suivis. Il a été mis en œuvre en février 2011 pour l'état zéro, avant la mise en service du CHAL, et maintenu début 2012 pour l'observation après démarrage de l'hôpital. Etant donné le coût des analyses spécifiques, le protocole retenu résulte également d'un bon compromis technico-économique, discuté entre les scientifiques, les gestionnaires et les partenaires. Ce protocole est déjà partagé avec d'autres collectivités souhaitant mettre en place des suivis spécifiques.

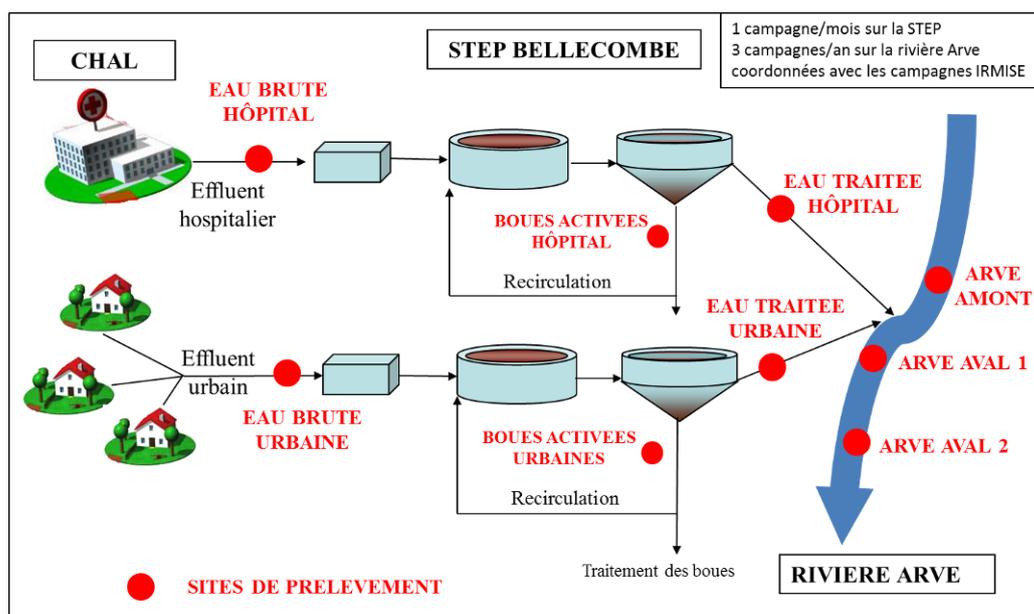
**Celui-ci est évidemment évolutif en fonction des premières observations et de l'évolution des connaissances – très rapide – dans ce domaine.** Les recherches menées en appui sur l'observatoire doivent notamment permettre d'élaborer de nouveaux protocoles d'analyse répondant aux besoins de l'observatoire lui-même.

#### 2-1 Les sites de prélèvements

Les prélèvements et analyses de l'Observatoire SIPIBEL, mis en place en 2012, sont réalisés sur différentes matrices :

- **Les effluents urbains et les effluents hospitaliers** de la STEP de Bellecombe sont gérés en parallèles sur deux files distinctes. Ils font l'objet d'analyses mensuelles en entrée -Eaux brutes- et en sortie de station d'épuration -Eaux traitées- ainsi que sur les boues activées des bassins d'aération.

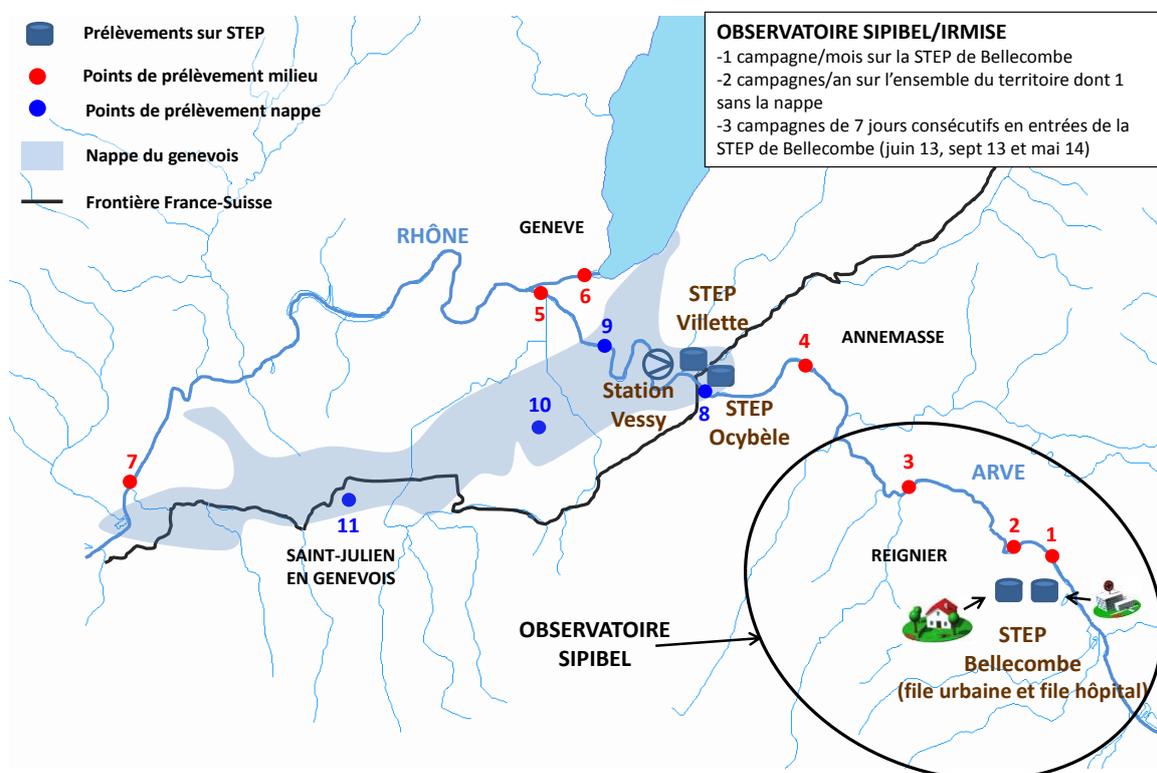
- **3 sites sont suivis sur l'Arve**, à raison de **3 campagnes par an**, coordonnées avec les campagnes sur les sites de prélèvement IRMISE (voir ci-après) : un site en amont, un site à l'aval immédiat des rejets de la station d'épuration (Arve aval 1) et un site plus éloigné (Arve aval 2)



Sites de prélèvement de l'observatoire SIPIBEL, mis en place en 2012

Depuis 2013, 13 sites de prélèvement supplémentaires sont suivis dans le cadre du projet Interreg IRMISE, étendant le territoire d'étude à l'ensemble du bassin versant franco-suisse de l'Arve aval, jusqu'à la ressource en eau potable (voir schéma ci-après) :

- les effluents traités des STEP d'Ocybèle (France) et Villette (Suisse)
- 2 sites supplémentaires sur l'Arve : situés en aval des 3 points suivis dans SIPIBEL
- 2 sites sur le Rhône : un premier à la sortie du lac Léman et un second à l'aval de la confluence Arve-Rhône
- 3 sites au niveau de la station de réalimentation de Vessy et 5 sites sur la nappe du Genevois



Sites de prélèvement de l'Observatoire SIPIBEL-IRMISE

## **2-2 Méthode de prélèvement et d'échantillonnage**

L'ensemble des prélèvements sont effectués sur une durée de 24h (à l'exception des boues activées et du site « Rhône amont »). Ils sont asservis (régulés) aux débits de la STEP ou de l'Arve, afin de constituer un échantillon représentatif des variations de débits importantes que connaissent la station et la rivière au cours d'une journée.

