

## Etude stratégique du projet IRMISE

---

*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*

*Phase 1 - Lot 1*

### Connaissance du territoire et formalisation des enjeux

---

*Synthèse*

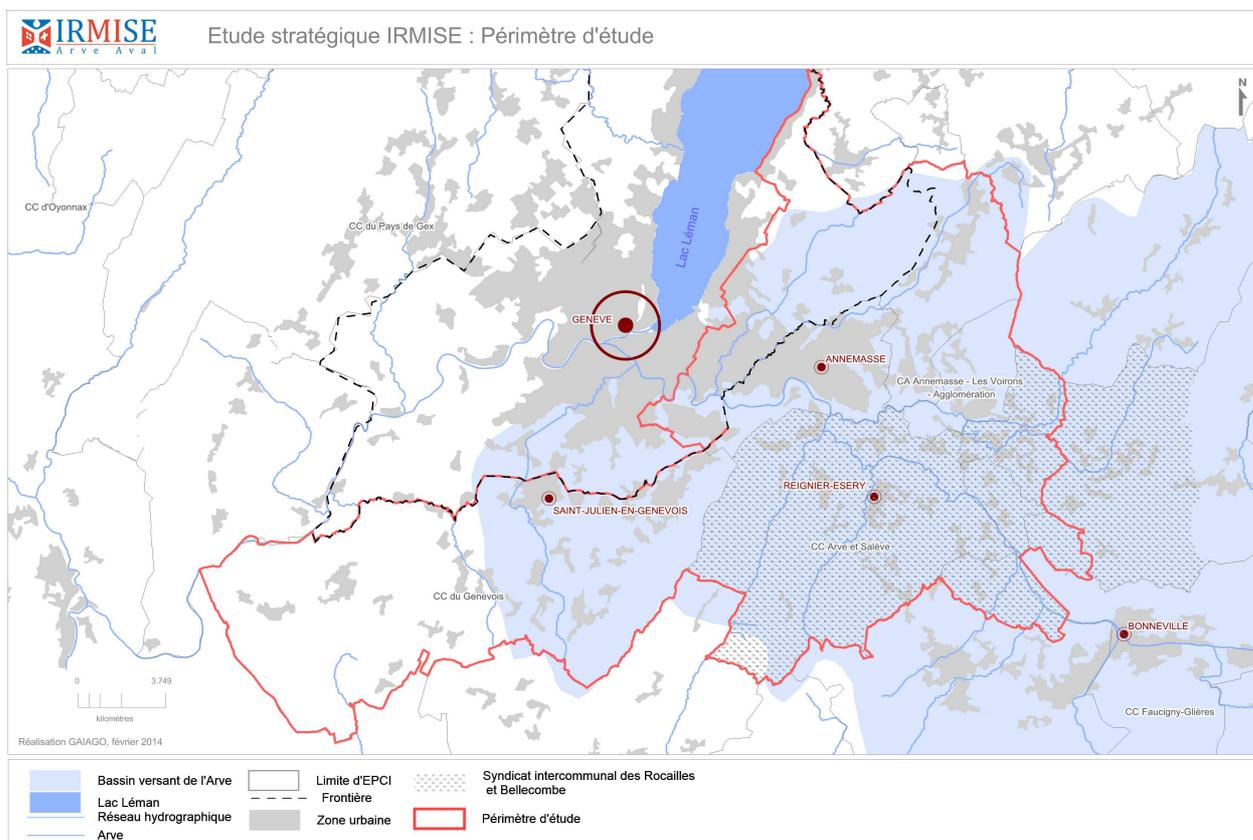
#### *Sommaire*

Contexte de notre mission .....	2
Méthode de travail .....	3
1 Aspects réglementaires et outils de planification .....	4
2 Le territoire en France et en Suisse .....	4
3 Synthèse et perspectives .....	5

**Mandataire :**  
**Claire Tillon Consultante**  
18 place TABAREAU  
69 004 LYON  
06 18 77 33 47  
ctillon@gmail.com

## Contexte de notre mission

Le territoire d'étude (bassin versant de l'Arve Aval et bassin d'apport de la nappe du genevois) est présenté sur la carte 1 ci-après.



