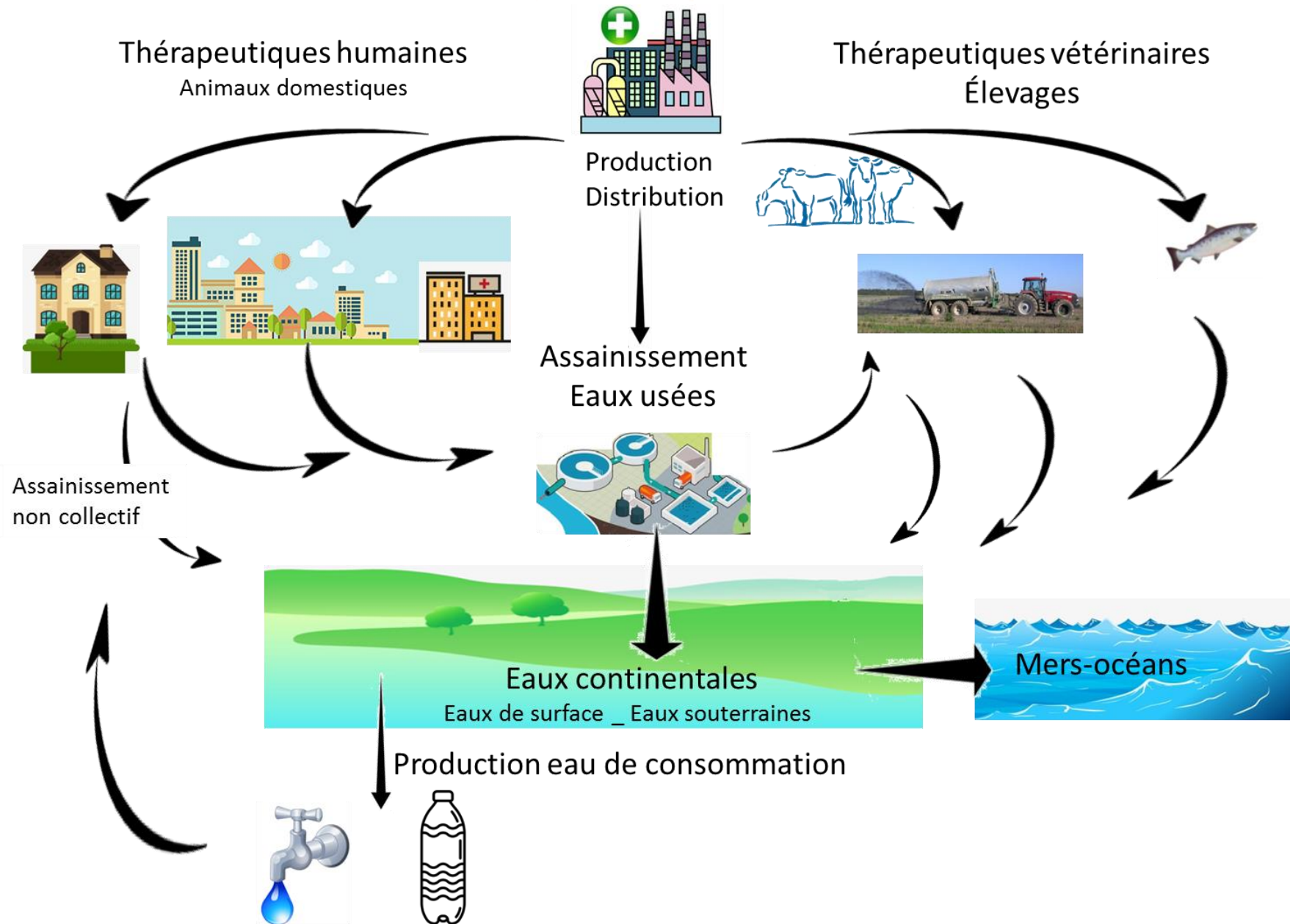




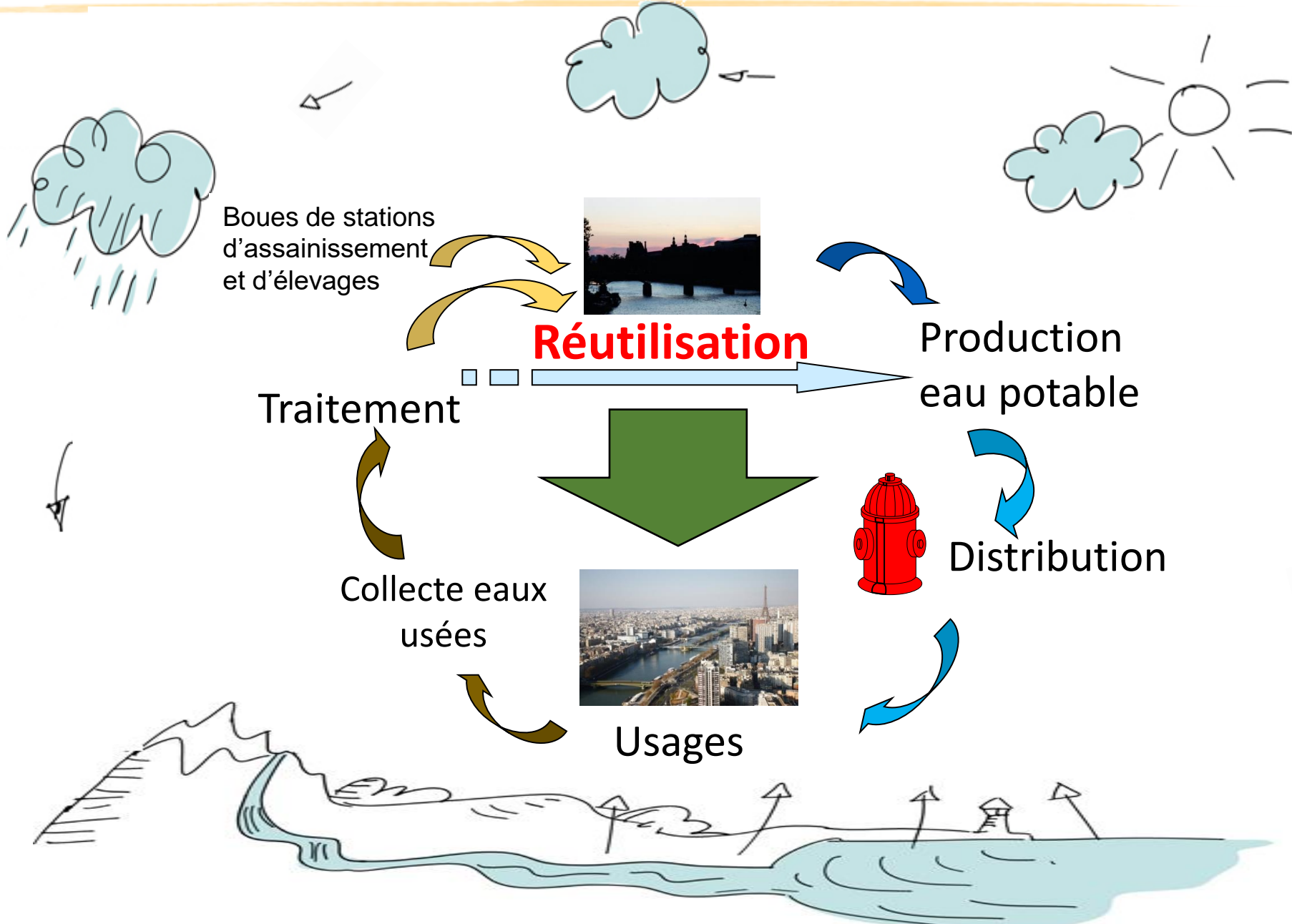
Projet SIPIBEL : évaluation de l'écotoxicité, de l'antibiorésistance et de la génotoxicité des effluents hospitaliers et urbains