Cet observatoire ayant pour objectif de mettre en évidence la présence ou l'absence de polluants à l'état de traces, le protocole adopté suit les recommandations du guide opérationnel AQUAREF (nettoyage du matériel, utilisation de verre et téflon...) afin d'éviter toute contamination accidentelle des échantillons durant le prélèvement qui pourrait fausser les résultats d'analyses. Des tests de « blancs de prélèvement » sont également effectués afin de contrôler régulièrement la fiabilité du protocole.

## **2-3 Les paramètres suivis**

Les analyses de l'observatoire portent sur les paramètres classiques, mais aussi sur des paramètres spécifiques aux activités de soin et sur des indicateurs permettant d'évaluer à terme les risques pour l'environnement et pour la santé. Au total, plus de 120 paramètres sont suivis sur SIPIBEL. Ils comportent :

- des indicateurs de qualité globale classiques (DCO, DBO, MES, COT ...),
- une centaine de micropolluants :
  - 12 médicaments : sélectionnés en fonction de leur consommation, de leur risque potentiel pour l'environnement et la santé (bioaccumulation, effets toxiques mis en évidence), et des possibilités analytiques des laboratoires
- des paramètres microbiologiques :
  - les Intégrons de Multirésistance (IMs) : qui permettent d'évaluer la présence des bactéries multirésistantes aux antibiotiques dans les rejets et l'environnement
  - les *Pseudomonas aeruginosa*, pathogènes opportunistes
- des paramètres biologiques :
  - bioessais sur micro-crustacés et micro-algues
  - essais de génotoxicité : test d'Ames, SOS Chromotest et essai des Comètes
  - mesure du potentiel de perturbation endocrinienne
  - indices biologiques de la qualité de la rivière : Indice Biologique Normal Globalisé (IBGN), Indice Biologique Diatomées (IBD)

Sur les sites de prélèvement IRMISE, seuls les paramètres physico-chimiques et microbiologiques sont suivis.



Le plan d'échantillonnage et le détail des paramètres suivis dans l'observatoire en 2014 sont présentés en annexe.

## **2-3 Etat d'avancement**

Afin d'établir un état zéro, deux campagnes de mesures ont été menées entre février 2011 et janvier 2012 sur les effluents urbains de la STEP de Bellecombe, les 3 sites de prélèvement sur l'Arve, un effluent industriel (une fromagerie) rejeté à proximité du point amont de l'Arve (afin de pouvoir distinguer les contributions des rejets

(STEP et fromagerie) dans l'Arve. L'effluent de l'ancien hôpital d'Annemasse (avant traitement) a été suivi afin d'établir une liste pertinente de paramètres analytiques, et de caractériser, a priori, les rejets du futur hôpital CHAL. Ces analyses ont ainsi permis d'obtenir des valeurs de référence pour la convention de déversement à l'ouverture de l'hôpital en février 2012.

Dès la mise en service du nouvel hôpital CHAL en février 2012, l'observatoire SIPIBEL a été mis en place, suivi début 2013, des premières campagnes sur le territoire d'IRMISE. Entre février 2012 et mai 2014, soit deux années d'observation, **28 campagnes de mesures ont été effectuées** dont 5 campagnes sur l'ensemble des sites SIPIBEL et IRMISE et 3 campagnes de 7 jours consécutifs en entrées de la station d'épuration de Bellecombe.

Ces campagnes représentent **environ 350 échantillons prélevés et analysés**, sans compter les blancs de prélèvement (environ 50 échantillons).

**Plus de 20 000 données ont déjà été récoltées et compilées dans une base de données structurée.**

Cette base de données, conçue dans un format Excel, permet :

- de qualifier la donnée (correcte, douteuse ou incorrecte) selon différents critères établis par le consortium scientifique : qualité du prélèvement, de l'échantillonnage, de l'analyse...
- de générer automatiquement des graphiques de suivi : nombre de données, concentrations d'un composé au cours du temps, etc.
- de mettre à disposition ces données aux partenaires de SIPIBEL et IRMISE en vue de leur exploitation

Date	Sampling site	Individual compound	Type of concentration	Value	Unit	Analysis problem	Analysis quality	Sample quality	Data quality
16/2/2012	ENTREE STEP BELLECOMBE HOPITAL	1,2-dichloroethane	3 - Less than LoQ		µg/L	Valeur sous-estimée	UNCERTAIN	UNCERTAIN	UNCERTAIN
4/9/2012	ENTREE STEP BELLECOMBE URBAIN	Paracetamol	1 - Individual Value	5205	ng/L	Valeur sous-estimée	INCORRECT	CORRECT	INCORRECT
22/1/2013	ARVE AVAL 1	Nickel	3 - Less than LoQ		µg/L		CORRECT	INCORRECT	INCORRECT
25/7/2013	SORTIE STEP BELLECOMBE HOPITAL	Aniuril Lumpuunus	2 - Less than LoQ		ng/L		CORRECT	CORRECT	CORRECT
-	-	-	-	-	-	-	-	-	CORRECT
-	-	-	-	-	-	-	-	-	CORRECT

Extrait de la base de données SIPIBEL-IRMISE

## 2-4 Premiers résultats



**Les 20 000 données récoltées grâce aux campagnes de mesure nécessitent un travail important de validation et d'exploitation fine**, en cours de réalisation par les équipes de recherche de SIPIBEL.

Elles ont cependant permis de tirer de premiers enseignements, qui confirment les grandes tendances observées dans les différentes études et programmes de recherche nationaux et européens.

Nous présentons ci-après les principaux résultats en 8 points, en précisant les actions en cours qui nous permettront d'apporter des réponses complémentaires au cours des prochaines années.

- 0- Réaliser un suivi de micropolluants, et en particulier de résidus de médicaments, n'est pas sans difficultés.
- 1- Les effluents hospitaliers ne représentent qu'une faible part des rejets de résidus de médicaments.
- 2- Les stations d'épuration classiques ne sont pas conçues pour traiter spécifiquement les micropolluants ; elles ont des rendements très variables selon les molécules.
- 3- De l'intérêt de politiques environnementales et de réduction des apports au niveau des établissements de soin.
- 4- On détecte des traces de médicaments dans l'Arve, comme dans la plupart des rivières d'Europe.
- 5- L'écotoxicologie : un outil pour évaluer les risques induits par les cocktails de molécules.

- 6- Une problématique sanitaire émergente : le renforcement de l'antibiorésistance des bactéries dans l'environnement
- 7- L'observatoire permet également un suivi des paramètres classiques sur les effluents et la rivière.