### Carte 1: Territoire d'étude

Au cœur de ce territoire, plusieurs équipes pluridisciplinaires travaillent sur le site pilote de Bellecombe<sup>1</sup>, 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. La station d'épuration du Syndicat de Bellecombe accueille et traite sur deux files distinctes les effluents urbains et ceux en provenance de l'hôpital. Cette conception permet la réalisation d'études approfondies sur le long terme, à la fois des rejets et de leur impact sur le milieu naturel, des effluents en entrée de station d'épuration, et donc de l'efficacité des processus de traitement selon les paramètres choisis, mais aussi des résidus médicamenteux dans les réseaux, au plus proche de leur source de production.

L'élargissement, tant géographique (bassin d'apport des stations d'épuration de l'agglomération d'Annemasse et de Vilette en Suisse) que sectoriel (eaux usées, mais également eau potable et milieu naturel) doit permettre au projet IRMISE de balayer un champ plus vaste d'investigation et de commencer à poser des pistes de solutions. Il doit permettre également de poser et de partager une vision commune du bassin versant, dans l'objectif, pour les décideurs, de définir ensemble une stratégie de territoire au regard de la problématique.

<sup>1</sup> SIPIBEL

Le territoire d'étude est soumis à une forte pression démographique. Cette pression influe considérablement sur les besoins en matière de ressource en eau potable, dans un contexte où les eaux de l'Arve sont réinfiltrées artificiellement par la station suisse de Vessy pour être utilisées pour l'alimentation en eau potable du canton de Genève, de la Communauté de communes du Genevois et d'Annemasse Agglo. Elle influe également sur les rejets dans les réseaux d'assainissement, quelques soient les substances, et en particulier sur les résidus médicamenteux et sur des détergents/désinfectants spécifiques aux activités de soin. En effet, nous le détaillerons dans la suite de cette étude, la population augmente rapidement, et la consommation de médicaments augmente en proportion. A cette augmentation proportionnelle, il faut intégrer un deuxième facteur d'augmentation lié au vieillissement de la population et un troisième facteur potentiel, celui de l'évolution des pratiques en matière de consommation de médicaments.

Les gestionnaires sont confrontés à la nécessité de dépasser les limites de la frontière franco-suisse pour comprendre la problématique dans son ensemble et apporter des réponses cohérentes.

Il s'agit, dès lors, au cours de cette phase de l'étude, de s'intéresser à trois grands enjeux :

- 1. aborder le cycle de l'eau dans sa globalité** : eau potable, eaux usées, eaux pluviales et milieux aquatiques pour comprendre sa déclinaison locale et la faire partager aux gestionnaires. Plus prosaïquement, il faudra comprendre "comment circule l'eau sur le territoire d'étude".
- 2. comprendre le contexte** (législatif, réglementaire, pratique, politiques publiques) de part et d'autre de la frontière mais *également ailleurs en Europe* en matière de micropolluants d'origine médicamenteuse et analyser la manière dont les principes sont déclinés sur le terrain. Plus prosaïquement, il s'agit de comprendre "qui fait quoi, pour quelles raisons et avec quels résultats".
- 3. mesurer les évolutions à venir** du territoire et les pressions qui vont en découler sur les besoins en eau potable, l'assainissement, les rejets au milieu naturel et sur la ressource en eau. Il s'agit de déterminer comment la concentration en résidus médicamenteux dans l'eau et les points de contrôle possibles peuvent évoluer dans les prochaines années.

## Méthode de travail

Cette première phase de l'étude stratégique doit permettre de bien comprendre le contexte et de poser les enjeux au regard du territoire, notamment dans le cadre transfrontalier.

Nous avons donc pour cela proposé et mis en œuvre une démarche en trois axes' conduits en parallèle, qui va nous permettre d'étudier et de confronter :

1. les aspects réglementaires,
2. la situation propre au territoire, du point de vue de l'eau et des milieux aquatiques, dans son état actuel et dans ses perspectives d'évolution, ainsi que des pressions auxquelles il est soumis
3. les études et projets en cours et terminés, traitant de l'eau et des micropolluants, sur le territoire et à proximité.