Yves Levi, Université Paris-Saclay, UMR 8079

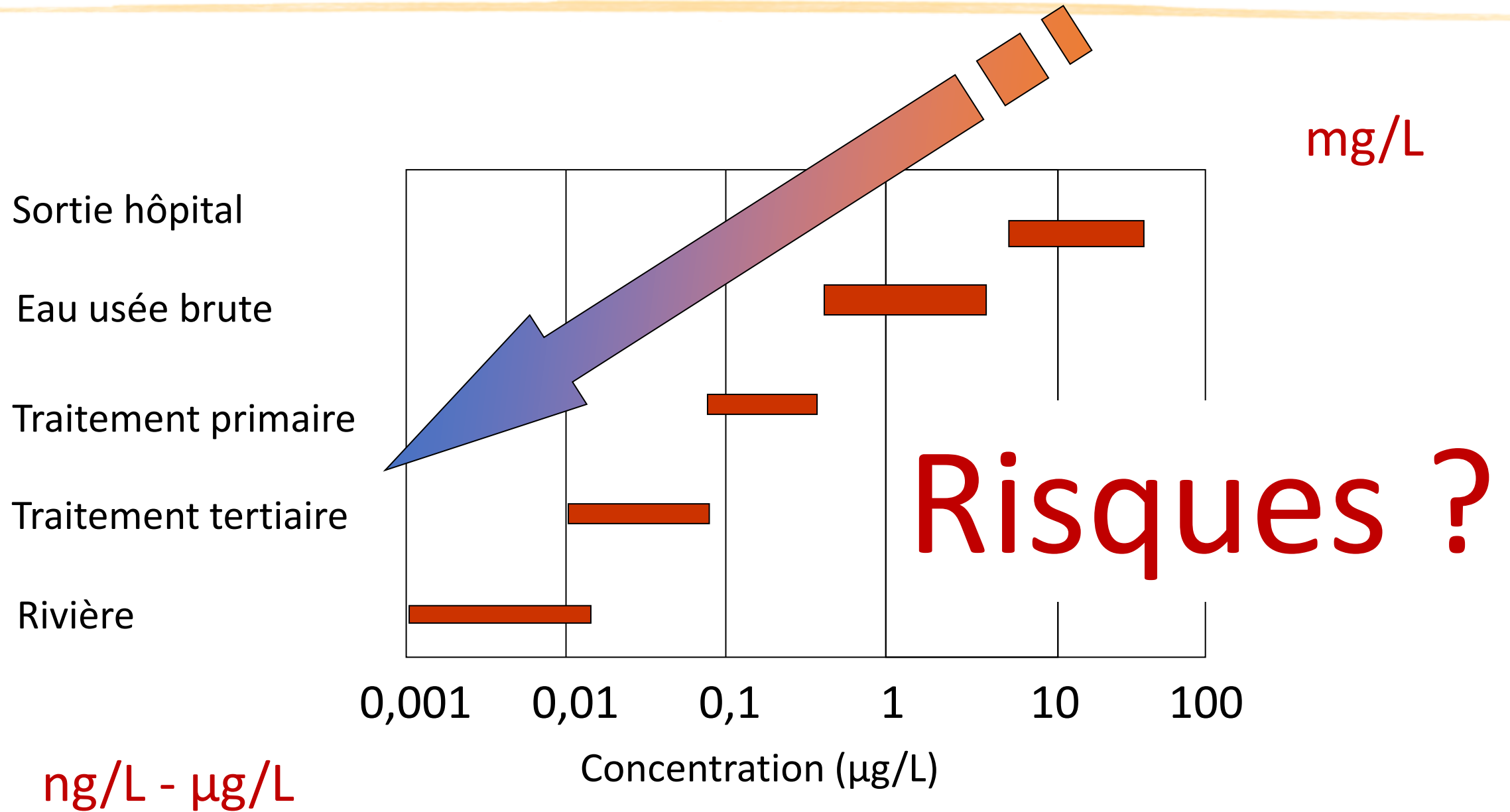
Sources de RdM



Contexte d'évolution des usages des eaux



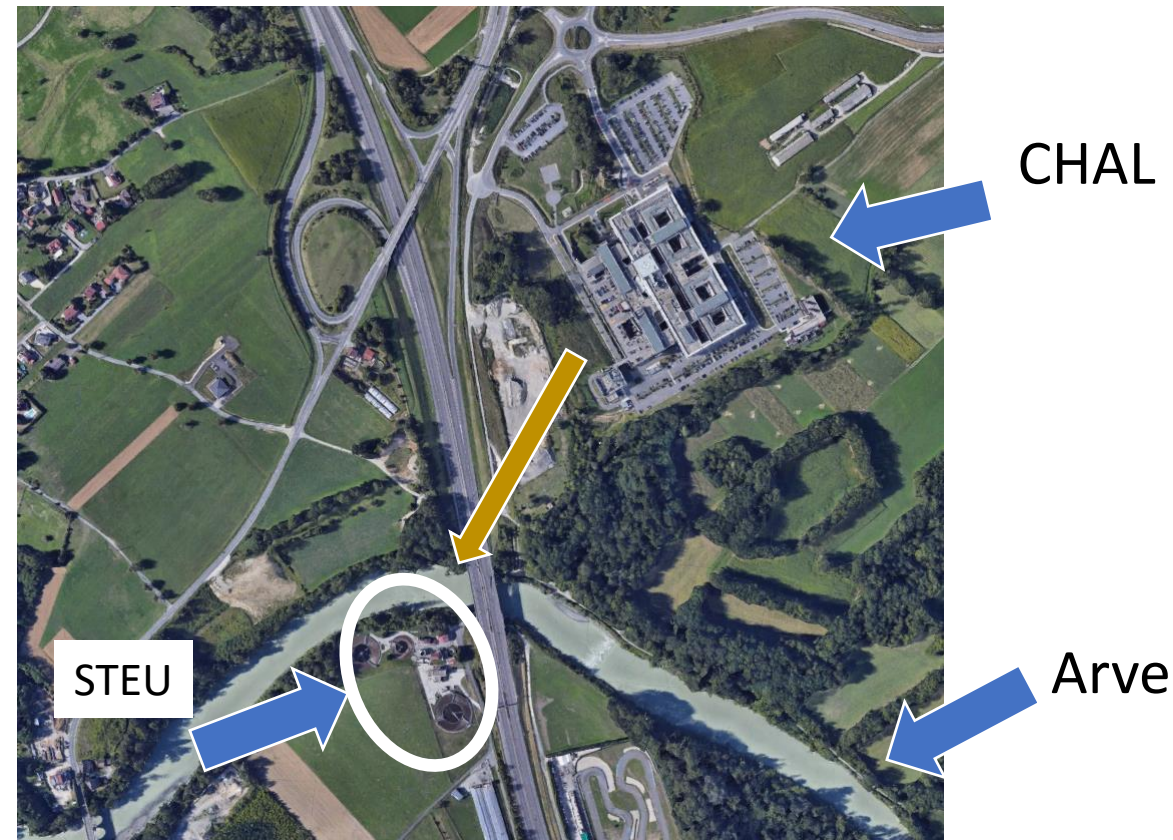
Gammes de concentrations



Les questions

- Un nouvel hôpital construit dans une zone de vallée agricole + nouveaux rejets
- Une STEU + réseau intercommunaux
- Une période de découverte médiatisée des RdM = une très forte inquiétude des acteurs locaux
- Une demande des élus de coopération scientifique et d'analyse des risques

- Traitement à la source ?
- Traitements séparés dans la STEU ?
- Mélange global en réseau ?
- Polluants majoritaires ?
- Effets biologiques écotoxiques Arve ?
- Risques pour la production d'EDCH Genevois ?