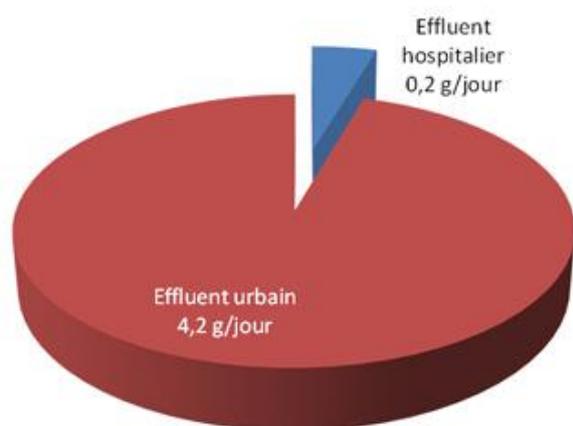
**0-Réaliser un suivi de micropolluants et en particulier de résidus de médicaments n'est pas sans difficultés**

Comme évoqué précédemment, le suivi mené ayant pour objectif de mettre en évidence la présence ou l'absence de polluants à l'état de traces (micropolluants), le protocole des campagnes de mesures se doit d'être très rigoureux afin d'obtenir des résultats significatifs.

A ces précautions de prélèvement et d'échantillonnage, s'ajoutent des difficultés analytiques. **Pour certains micropolluants et en particulier les composés pharmaceutiques, aucune méthode d'analyse n'a encore été développée.** Par ailleurs, après la prise du médicament par le patient, les composés ingérés peuvent se transformer en d'autres composés appelés métabolites ou se lier à d'autres molécules, et ce, dans l'organisme du patient, dans le réseau d'eaux usées ou dans la station d'épuration. Ces phénomènes rendent complexes la détection et la quantification de ces résidus de médicaments.

*Une thèse est en cours dans SIPIBEL afin de développer les méthodes d'analyses de micropolluants et de leurs métabolites dans les organismes aquatiques. D'autres actions sont en projet, afin de développer les méthodes permettant de détecter et quantifier les métabolites humains et produits de dégradation (réseau) de quelques médicaments ciblés.*

**1-Les effluents hospitaliers ne représentent qu'une faible part des rejets de résidus de médicaments**



Les débits quelques ordres de grandeur	
-L'effluent du CHAL :	120 m <sup>3</sup> /jour
-L'effluent urbain:	4 000 m <sup>3</sup> /jour
soit plus de 30 fois le débit de l'hôpital	
-L'Arve en basses eaux :	20 m <sup>3</sup> /s
soit plus de 400 fois le débit de la STEP de Bellecombe, et très variable au cours de la journée et des saisons	

**FLUX D'ATÉNOLOL APPORTES PAR LES EFFLUENTS URBAINS ET HOSPITALIERS À LA STEP DE BELLECOMBE calculés d'après les résultats d'analyses et les mesures de débit de 8 campagnes de prélèvement sur 2012**

Les différentes études et programme de recherche menés sur cette thématique révèlent que les effluents hospitaliers ne représentent qu'une faible part des rejets de résidus de médicaments. Nos résultats confirment cette tendance pour plusieurs médicaments du quotidien : **plus de 95 % des rejets de paracétamol, diclofénac, acide salicylique (aspirine) et ibuprofène proviennent du réseau d'eau usée urbain**, le volume d'eaux usées rejeté par l'hôpital (environ 120 m<sup>3</sup>/j) étant très faible en comparaison de l'effluent urbain (environ 4 000 m<sup>3</sup>/j).

Seuls les médicaments spécifiques des établissements de soin, comme l'antibiotique ciprofloxacine, sont rejetés en plus grande quantité par l'hôpital que par le réseau urbain. Ils se révèlent des bons « traceurs » de l'activité hospitalière.

**2-Des stations d'épuration classiques, non conçues pour traiter les résidus de médicaments**

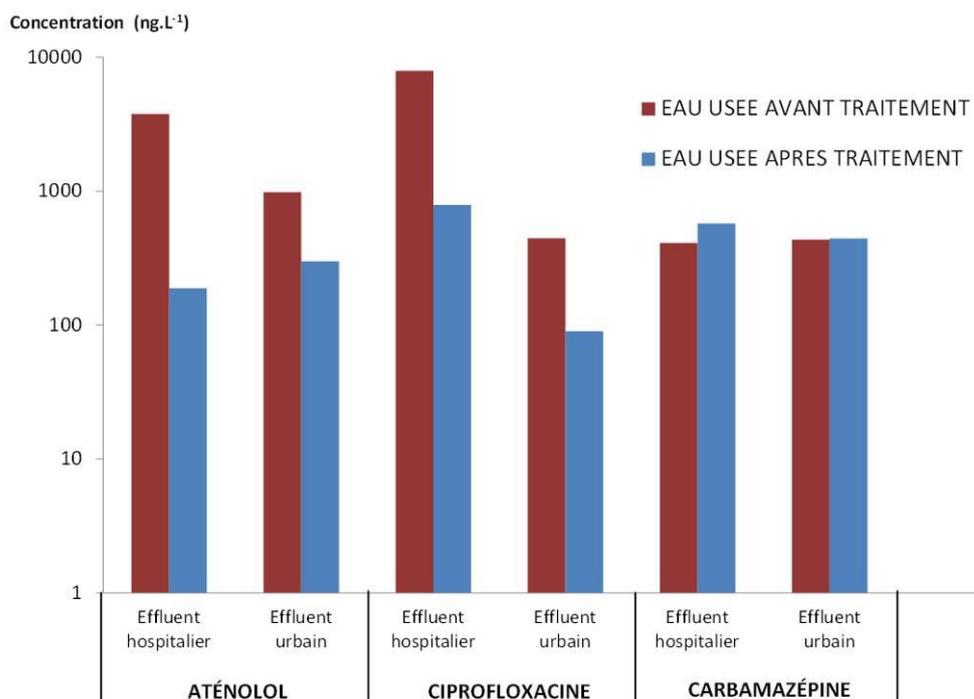
**Les différentes études menées à l'échelle nationale et internationale révèlent une variation considérable de l'efficacité des stations d'épuration dans le traitement des substances pharmaceutiques selon la molécule concernée.**

Le suivi réalisé sur SIPIBEL le confirme : certains composés comme le paracétamol semblent très bien traités et voient leur teneur diminuer de plus de 99 % après traitement par la station alors que d'autres composés comme le diclofénac semblent moins bien éliminés.

Pour ces derniers en particulier, le projet SIPIBEL recherche des solutions :

**-pour réduire les rejets de médicaments à la source** : étude des leviers d'action pour améliorer les pratiques des citoyens et des professionnels de la santé

**-pour mettre au point des solutions de traitement plus performantes** : la société Degrémont Suez a installé des pilotes de traitement à la STEP de Bellecombe afin de tester l'efficacité d'un système associant traitement biologique et oxydation chimique à l'ozone sur l'élimination des micropolluants organiques.



**CONCENTRATIONS EN MÉDICAMENTS DANS LES EAUX USÉES AVANT ET APRÈS TRAITEMENT**  
Campagne du 22-23 janvier 2013 sur la STEP de Bellecombe

### 3-L'impact de la politique environnementale du CHAL sur l'effluent rejeté

**Le CHAL a mis en place une politique environnementale visant à réduire l'utilisation de produits détergents et désinfectants d'entretien des locaux et à économiser la ressource en eau.** L'hôpital a ainsi mis en place différentes mesures, avec notamment l'utilisation d'équipements sanitaires hydro-économiques et de solutions vapeur, la récupération des eaux de pluie, etc.