Cette synthèse présente ainsi, en 3 parties ci-après, le résultat de notre enquête.

## 1 Aspects réglementaires et outils de planification

L'Union européenne, par la modification de la Directive Cadre sur l'Eau qui inclura sous peu une liste de vigilance comprenant au moins 3 substances médicamenteuses (Diclofénac : anti inflammatoire, 17-bêta-estradiol : contraception et 17-alphaéthinyloestradiol : contraception), manifeste une évolution dans la prise de conscience d'une réelle question, tant du point de vue du milieu naturel que du point de vue de la santé humaine.

Lancées depuis la fin des années 90 dans des programmes de recherche-actions, les autorités suisses considèrent aujourd'hui être face à une question très complexe : les micropolluants sont trop nombreux dans les milieux naturels pour permettre d'envisager une réduction des émissions à la source. Ils peuvent avoir des effets sur la santé, individuellement ou en effet cocktail. Devant la difficulté à isoler une cause pour la mettre en regard d'une conséquence, elles ont pris le parti de privilégier le traitement complémentaire des effluents de stations d'épuration (les plus importantes ou celles qui rejettent dans un milieu sensible dans un premier temps). Cette décision sera soumise au vote du Parlement avant la fin de l'année 2014.

En France, la prise en considération de cette problématique est moins nette. En tout cas, les pouvoirs publics se gardent d'aller trop vite vers une solution purement technique, sans doute en partie du fait que les collectivités en charge de l'assainissement ont consacré une grande partie de leur temps et de leur budget ces dernières années à la mise aux normes de leurs stations d'épuration pour respecter les normes de rejets imposées par la traduction en droit français de la DCE. Néanmoins, la question des résidus médicamenteux est évoquée dans pratiquement tous les documents de planification qui ont trait à l'eau, à l'assainissement, et aux micropolluants. Un plan national est même consacré à ce sujet, avec plusieurs axes de travail dans le domaine de l'approfondissement de la connaissance du sujet, de l'évaluation de sa sensibilité, de l'élaboration de solutions préventives et curatives, de la recherche, de la communication.

Il est encore trop tôt pour que des conclusions se dégagent de ces travaux et débouchent, en France, sur des mesures réglementaires ou législatives. Il semble important, dans un premier temps, de suivre et de connaître les produits rejetés et leurs effets observés.

## 2 Le territoire en France et en Suisse

Le territoire d'étude est très dynamique du point de vue de la démographie et de l'emploi. Ainsi, sur le territoire franco-valdo-genevois, la croissance s'établit autour de 1,4% par an sur les 20 dernières années, deux fois plus rapidement que pour l'agglomération lyonnaise par exemple.

Du côté français, on relève un taux de croissance encore plus élevé, sans doute proche de 2,5 % par an.

Ces données seront fondamentales dans l'explication de l'évolution probable des teneurs de l'eau, à tous les niveaux, en micropolluants d'origine médicamenteuse.

Les données relatives à la consommation de médicaments restent plus générales. Accessibles aux niveaux nationaux, elles montrent une hausse régulière modérée au cours des dernières années, avec un niveau de consommation individuelle supérieur en France par rapport à la Suisse.

La consommation d'eau potable est stable sur le territoire au cours des dernières années.

Sur le territoire, les stations d'épuration sont récentes. Equipées de process de traitement classiques, elles n'éliminent pas particulièrement les micropolluants. La station d'épuration de Villette, en Suisse, est concernée par la future ordonnance pour la protection des eaux

et se verra probablement rajouter un étage de traitement par ozonation ou filtration sur charbon actif pour éliminer ces micropolluants.

L'assainissement non collectif est présent essentiellement en France, et plus particulièrement autour de Reignier-Esery. Ailleurs, les taux de raccordement sont élevés et les eaux usées rejoignent majoritairement et rapidement les stations d'épuration. Les matières pompées dans les installations d'assainissement non collectif lors des opérations de vidange sont ensuite traitées dans l'une des stations d'épuration du territoire, équipées pour accueillir ces matières de vidange.