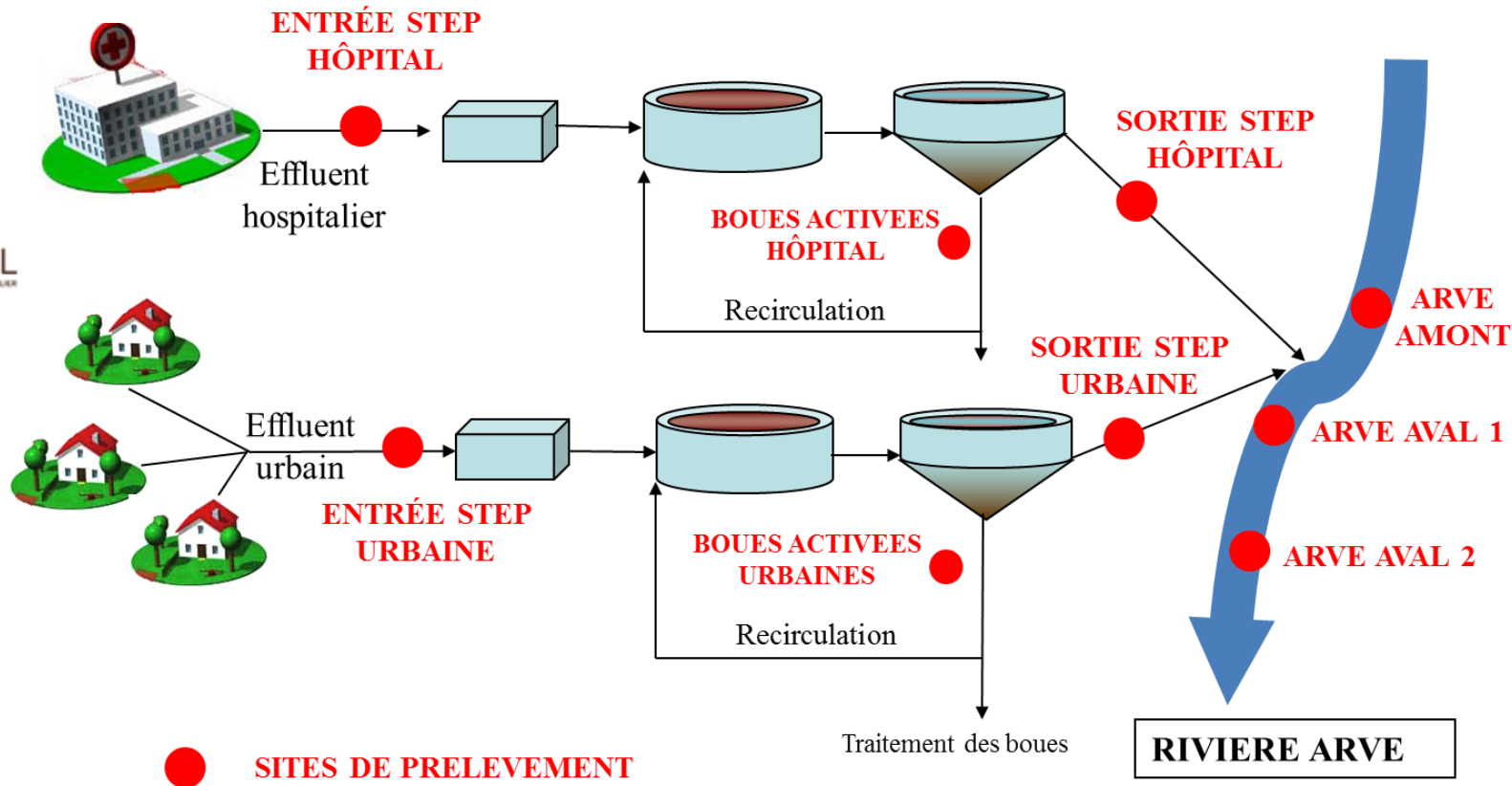
Traitements séparés ?



Les sources ?
Hôpital vs Urbain

Le traitement ?
Mélangé ou séparé

Impacts ? Risques ?
Pour l'environnement et la santé



Centre Hospitalier Alpes
Léman, 450 lits, mis en service
en 2012

STEU : filières, une pouvant
être entièrement dédiée aux
effluents hospitaliers

L'Arve et la nappe du Genevois

➔ Les stratégies de réduction à la source, au regard des risques ?

Une réponse partenariale : 2010-2018

graie



Mobilisation des partenaires

- 11 équipes de recherche
- 6 collectivités
- 1 centre hospitalier
- 2 industriel / gestionnaire – 4 prestataires
- 8 partenaires techniques et financiers

Production

- 5 programmes de recherche complémentaires
- 240 campagnes - 170 paramètres
→ **56 000 données**