L'hôpital permet également aux nombreux acteurs scientifiques de SIPIBEL de disposer, de façon assez précise, des quantités de « produits traceurs » réellement consommés sur le site au moment des campagnes de prélèvements (médicaments, produits détergents). Ces informations associées aux résultats des campagnes permettront d'évaluer le bénéfice des bonnes pratiques de nettoyage/désinfection de l'hôpital sur la qualité de l'effluent rejeté. Une étude sera également menée en parallèle sur le bassin versant de la STEP de Bellecombe afin d'estimer la consommation en médicaments, et en produits détergents et désinfectants spécifiques aux établissements de soin.

Ces informations, associées aux résultats des campagnes de l'observatoire et à d'autres mesures complémentaires, doivent permettre de modéliser les flux de médicaments sur le territoire, de la prise du composé par le patient jusqu'à la station d'épuration. Ce travail fait l'objet d'une thèse.



#### **4-Des traces de médicaments dans l'Arve, comme dans la plupart des rivières d'Europe**

Les campagnes de prélèvement ont confirmé **la présence de certains composés pharmaceutiques tels que le paracétamol ou le diclofénac dans les eaux de l'Arve, à des concentrations extrêmement faibles**, de l'ordre du milliardième de gramme par litre d'eau.

Ces observations confirment les résultats des nombreux projets de recherche qui ont mis en évidence la présence de médicaments dans la plupart des rivières européennes à des niveaux de concentration pouvant aller du ng/L (milliardième de g/l) à quelques µg/L (millionième de g/L).

Le faible nombre de campagnes de prélèvement menées sur l'Arve dans SIPIBEL ne permet pour l'instant pas de conclure sur un éventuel impact du rejet de la station d'épuration sur les teneurs en médicaments dans les eaux de la rivière.

#### **D'où viennent ces résidus de médicaments ?**

##### **Des rejets d'eaux usées :**

Par la population, via les toilettes (après excrétion par le patient)  
Par les établissements de soin.  
Par les rejets d'usines de fabrication ou de conditionnement de médicaments.

##### **Des rejets issus d'activités d'élevage :**

Soit directement au milieu comme pour les activités piscicoles  
Soit par ruissellement, après épandage sur les sols agricoles

**Mais aussi, par le rejet direct** de médicaments non consommés, « à l'évier » ou en décharge, plutôt que d'être ramenés en pharmacie. Une action de sensibilisation de la population et des professionnels de la santé est envisagée dans le cadre du projet.

*Parallèlement, une action de recherche a été menée par des équipes de Poitiers et de l'INRA de Thonon pour mesurer l'imprégnation des biofilms des roches de l'Arve par les résidus de médicaments. Ces analyses ont révélé la présence de traces de médicaments mais également de teneurs importantes en caféine.*

*Différentes études et programmes de recherche ont également mis en évidence la présence de médicaments dans les eaux souterraines française. L'Arve étant réinjectée dans la nappe du Genevois utilisée comme ressource en eau potable de part et d'autre de la frontière franco-suisse, il s'agit d'un enjeu fort pour le territoire. De ce fait, le projet franco-suisse IRMISE Arve aval est développé en appui sur SIPIBEL afin d'étudier et de mieux maîtriser les risques de pollutions des eaux de l'Arve et de la nappe du Genevois par les micropolluants sur la base de campagnes de prélèvements, d'une étude socio-économique et d'un volet modélisation.*

#### **5-L'écotoxicologie pour évaluer les risques induits par les cocktails de molécules**

**Les produits pharmaceutiques sont présents dans les effluents et dans l'environnement en mélange avec d'autres contaminants chimiques.** Les essais écotoxicologiques menés dans SIPIBEL permettent donc d'évaluer la toxicité globale de ce cocktail de molécules vis à vis de l'écosystème aquatique.

Les tests réalisés sur l'effluent du CHAL ont permis de mettre en évidence une toxicité du même ordre de grandeur que celle de l'effluent de l'ancien hôpital d'Annemasse suivi dans l'Etat zéro. Ces valeurs sont par ailleurs plus faibles que celles observées sur des hôpitaux lyonnais (anciens) au cours des années précédentes et se situent dans la moyenne des valeurs observées dans la littérature internationale, ces dernières étant toutefois peu nombreuses et très variables.

Dans l'Arve, les concentrations en micropolluants, et notamment en médicaments, sont faibles. Aussi, le risque aigu (à court terme) lié à la présence de ces molécules apparaît faible au vu de la littérature et des résultats d'analyses de l'observatoire.

Cependant, le risque d'effets chroniques (à long terme) sur les écosystèmes ne peut être exclu, ce qui justifie la poursuite de l'analyse de risque environnemental menée dans SIPIBEL.

*Une thèse sur l'évaluation des risques écotoxicologiques liés aux rejets d'effluents hospitaliers est actuellement menée en appui sur SIPIBEL. Elle s'intéresse en particulier à une liste de composés pharmaceutiques hospitaliers potentiellement dangereux pour l'Environnement en raison de leurs propriétés : faible biodégradabilité, capacité à s'accumuler dans les tissus des organismes, mode d'action du composé...*

*Le projet se préoccupe également des conséquences potentielles liées à la présence de résidus de médicaments dans les boues des stations d'épuration : suite à l'épandage des boues au sol à des fins agricoles, ces résidus pourraient entrer dans la chaîne alimentaire et dans l'écosystème via les eaux de ruissellement. Une thèse est en cours pour évaluer la présence des médicaments et autres micropolluants dans les boues et leur impact potentiel sur les écosystèmes.*



## **6-Le renforcement de l'antibiorésistance des bactéries dans l'environnement, une problématique sanitaire émergente**

**Le renforcement de l'antibiorésistance des bactéries**, mises en contact prolongé et répété avec des résidus d'antibiotiques, est une problématique émergente dans la prise en compte du risque sanitaire.

Les analyses de l'observatoire SIPIBEL permettent ainsi de calculer une valeur d'abondance relative qui représente le ratio entre la concentration d'intégrons de multirésistances et une estimation de la concentration bactérienne basée sur la quantification moléculaire du gène codant l'ARNr 16S présent chez toutes les bactéries. Les premiers résultats montrent la présence de ces bactéries antibiorésistantes dans les effluents urbains et hospitaliers, à des niveaux comparables à d'autres stations d'épuration et hôpitaux par ailleurs étudiés. Les flux d'intégrons provenant des effluents urbains et hospitaliers sont du même ordre de grandeur même si l'effluent hospitalier semble plus concentré en bactéries antibiorésistantes. On retrouve également ces bactéries dans les eaux de l'Arve même si les valeurs mesurées sont proches des niveaux observés dans des rivières sans impact anthropique

## **7-L'observatoire permet également un suivi des paramètres classiques sur les effluents et la rivière**

**Les valeurs des paramètres physico-chimiques classiques (paramètres d'autosurveillance, alkylphénols, métaux...) observées sur l'effluent du CHAL et sur l'effluent urbain sont dans la fourchette des valeurs classiquement relevées pour des eaux usées.** Le gadolinium, métal lourd utilisé dans l'imagerie médicale, fait exception : il est logiquement quantifié en plus grande quantité dans l'effluent hospitalier.