Les trois stations d'épuration ont l'Arve pour exutoire. Les eaux rejetées rejoignent ainsi, à terme, comme l'eau de l'Arve, la nappe d'accompagnement de cette rivière, puis la nappe du Genevois.

L'ensemble de ces données nous permet de bien comprendre le fonctionnement du territoire, tant du point de vue du cycle de l'eau, que du point de vue de la population, de la consommation de médicaments et de l'incidence de ces paramètres sur la teneur en micropolluants d'origine médicamenteuse dans l'eau.

### 3 Synthèse et perspectives

#### 3.1.1 Augmentation de la consommation de médicaments

Toutes les études montrent une augmentation de la consommation de médicaments. Il s'agit d'une tendance lourde, qui se poursuivra si on ne change pas de paradigme (que ce changement soit volontaire ou subi, par exemple du fait d'une crise économique) :

- car notre société connaît un allongement rapide et significatif de la durée de la vie,
- car les soins médicaux se perfectionnent, utilisant toujours plus de substances, toujours plus variées,
- car l'agriculture et l'élevage s'industrialisent, cherche à gagner en productivité et, en conséquence, utilise davantage de substances chimiques pour soigner les animaux ou pour améliorer la qualité des produits,
- car notre territoire d'étude est un territoire attractif qui connaît une croissance démographique rapide, en parallèle d'un développement économique dynamique.

Cette augmentation de la consommation de médicaments s'accompagne, il faut le noter de deux éléments :

- ✓ Une meilleure connaissance de la fraction excrétée. Le tableau ci-après en donne quelques exemples<sup>2</sup> :

Substance (catégorie thérapeutique)	% Excrétion comme composé parent
Amoxicilline (antibiotique)	60%
Atenolol ( $\beta$ -bloquant)	<b>90%</b>
Bezafibrate (lipidémiant)	50%
Ceftriaxone (antibiotique)	<b>70%</b>
Clarithromycine (antibiotique)	25%

- ✓ Une certitude que, pour une bonne partie des substances, "less can be more" et que pour un même effet thérapeutique, les doses prescrites pourraient être de 25 à 50 % inférieures à celles qui sont administrées aujourd'hui.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Source : D. Calamari, Environnement, Science et Technologie, 2003; 37 (7); 1241-1248

### 3.1.2 Amélioration des capacités d'analyse des eaux

En parallèle de cette augmentation de la consommation des médicaments, les techniques d'analyses s'améliorent. On sait détecter et identifier de nouvelles molécules, les seuils de détection s'abaissent.

Dans ce contexte, la première question à laquelle les chercheurs sont confrontés est celle de lister les substances à rechercher. Pourquoi cibler certaines molécules plus que d'autres ? Et ensuite, quelles sont les molécules qu'on aura trouvées et qu'il faudra éliminer ?

Pour répondre à ces questions, les collectivités et les équipes de recherche ont utilisé deux familles de critères :

- 🔍 On recherche les molécules dont on sait, ou dont on soupçonne fortement, qu'elles ont un effet sur la santé humaine ou sur l'environnement, même à des doses très faibles. On peut citer par exemple les oestrogènes ou la Carbamazépine.
- 🔍 On recherche les molécules les plus consommées.

### 3.1.3 Encore beaucoup de données manquantes

D'une manière générale, sur ce territoire et ailleurs, les voies de rejet au milieu naturel, les fourchettes de fraction excrétée pour un certain nombre de molécules sont bien connues des scientifiques. De même, les modes de dispersion dans le milieu (part de résidus médicamenteux venant des stations d'épuration, des déversoirs d'orage, du ruissellement) sont connus, à la fois via le suivi de ces milieux naturels, mais également via le suivi des stations d'épuration et les différents outils de modélisation des réseaux et des bassins versants.

Les dynamiques de rejet et les éventuels phénomènes de saisonnalité ont, eux aussi pu être observés.