- **5 thèses** - 17 rapports publics
30 publications scientifiques

Budget et financements

- 5 M€ / 9 ans dont :
 - 3 M€ de financement
 - 2 M€ d'autofinancement



Persist'Env

MediATeS

IRMISE
Arve Aval

RILACT

SIPIBEL
Site Pilote de Bellecombe

DoMinEau
Base de données
Micropolluants dans l'eau

250 paramètres suivis

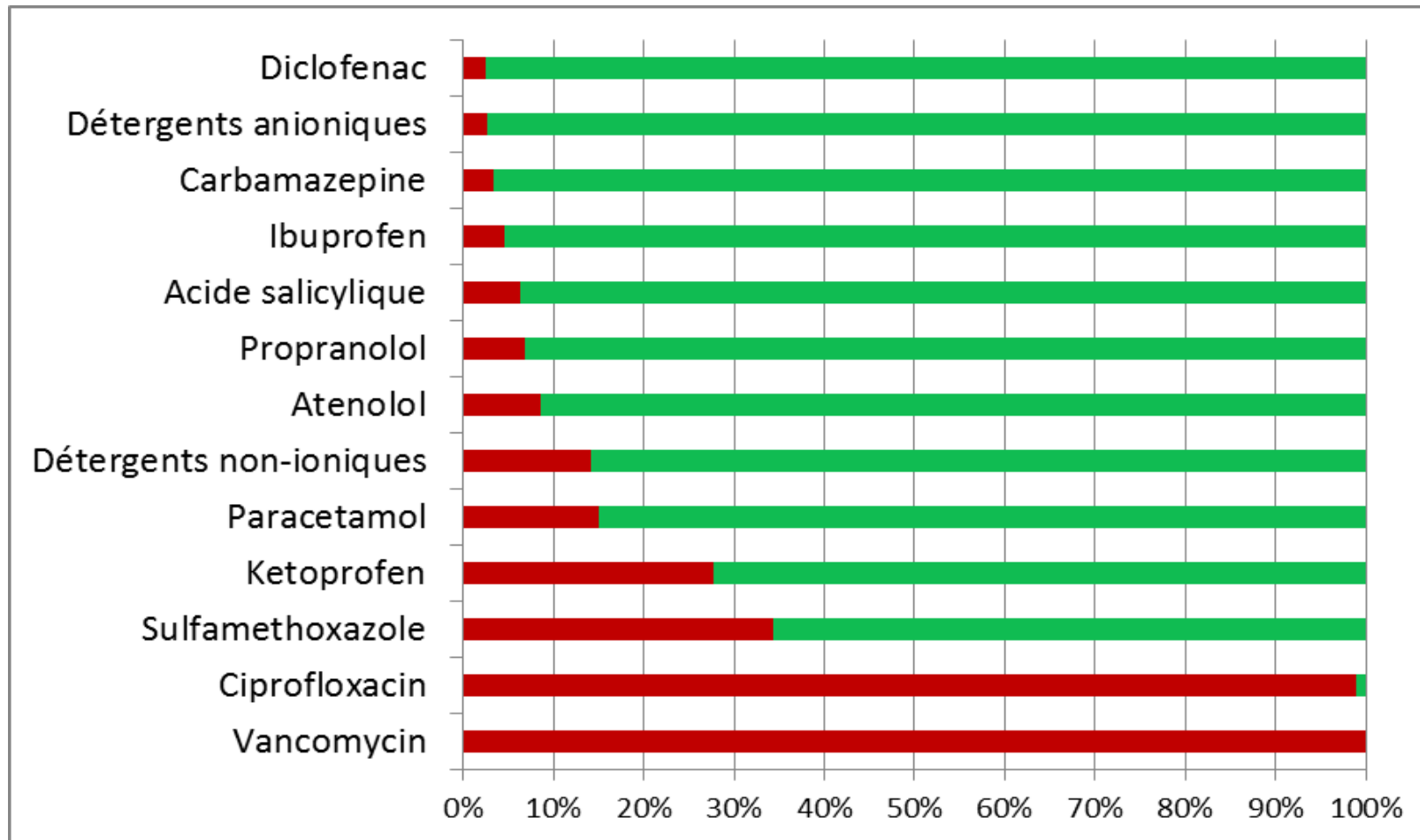
- **Paramètres chimiques** : (DBO, DCO, MES, COT...) + 15 médicaments, 13 métabolites, 18 détergents, alkylphénols, composés organiques volatils (COVs), halogènes (AOX), métaux ...
- **Microbiologie**: *Pseudomonas*, Intégrons de multirésistances, parasites et bactéries)...
- **Bioessais** :
 - Écotoxicité aigue et chronique micro-crustacés et micro-algues
 - Génotoxicité
 - Effets perturbateurs endocriniens : estrogènes, androgènes, thyroïdiens



Base de données mutualisée

Principaux résultats

La majorité du flux provient des apports urbains



Établissement de soin vs usage domestique :

- 23 % des ventes de médicaments (ANSM, 2014)
- 20 à 30 % de la charge de médicaments (PILLS, 2012)