Les résultats des mesures hydrobiologiques (IBGN, IBD) et des analyses de métaux lourds dans l'Arve sont cohérents avec les observations du SM3A qui suit régulièrement la rivière. Ils confirment l'efficacité des actions menées par le Syndicat et les collectivités du bassin versant depuis 20 ans dans la lutte contre les pollutions domestiques et industriels.

## **3-Les études**

---

Différentes études sont également menées dans le cadre de l'observatoire :

### **3-1 Etude des rejets de substances médicamenteuses et détergents/biocides sur le bassin de collecte de la station d'épuration de Bellecombe**

Cette étude, menée en 2013, a constitué un préalable à d'autres volets d'études et de recherche de SIPIBEL et IRMISE, en particulier la modélisation des flux de micropolluants et l'étude stratégique IRMISE, présentée ci-après.

Elle a permis :

- de fournir des éléments nécessaires à l'estimation de la consommation en médicaments sur le bassin versant de la STEP de Bellecombe, ainsi que de l'utilisation de produits détergents et biocides spécifiques aux établissements de soin : recensement et contact des établissements producteurs de rejets de médicaments, pharmacies...
- d'apporter des éléments pour estimer les rejets de ces substances dans les réseaux d'eaux usées : rejets domestiques et non domestiques par temps de pluie, dans le milieu naturel, pour les sources de rejet non raccordées.
- d'amorcer un état des lieux des pratiques et des leviers d'action sur le territoire

### **3-2 Etude stratégique du projet IRMISE :**

**L'étude stratégique IRMISE porte sur la problématique et la stratégie transfrontalières de maîtrise des flux de micropolluants liés à la santé et sur la préservation de la ressource en eau sur le bassin versant de l'Arve aval.**

Elle permet de mettre en perspective les autres actions du projet IRMISE (observatoire et modélisation des flux) et doit aboutir à l'élaboration de scénarios de gestion de l'eau et des flux de micropolluants (en particulier les résidus de médicaments et les détergents/désinfectants liés aux activités de santé).

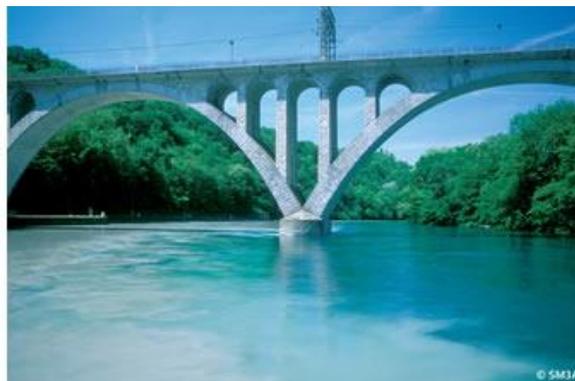
Cette étude vient en réponse aux interrogations liées à la définition des enjeux du projet sur le long terme. Elle apporte une vision stratégique sur le contexte transfrontalier, la problématique des micropolluants et les enjeux de société associés, sur les contraintes technico-économiques et les pressions à venir (démographiques notamment).

**Elle fait le lien entre les acteurs de la gestion de différentes parties du cycle de l'eau (assainissement, milieux aquatiques, eau potable), les acteurs de la santé et les citoyens.**

Portée par le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A-maître d'ouvrage) et l'Etat de Genève (co-financeur), elle s'intègre pleinement dans le Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Arve.



**La vallée de l'Arve**



**La confluence Arve-Rhône**

**L'étude se déroule en deux temps et comporte trois phases :**

- Un premier temps d'analyse de la situation et de réflexion prospective sur les évolutions du territoire et les enjeux et un second temps d'intégration des résultats de l'observatoire et des modélisations.

- Elle comporte trois phases :

**Phase 1** « Connaissance du territoire et formalisation des enjeux » : il s'agit d'une analyse des politiques publiques et des informations techniques (pollutions et moyens techniques de maîtrise)

**Phase 2** « Enquête de perception des acteurs de l'eau, de la santé et des citoyens »

**Phase 3** « Scénarios de gestion de l'eau », avec une première analyse technico-économique.

Le rapport de la phase 1 a été finalisé début 2014 – [lien vers le rapport](#).

La phase 2 d'enquête de perception est en cours sur le territoire.

### **3-2 Une étude de la qualité microbiologique de l'air à la station d'épuration de Bellecombe - 2013**

Cette étude, menée en 2013, a permis de mesurer, sur une première campagne de mesure, la présence de différents microorganismes (bactéries, champignons) et endotoxines dans l'air, en différents points de la station d'épuration de Bellecombe, tant sur la file hospitalière qu'urbaine.

Les résultats de cette première campagne montrent des niveaux d'exposition comparables aux autres stations d'épuration déjà étudiées, avec une exposition plus forte dans les espaces clos. Ils demandent à être confirmés et précisés par d'autres campagnes plus ciblées



**La station d'épuration de Bellecombe**

## IV. LES ACTIONS DE RECHERCHE

### Le programme de recherche SIPIBEL-IRMISE

Le programme de recherche défini constitue un cadre d'action et de perspectives de partenariat pour les équipes de recherche membres et partenaires de SIPIBEL et IRMISE.

Il peut être découpé en 4 axes, eux-mêmes découpés en tâches. Ces axes de recherche sont portés par des scientifiques de renom, engagés dans des programmes de recherche internationaux et intègrent donc au plus près l'état des recherches et des connaissances dans le domaine. Ils visent à répondre pour partie aux grandes questions soulevées actuellement dans les plans nationaux sur les micropolluants et plus spécifiquement sur les médicaments. Chacun des axes de recherche est amené à utiliser des données de l'observatoire.

### AXE 1 Connaissance et modélisation des flux polluants hospitaliers et urbains

L'axe 1 porte sur la détermination et la modélisation des flux polluants rejetés par l'hôpital d'une part et par le bassin versant urbain de la station d'épuration d'autre part. Il vise à comparer les flux et les concentrations apportés par ces deux types d'effluents et déterminer des stratégies de maîtrise des apports en fonction de cette caractérisation et de l'identification des sources. La modélisation des flux de médicaments passe par la quantification des consommations au sein de l'établissement de soin et une quantification sur le bassin versant (pharmacies, vétérinaires et autres établissements de soin), couplées à des mesures des médicaments dans les effluents. Une attention particulière portera également sur la quantification des apports en détergents et biocides en entrées de station d'épuration.