Les établissements hospitaliers suivent leur consommation en médicaments et peuvent fournir des chiffres précis, substance par substance, des molécules consommées.

Localement, il est en revanche beaucoup plus difficile d'avoir accès aux données quantitatives liées à la consommation de médicaments en ambulatoire : quantités prescrites, quantités vendues et quantités consommées. En Suisse, les données existent, elles sont vendues à des tarifs très élevés. En France, les logiciels des pharmacies ne sont pas conçus pour réaliser ce type d'analyses. Les grossistes peuvent disposer de données, mais celles-ci sont plus difficiles à sérier du point de vue géographique. Une piste à creuser serait celle de données éventuellement stockées au niveau des Caisses Primaires d'Assurance Maladie, mais cela ne concerne que les médicaments remboursés.

De même, du point de vue scientifique, les modes de dégradation des micropolluants dans le milieu naturel restent encore peu connus, tout comme la dynamique de dégradation.

Enfin, du point de vue de l'effet de ces micropolluants sur l'homme et sur l'environnement, les recherches doivent avancer sur la toxicité et l'écotoxicité des molécules et des métabolites, seules ou en "effet cocktail" puisque ce sont bien de nombreuses molécules qui sont simultanément présentes dans le milieu naturel et dans l'eau potable à des niveaux de concentrations infimes, certes, mais dont nous ne connaissons pas les effets dans le cadre d'une exposition à long terme.

Et au-delà des données techniques, chiffrées, il n'existe pas d'éléments tangibles, qualitatifs ou quantitatifs qui permettent de mesurer la perception que les acteurs ont de

---

<sup>3</sup> Source : Intervention de Benoît Roig, Université de Nîmes, Séminaire CIPEL 06/11/2013: Rejets des établissements de soins et qualité des milieux aquatiques

cette question, qu'ils soient professionnels de la santé, de l'eau, ou bien citoyens consommateurs d'eau et de médicaments. Ce sera d'ailleurs l'objet de la phase 2 de cette étude stratégique, qui devra également permettre d'identifier des pistes d'actions allant du changement de comportement des consommateurs ou des prescripteurs, à la mise en place de traitement des eaux, en passant par l'acceptabilité des conséquences, notamment en termes de coûts.

### *3.1.4 Présence de médicaments dans les eaux de surface du Léman et du canton de Genève*

Les différents suivis mis en place depuis plusieurs années dans la zone d'étude l'ont montré, la présence de micropolluants d'origine médicamenteuse dans les eaux de surface du Léman, du canton de Genève et du pays genevois est une réalité. Parmi d'autres molécules identifiées dans l'eau, on retrouve par exemple :

- 🔍 La Carbamazépine, anti-épileptique, par ailleurs produit en amont du Lac Léman ;
- 🔍 La Mépivacaine, anesthésique local peu coûteux, utilisé pour les anesthésies locales et loco-régionales. par ailleurs également produit sur le bassin du Rhône amont ;
- 🔍 Le Diclofénac, anti-inflammatoire non stéroïdien ;
- 🔍 L'acide méfénamique, analgésique anti-inflammatoire non stéroïdien, très utilisé en Suisse sous le nom de Ponstan ;
- 🔍 Le métropolol, bêtabloquant utilisé entre autres en hypertension artérielle, en insuffisance cardiaque ;
- 🔍 4 produits de contraste iodés, en très faibles concentrations cependant.

Sans surprise, les concentrations les plus élevées sont détectées dans les petits cours d'eau, où la dilution est plus faible, mais également dans des cours d'eau ou milieux plus importants, mais très exposés aux rejets de STEPs

### *3.1.5 Des traitements efficaces en bout de tuyau*

De nombreux traitements ont été testés et ont montré leur efficacité sur les micropolluants d'origine médicamenteuse, ainsi que sur nombre d'autres micropolluants.