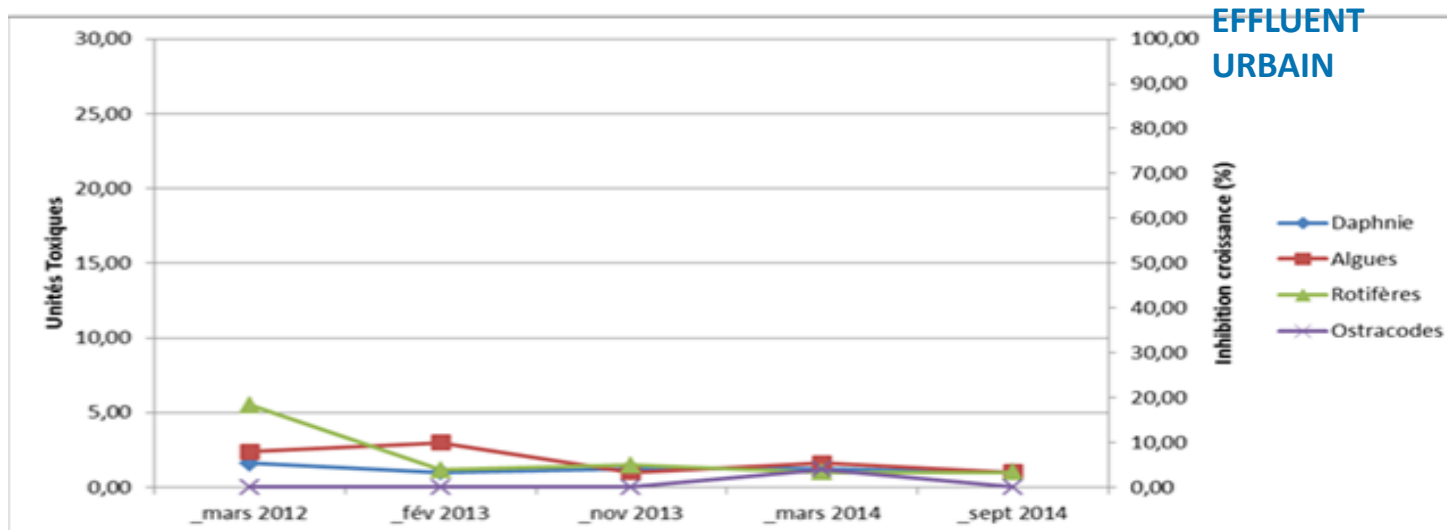
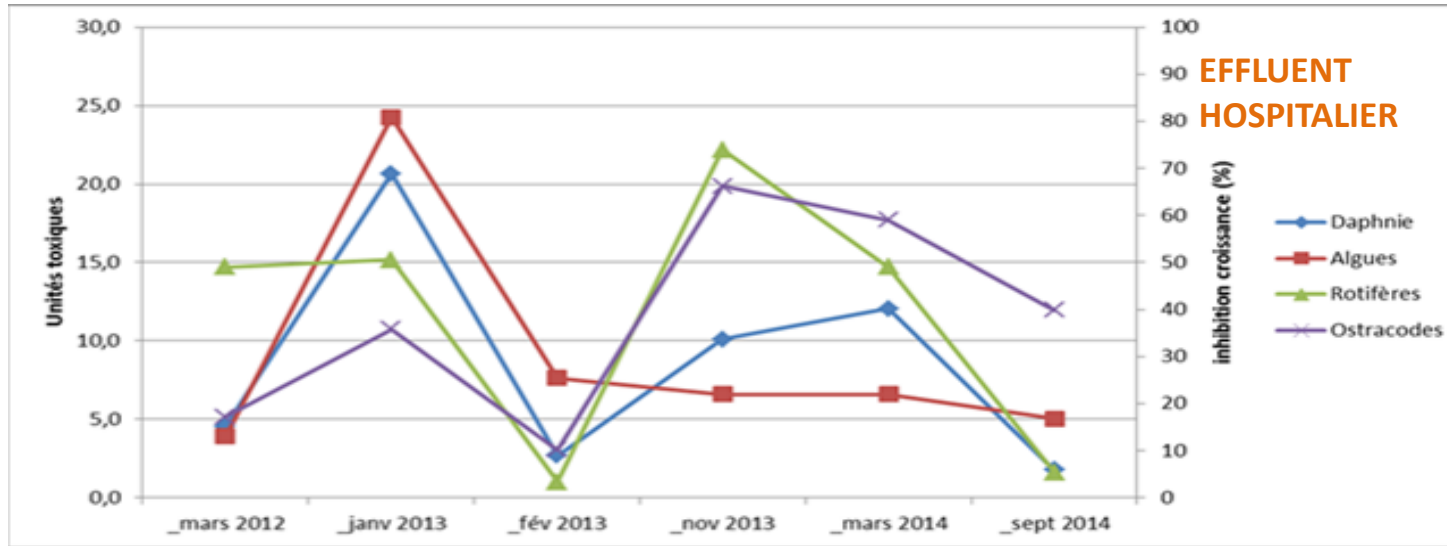
Contribution de **l'effluent hospitalier** et de **l'effluent urbain** au flux total de résidus de médicaments et détergents entrant dans la STEU de Bellecombe