**Tâche 1.1** Sources et consommations de médicaments

**Tâche 1.2** Techniques analytiques

**Tâche 1.3** Mesure des flux de polluants hospitaliers et urbains en entrée de STEP

**Tâche 1.4** Evolution des flux de polluants en réseau d'assainissement

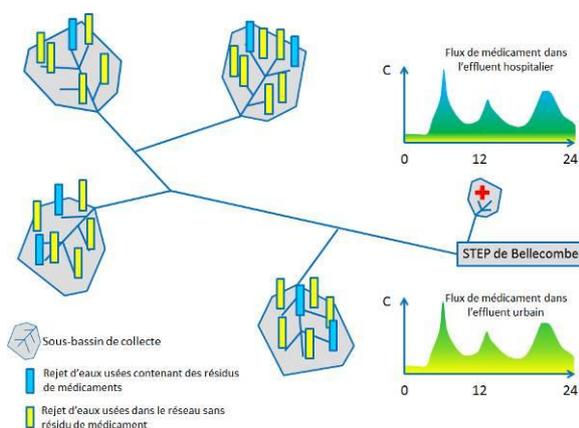
**Tâche 1.5** Modélisation des concentrations et des flux de médicaments et de polluants hospitaliers et urbains

#### Les actions engagées :

1. Thèse de Tanguy POUZOL, INSA-Université de Paris-Sud : établissement d'un modèle de prédiction des flux de micropolluants d'un bassin versant urbain et d'un hôpital – **2012->2015**
2. Thèse d'Alexandra BERLIOZ-BARBIER, ISA CNRS : développement de méthodes d'analyse de médicaments et des métabolites de ces médicaments dans les organismes aquatiques (gastéropodes) –**2012->2015**



Préleveur fixe de la station d'épuration de Bellecombe



Modélisation des flux de micropolluants sur le bassin versant de la STEP de Bellecombe

## AXE 2 Procédés de traitement

L'axe 2 est centré sur la capacité des stations d'épuration urbaines à traiter les effluents hospitaliers. Le site de Bellecombe permet de tester en conditions réelles de fonctionnement, les répercussions d'un effluent hospitalier sur un traitement biologique conventionnel et d'évaluer les éventuels traitements complémentaires adaptés. Ainsi différentes approches seront mises en œuvre comme le suivi de l'activité bactérienne, la diversité de la population bactérienne, l'étude de la structure du floc bactérien. D'autre part, l'étude des mécanismes de piégeage / biodégradation sur un site réel, recevant des effluents concentrés sous forme d'un cocktail médicamenteux, va permettre la hiérarchisation des processus mis en œuvre dans le traitement ou à privilégier dans le cadre de traitements complémentaires. Différentes approches s'appuyant sur les résultats des études actuelles sur les procédés de traitement des effluents hospitaliers (AMPERE, ARMISTIQ, PILLS) seront discutées.

**Tâche 2.1** Impact d'un rejet hospitalier sur une opération de traitement biologique

**Tâche 2.2** Caractérisation des mécanismes de rétention/destruction des médicaments au sein de bassin biologique

**Tâche 2.3** Les procédés de traitement des effluents hospitaliers : de la gestion de l'existant aux traitements avancés

### Les actions engagées :

1. Thèse de Delphine LACHASSAGNE, Degrémont-ADEME-GRESE Limoges : étude du comportement de micropolluants (métaux et pharmaceutiques) en terme de désorption au cours de différentes étapes de traitement des boues – **2011->2014**
2. Le projet TRIUMPH (Degrémont, ENTPE, ISA SCA) et les pilotes de traitement - La société Degrémont Suez a installé un système intégré associant l'oxydation biologique et l'oxydation chimique à l'ozone pour le traitement des micropolluants organiques. L'installation est conçue pour étudier les performances d'épuration à partir d'effluents mixtes reconstitués en provenance du réseau hospitalier et urbain. Le projet TRIUMPH comprend une thèse encadrée par l'ENTPE (Adriana WIGH) sur la partie évaluation écotoxicologique et un volet d'étude des détergents et biocides – **2012->2016**
3. Projet Européen NO PILLS in water : dans la suite du projet PILLS portant sur le traitement des résidus de médicaments, il s'intéressera plus particulièrement à l'influence que pourrait avoir un changement de notre comportement sur la qualité du milieu aquatique – **2012->2015**



Pilotes de traitement Degrémont Suez installés à la STEP de Bellecombe



Dispositif de filtration pour la mesure de l'antibiorésistance

## AXE 3 Risques écotoxicologiques/écologiques

L'axe 3 vise à caractériser les risques pathogènes, écotoxicologiques et écologiques spécifiques aux établissements de soin et aux résidus de médicaments. Il passe par une caractérisation fine de l'écotoxicité des effluents hospitaliers -avant et après traitement- et de la présence de germe pathogène ainsi que par une analyse du développement de l'antibiorésistance. Une évaluation des impacts écologiques sera faite à partir du suivi d'indicateurs biologiques, du suivi du périphyton (ou biofilm) qui constitue un indicateur intégratif et par l'utilisation expérimentale d'échantillonneurs passifs dans le milieu récepteur.

**Tâche 3.1** Caractérisation des dangers liés aux contaminants des effluents

**Tâche 3.2** Caractérisation écotoxicologique des effluents et mesure de leur impact écologique sur le milieu

3.2.1 Les tests d'écotoxicologie, de génotoxicologie et perturbateurs endocriniens

3.2.2 Approche par l'étude des communautés périphytiques

**Tâche 3.3** Caractérisations microbiologiques des effluents et des impacts dans le milieu récepteur

3.3.1 Approche par l'étude de l'antibiorésistance

3.3.2 Recherche et identification de certains pathogènes

**Tâche 3.4** Mise en place d'échantillonneurs passifs

### Les actions engagées :

1. Thèse de Frédéric ORIAS, ENTPE : contribution à l'évaluation des risques écotoxicologiques liés aux rejets d'effluent hospitaliers dans les milieux aquatiques, via la bioconcentration, la bioaccumulation et la bioamplification des résidus pharmaceutiques – **2012->2015**
2. Projet Persist'Env (Université de Poitiers-INRA-Vet'agro) : étude de la persistance environnementale de médicaments et de bactéries pathogènes dans les biofilms et les eaux – **2011->2015**
3. Etude des *Pseudomonas* et des *Aeromonas* dans les effluents hospitaliers (Vet'Agro) – **débutée en 2012**
4. Echantillonneurs passifs (ISA CNRS) : échantillonnage de micropolluants dans la rivière Arve – **fin 2011**



## AXE 4 Sociologie et changements de pratiques

L'axe 4 vise à développer des recherches et une étude sociologique pour formaliser la perception des risques, les attentes et les innovations en termes de pratiques contribuant à limiter les apports de résidus de médicaments et de DtB dans l'eau et par un possible changement de pratiques des publics et des professionnels de la santé.

Il s'agit de décrire les comportements impliqués dans les processus de rejets des micropolluants dans les eaux hospitalières et urbaines sur l'ensemble de la chaîne des responsabilités, usages et activités. Ces descriptions doivent permettre de concevoir les meilleures stratégies sociales et techniques pour modifier les pratiques sociales individuelles et collectives incriminées dans ces apports et rejets de substances xénobiotiques dans les réseaux et milieux.

**Tâche 3.1** Etude de la perception des professionnels de la santé, des professionnels de l'eau et des citoyens

**Tâche 3.2** Description de la chaîne des responsabilités, usages et activités

**Tâche 3.3** Expérimentations de changement de pratiques

**Tâche 3.4** Innovations techniques

### Action engagée :

1. Agnès BUSSY, ISA : étude bibliographique internationale sur les usages, pratiques et recherches sur les résidus de médicaments, en lien avec leurs effets environnementaux. **2013->2014**  
Le rapport final de cette étude sera prochainement consultable sur le site internet de SIPIBEL.

## Perspectives

En appui sur le site pilote de Bellecombe, en complément du suivi et des actions engagés depuis 2011, les membres de SIPIBEL projettent d'approfondir certaines questions importantes à travers la mise en place de nouvelles actions présentées dans le tableau ci-après.