Il est possible de diminuer la teneur des effluents en micropolluants d'origine médicamenteuse en augmentant la concentration des boues, le temps d'aération et la température. Les rendements sont alors nettement améliorés pour certains paramètres (les hormones, les analgésiques). D'autres substances sont moins ou pas affectées, c'est le cas de la carbamazépine par exemple. Il s'agit d'une solution adaptée notamment pour les plus petites unités d'épuration (< 15 000 EH)

Des traitements complémentaires sont également efficaces. Pour des raisons économiques, ils sont applicables pour les grosses unités d'épuration (>15 000 EH) :

- 🔍 l'adsorption sur Charbon Actif en poudre ou en grains
- 🔍 l'ozonation
- 🔍 le traitement UV.

Ces techniques sont bien maîtrisées. Elles nécessitent toutefois des investissements importants et génèrent des frais de fonctionnement élevés, liés à

- 🔍 l'origine du charbon actif et à son remplacement / traitement une fois que ses capacités d'adsorption sont saturées,
- 🔍 la dépense énergétique pour l'ozonation et le traitement UV,
- 🔍 mais également à la nécessité, pour l'ozonation, de traiter les produits d'oxydation qui sont potentiellement toxiques, colorés et sapides.

### 3.1.6 Une réflexion peu poussée sur la gestion amont

Plusieurs actions sont également logiquement envisageables à l'amont, avant l'entrée des substances médicamenteuses dans le réseau d'assainissement. Ces pistes d'action sont encore peu étudiées. Le programme NoPills s'y attache, mais les résultats ne seront disponibles que dans le courant de l'année 2015.

Parmi ces actions envisageables, on peut citer :

- 🔍 La mise au point et la fabrication de substances moins/non nuisibles pour l'environnement, qui présentent la même efficacité en termes de soin
- 🔍 L'évolution des prescriptions en faveur de molécules moins/non nuisibles pour l'environnement et l'homme, qui présentent la même efficacité en termes de soin
- 🔍 L'évolution des dosages et des conditionnements pour aller vers une "plus juste dose"
- 🔍 L'évolution du conditionnement pour limiter les quantités de médicaments non utilisés
- 🔍 L'évolution des pratiques en termes de consommation de médicaments : prendre son traitement systématiquement et ramener les médicaments non utilisés à la pharmacie

A ce stade de l'étude, il apparaît que ces actions de sensibilisation doivent être conduites en direction :

- 🔍 des laboratoires
- 🔍 de l'industrie pharmaceutique
- 🔍 des médecins et des vétérinaires
- 🔍 des personnels accompagnant les soins
- 🔍 des pharmaciens
- 🔍 des consommateurs : particuliers et agriculteurs

Ces orientations seront corroborées et développées grâce à la démarche d'enquête de perception sur le territoire, phase 2 de cette étude stratégique.

Or aujourd'hui, l'industrie pharmaceutique, les laboratoires, les médecins sont peu présents en France et en Suisse dans les consortiums d'étude sur notre problématique. Il serait intéressant de savoir si cette absence est liée à un cloisonnement des métiers entre les professionnels de la santé et de l'eau, ou bien à d'autres raisons. On peut imaginer, par exemple, une difficulté à convaincre l'industrie pharmaceutique de s'impliquer dans des recherches coûteuses pour produire des médicaments moins impactant pour l'environnement car mieux absorbés par l'organisme. On peut également imaginer les réticences de ces mêmes industriels ou des pharmaciens à travailler sur une optimisation des doses pour les mêmes effets thérapeutiques.

En Suède, pourtant, le Conseil de Stockholm a réalisé une étude qui permet de connaître l'impact environnemental des principaux médicaments prescrits. Ainsi les consommateurs et les prescripteurs peuvent-ils mesurer la capacité des substances à persister dans l'environnement, à se bio accumuler, à présenter des effets toxiques sur les organismes vivants.<sup>4</sup>

La question se pose ainsi de l'existence ou de la création d'un organisme indépendant, en capacité de travailler sur ces sujets sans contraintes liées aux capacités de production et/ou à un éventuel chiffre d'affaire. Mais on dépasserait là les attendus de cette étude.

---

<sup>4</sup> Stockholm County Council, Environmentally Classified Pharmaceuticals, 2012.