Principaux résultats

Spécificités de l'effluent hospitalier

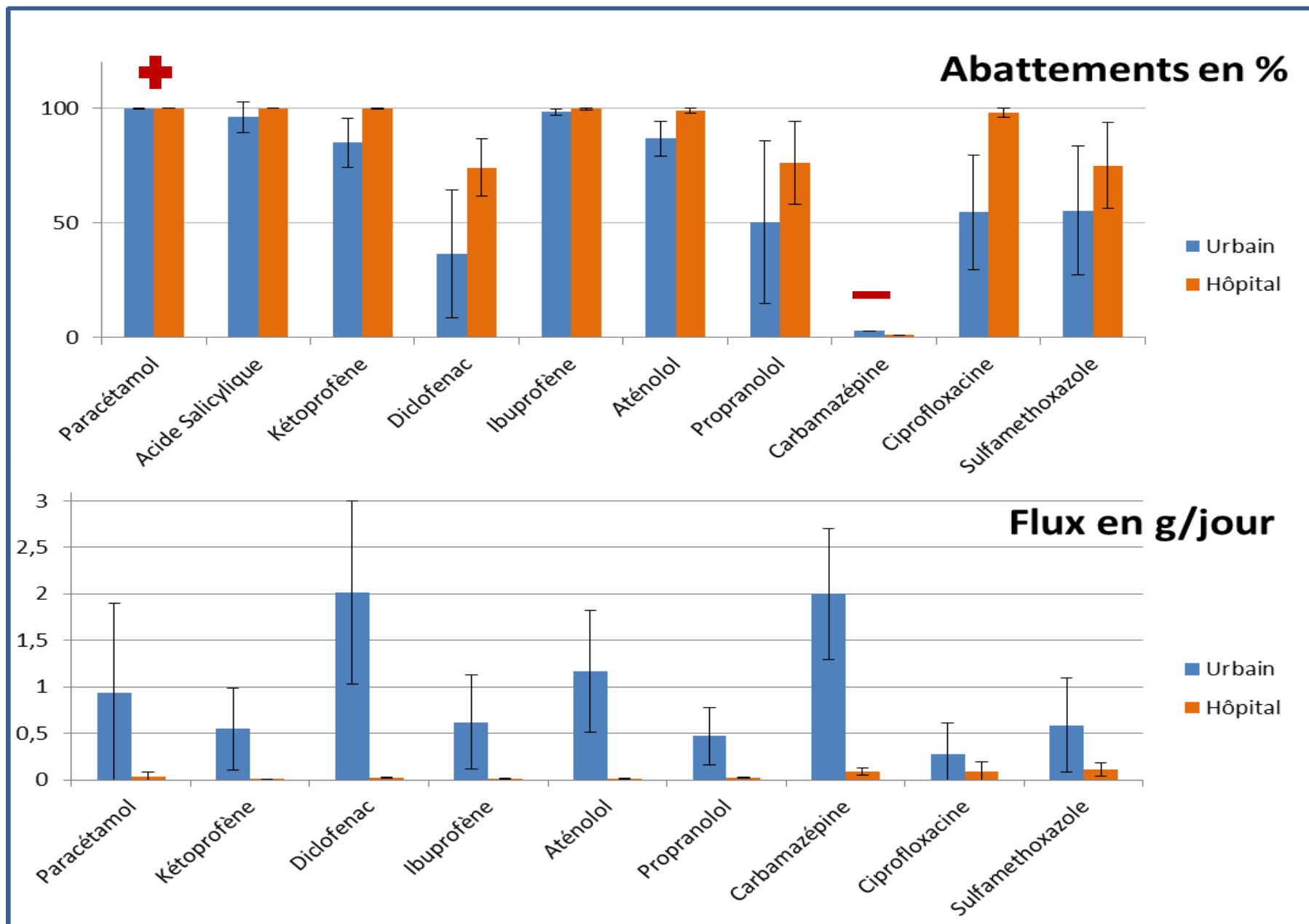
Concentrations supérieures en RdM, écotoxicité plus marquée et plus de biomasse à intégrons d'AB résistance