Ces actions, qui s'insèrent dans les axes du programme de recherche détaillé précédemment, visent à répondre aux trois grands objectifs suivants :

1. Mieux connaître les sources de rejets et leurs processus de métabolisation et de dégradation dans les réseaux d'assainissement urbains et hospitaliers,
2. Caractériser les risques sanitaires et écologiques liés à ces effluents,
3. Identifier les leviers d'actions en impliquant toute la chaîne de responsabilité d'usage des médicaments, détergents et biocides.

AXE	ACTION	PARTENAIRES	
<b>AXE 1 – CONNAISSANCE ET MODELISATION DES FLUX POLLUANTS</b>			
	<b>Analyses métabolites</b>	Développer des méthodes d'analyses de métabolites et produits de dégradation de quelques composés pharmaceutiques ciblés	ISA
	<b>Analyses détergents</b>	Développer des méthodes d'analyses dans les effluents des principaux détergents et biocides utilisés dans les établissements de soin	ISA
	<b>Rejets et dégradation des résidus de médicaments</b>	Détecter et quantifier les phénomènes de dégradation ou de transformation des résidus de médicaments et de DtB lors de leurs transferts dans les réseaux et caractériser finement les rejets de médicaments dans les effluents en lien avec la modélisation	INSA, SRB
<b>AXE 3 – RISQUES ECOTOXICOLOGIQUES/ECOLOGIQUES</b>			
	<b>Évolution des effets biologiques en réseau</b>	Évaluation de la dynamique de la toxicité, de l'écotoxicité et de l'antibiorésistance des effluents au cours du transport dans les réseaux d'assainissement	PARIS SUD, GRESE, ENTPE
	<b>Écotoxicité chronique / bioaccumulation médicaments</b>	Caractériser de manière plus approfondie l'écotoxicité chronique des effluents, caractériser la bioaccumulation de médicaments ciblés	ENTPE
<b>AXE 4 – SOCIOLOGIE ET CHANGEMENT DE PRATIQUES</b>			
	<b>Changement des pratiques</b>	Étude sociologique et expérimentation de changement de pratiques sur le territoire	EHESP, EVS
	<b>Pratiques hospitalières</b>	Mise en évidence de solutions pour limiter les rejets polluants d'un établissement de soin	CHAL, ENTPE

## V. ANIMATION ET VALORISATION

### Une animation dynamique dans une perspective de valorisation

Le GRAIE, structure d'animation et de valorisation de SIPIBEL et IRMISE, permet d'assurer :

- Le bon fonctionnement de l'observatoire : définition et gestion des campagnes de mesures en adéquation avec les objectifs et les actions de recherche
- La capitalisation des données avec un système de gestion des données en cohérence avec les démarches nationales et européennes et l'élaboration de rapports d'analyse et leur diffusion après validation et interprétation
- L'animation du consortium des scientifiques, en adéquation avec les attentes des partenaires opérationnels pour la définition des programmes de recherche
- La valorisation et la diffusion des connaissances issues des programmes d'observation et de recherche, et les actions d'accompagnement favorisant leur appropriation par les acteurs de terrain et les éventuels changements de pratiques qui en découlent (site internet, publications de fiches techniques, de guides, organisation de rencontres et conférences, ...).
- Une attention particulière sera portée sur les possibilités de développements technologiques (notamment en métrologie) en partenariat avec d'autres structures de valorisation régionales telles que Provadems.
- L'animation de groupes techniques autour des questions relatives aux stratégies locales à mettre en œuvre face aux problématiques des établissements de soin d'une part et des rejets de médicaments d'autre part
- La représentation du consortium et le porté à connaissance de l'expérience et des connaissances acquises dans le cadre de SIPIBEL dans les démarches plus larges de plans nationaux et régionaux et de réglementation

### Sites internet

Depuis octobre 2013, SIPIBEL et IRMISE ont deux sites internet dédiés : [www.sipibel.org](http://www.sipibel.org) et [www.irmise.org](http://www.irmise.org).

Ces sites constituent la vitrine des deux projets, avec la mise en ligne de nombreux documents (rapports d'études, livrables, etc.) et une rubrique actualité. Ils comportent également un espace réservé facilitant l'information et les échanges entre acteurs et partenaires du programme.

En parallèle, le portail Eau & Santé ([www.graie.org/graille/th-eau-sante.htm](http://www.graie.org/graille/th-eau-sante.htm)) du Graie a été adapté et mis à jour : il propose aux acteurs de la gestion de l'eau de consulter les actualités de la thématique (conférences, évolutions réglementaires, etc.), des liens vers des sites pertinents et de nombreuses références bibliographiques (publications scientifiques, rapports, etc.).

## La conférence Eau & Santé 2015 : les médicaments dans le cycle urbain de l'eau

Cette conférence portera sur « **les médicaments dans le cycle urbain de l'eau : état des connaissances et stratégies de réduction** ».

Elle vise à valoriser les résultats de SIPIBEL et IRMISE, mais aussi à faire un état des connaissances en sollicitant des communications scientifiques européennes et des retours d'expériences techniques et stratégiques, notamment des différents gouvernements et des collectivités.

**Cette conférence sera organisée sur Genève les 26-27 mars 2015**, avec l'organisation de visites de sites sur une demi-journée et une traduction simultanée français-anglais.

Elle bénéficiera du rayonnement et de la reconnaissance déjà acquis par les conférences Eau & Santé organisées par le Graie, l'ASTEE et le Grand Lyon tous les deux ans depuis 2006.



## Budget et financement du projet

**En 2014, le budget annuel de SIPIBEL et IRMISE est de l'ordre de 750 K€ :**

- 250 k€ pour les campagnes de mesures de l'Observatoire
- 150 k€ pour l'animation et la valorisation du projet
- 350 K€ de recherches et études

Au-delà de la mise à disposition et de l'autofinancement apportés par les acteurs du projet, **le fonctionnement de l'observatoire** est financé par l'Agence de l'Eau RMC, la Région Rhône-Alpes, le Conseil général de la Haute-Savoie et les fonds FEDER européens dans le cadre du projet Interreg franco-suisse IRMISE Arve aval sur la période 2012-2015.

**Les actions de recherche** en appui sur Sipibel ont pu être engagées rapidement grâce à des fonds communs à SIPIBEL apportés par les Ministères en charge de la Santé et de l'Ecologie dans le cadre de la mise en œuvre des plans nationaux. Le fond Feder sur IRMISE, ainsi qu'un financement via l'ARS Rhône-Alpes dans le cadre du PRSE2 permettent le financement d'une thèse. Enfin, les scientifiques ont su mobiliser des financements dans le cadre d'appels à projet ANSES, ANR, ADEME, fonds européens, etc.