Écotoxicité
des
effluents
avant
traitement



Principaux résultats

Le traitement de la STEU est efficace mais...



Arve : 8 molécules détectées à des fréquences > 50 %

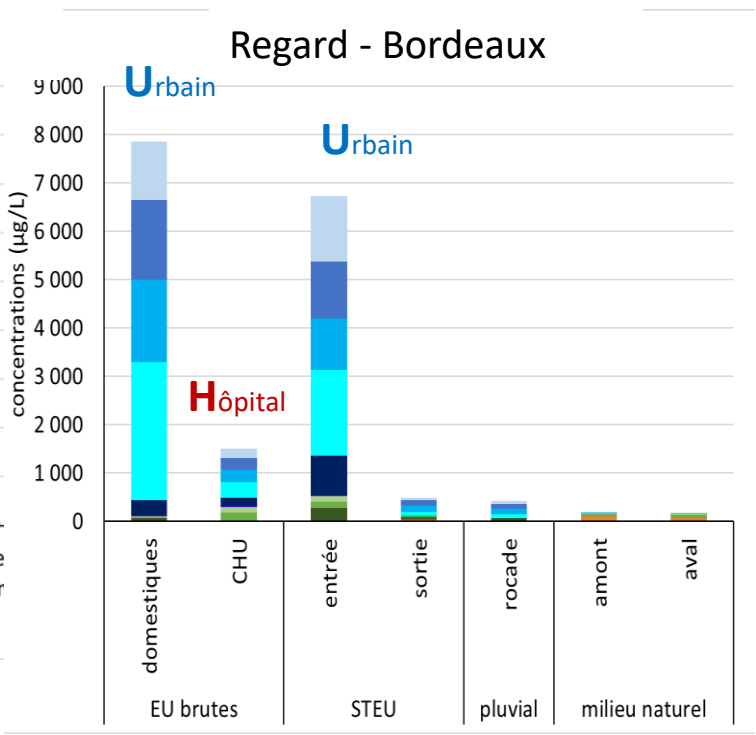
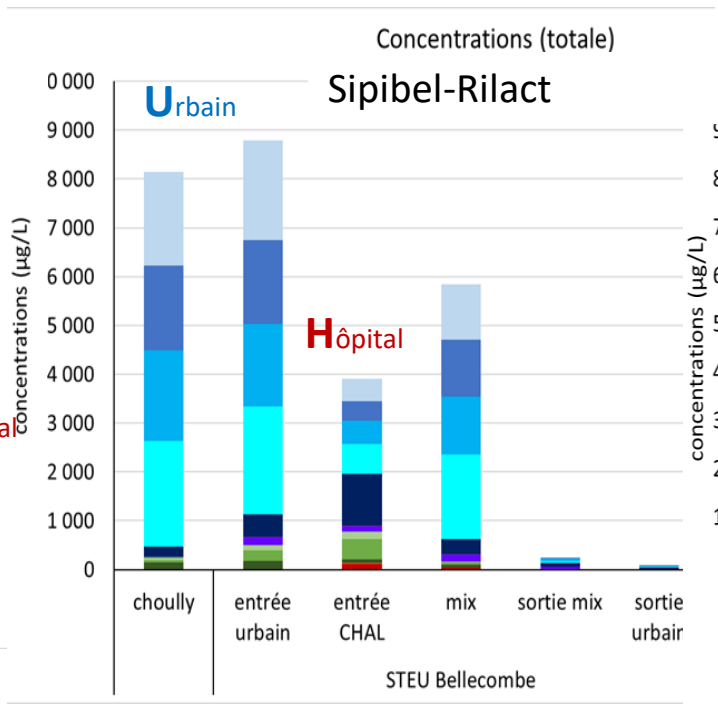
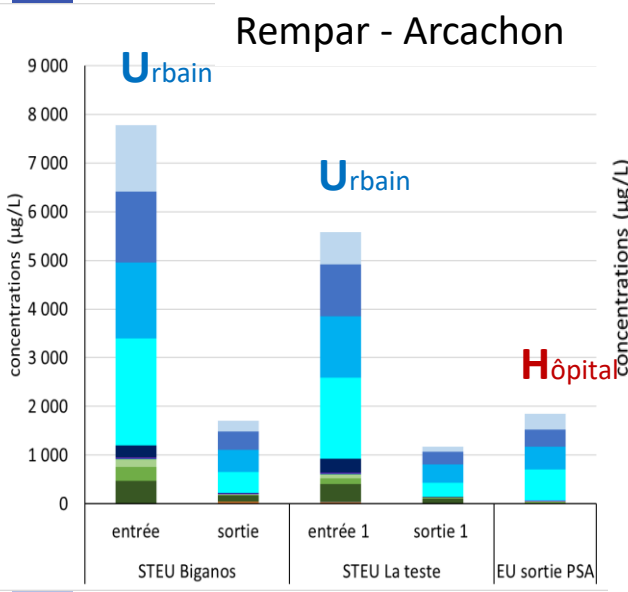
dont le diclofénac concentration >NQE (0,137 µg/L) en aval du rejet de la STEP