# ANNEXE – Détail des paramètres suivis et plan d'échantillonnage de l'Observatoire en 2014

## Paramètres suivis :

- **Paramètres physico-chimiques classiques** : DBO<sub>5</sub>, DCO, MES, azotes et phosphore, pH, conductivité, COT, COD, MVS (pour les boues)
- **Des micropolluants** :
  - 12 médicaments : paracétamol, aténolol, ciprofloxacine, sulfaméthoxazole, propranolol, carbamazépine, kétoprofène, éconazole, diclofénac, acide salicylique, ibuprofène et éthinylestrodiol
  - détergents : composés anioniques, cationiques et non ioniques
  - alkylphénols : 4-tert-octylphénol, 4-n-nonylphénol, nonylphénol-monoéthoxylate et nonylphénol-diéthoxylate
  - Composés Organiques Volatils (COV) : une liste de 48 composés dont le chloroforme
  - halogènes organiques adsorbables (AOX)
  - métaux : nickel, cuivre, zinc, chrome, arsenic, cadmium, gadolinium, mercure et plomb
- **Des paramètres microbiologiques** :
  - Intégrons de Multirésistance (IMs)
  - Pseudomonas aeruginosa*
- **des paramètres biologiques** :
  - bioessais sur organismes : essais algues, rotifère et ostracode
  - essais de génotoxicité : SOS Chromotest et essai des Comètes
  - essai perturbation endocrinienne : détection de l'interaction des polluants sur le récepteur aux hormones (estrogènes ou thyroïdiennes)
  - indices biologiques de la qualité de la rivière : Indice Biologique Normal Globalisé (IBGN) et Indice Biologique Diatomées (IBD)

## Plan d'échantillonnage de l'Observatoire en 2014

		OBSERVATOIRE SIPIBEL									IRMISE		
NBRE CAMPAGNES / AN		File Hôpital de la STEP de Bellecombe			File urbaine de la STEP de Bellecombe			ARVE			Sites de prélèvement IRMISE		
		ENTREE	SORTIE	BOUES	ENTREE	SORTIE	BOUES	Arve amont	Arve aval 1	Arve aval 2	STEPs Ocybèle et Vilette	Arve et Rhône (4 sites)	Nappe du genevois (7 sites)
<b>Physico-chimie autosurveillance</b>													
DBO5		12	12		12	12		3	3	3	3	3	2
DCO		12	12		24	24		3	3	3	3	3	2
MES		12	12	12	24	24	12	3	3	3	3	3	2
MVS				12			12						
AZOTES PHOSPHORE		12	12		12	12		3	3	3	3	3	2
<b>Autres physico-chimie</b>													
pH-cond-COT-COD-AOX-COV		12	3		10	3		3	3	3	3	3	2
DCO dure- NTKdure		12	3		10	3					3		
Détergents		12	3		10	3		3	3	3	3	3	2
Alkylphénols		12	3	2	10	3	2	3	3	3	3	3	2
Contrôle RSDE						4							
Métaux		12	3	12	10	3	12	3	3	3	3	3	2
Médicaments		12	12		10	10		3	3	3	3	3	2
<b>Microbiologie</b>													
Intégrons de multirésistance		12	12	12	10	10	12	3	3	3	3	3	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		12	12		12	12		3	3	3	3	3	2
<b>Ecotoxicologie</b>													
Bioessais sur organismes		3	3		3	3		3	3				
Essai des Comètes		3	3		3	3							
SOS Chromotest		3	3		3	3							
Essai perturbateurs endocriniens		3	3		3	3		3	3				
<b>Hydrobiologie</b>													
IBGN et IBD								3	3	3			



**Le site de Bellecombe –SIPIBEL- a été mis en place à partir de 2010 avec pour objectif l'étude de la caractérisation, de la traitabilité et des impacts des effluents hospitaliers en station d'épuration urbaine.**

Ce site pilote est composé :

- du Centre Hospitalier Alpes Léman (CHAL), mis en service en février 2012,
- de la station d'épuration de Bellecombe, avec deux files de traitement distinctes permettant d'isoler les effluents hospitaliers,
- et d'un milieu récepteur : la rivière Arve.



En 2010, face à l'obligation réglementaire d'effectuer un suivi des effluents, le Syndicat Intercommunal de Bellecombe (exploitant de la station) et le CHAL ont sollicité le Graie, structure expérimentée dans l'animation de dispositifs de recherche, et ainsi mobilisé un consortium de scientifiques spécialistes de la thématique.

Dans la continuité de Sipibel, **le projet Interreg franco-suisse IRMISE Arve aval** a vu le jour en 2013 avec pour ambitions de mieux connaître les risques de pollution des eaux de l'Arve et de la nappe du Genevois par les micropolluants (notamment les résidus de médicaments) : sur la base de prélèvements, d'une étude socio-économique et d'un volet modélisation, différents scénarios de gestion de l'eau (préventifs et curatifs) seront proposés dans le but de pérenniser la qualité de la ressource en eau potable de ce bassin de vie transfrontalier.

#### **SIPIBEL EST UN DISPOSITIF D'OBSERVATION ET DE RECHERCHE, STRUCTURÉ EN TROIS VOLETS :**

- **Un observatoire** : qui a pour vocation d'assurer le suivi des effluents et leurs impacts sur le milieu récepteur, sur une durée minimum de 3 ans après l'ouverture de l'hôpital.
- **Des actions de recherche** développées en appui sur l'observatoire, et structurées dans un programme de recherche selon quatre axes : 1- connaissance des flux ; 2- traitement, 3- Risques et 4-Sociologie et pratiques.
- **Une cellule d'animation et de valorisation** du projet avec un site internet, des publications et des conférences.

#### **ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET**

**Dès la mise en service du nouvel hôpital en février 2012, l'observatoire de SIPIBEL a été mis en place.** Elaborées avec l'ensemble des partenaires, des campagnes de mesures sont menées sur les effluents hospitalier et urbain de la station d'épuration de Bellecombe (campagnes mensuelles) et sur 3 sites de la rivière Arve (3 campagnes par an) avec des analyses physico-chimiques (médicaments, micropolluants, etc.), microbiologiques (bactéries antibiorésistantes...) et des tests de toxicité. Depuis 2013, dans le cadre du projet IRMISE, cet observatoire a été étendu à l'ensemble du bassin versant de l'Arve aval, avec des prélèvements sur deux autres stations d'épuration, sur l'Arve et le Rhône, et sur la nappe du genevois (ressource en eau potable).

**Les premiers résultats sur les médicaments** confirment les tendances générales identifiées par ailleurs : un apport plus important dans les effluents urbains que hospitaliers, une écotoxicité de l'effluent du CHAL dans les fourchettes basses des données acquises au niveau européen, une efficacité de traitement très variable selon les molécules et la présence de traces dans l'Arve qui justifie l'analyse des risques environnementaux.

**Des actions de recherche en appui sur cet observatoire ont déjà été engagées**, avec notamment 5 thèses sur les boues, l'écotoxicité, la modélisation des flux et le développement de méthodes d'analyses de médicaments. L'installation de pilotes à la STEP de Bellecombe, en partenariat avec la société Degrémont Suez, permet d'évaluer l'efficacité d'un traitement associant oxydation biologique et oxydation chimique à l'ozone sur l'élimination des micropolluants. Ces travaux mobilisent les équipes du GRESE-Université de Limoges, le LEHNA -ENTPE de Lyon, le LGCIE-INSA de Lyon, la Faculté de Pharmacie Paris Sud et l'équipe TRACES de l'ISA de Lyon.

**Une conférence Eau & Santé** sur « les médicaments dans le cycle urbain de l'eau : état des connaissances et stratégies de réduction » se déroulera les 26-27 mars 2015 à Genève. Elle permettra de valoriser les résultats de SIPIBEL et IRMISE et de porter à connaissance d'autres travaux scientifiques et expériences européennes.