Principaux résultats

Détergents-biocides

- Développement analytique pour 18 molécules / Eau et particules
- Concentrations très élevées en alkyl-benzène-sulfonates LAS (mg/L),
- Concentrations EU urbaine > EU hôpital
- Bien éliminés en STEU

- LAS C13
- LAS C12
- LAS C11
- LAS C10
- sodium laureth sulfate
- Sodium lauryl sulfate
- Sodium 2-ethylhexyl sulfate
- Incromine SD
- Lauryl pyridinium
- BDTAC
- BDDAC
- Stepanquat GA 90
- Cetyl betain
- Triton X100
- Comperlan 100
- Benzotriazole



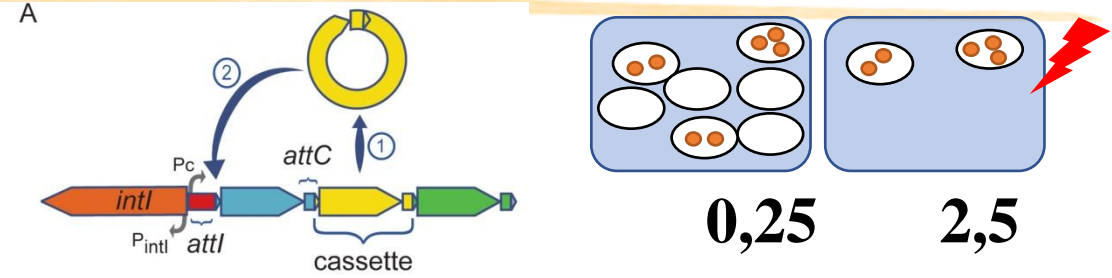
Sipibel / Regard (Bordeaux) / Rempar (Arcachon)



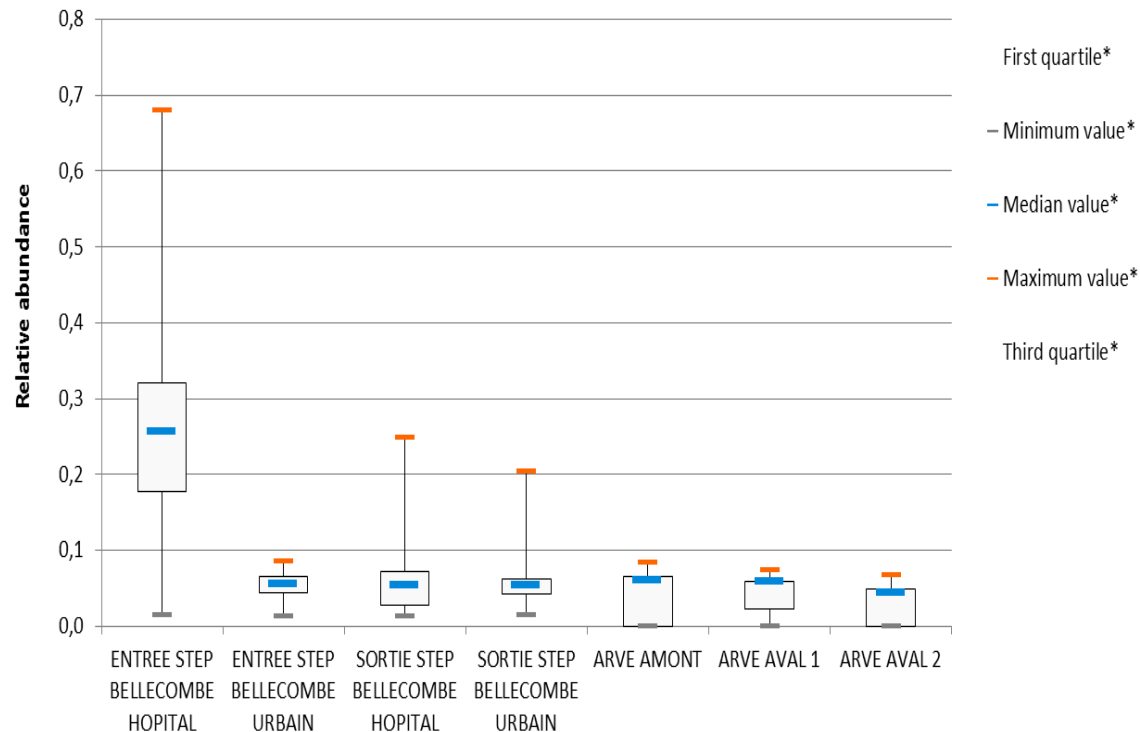
Principaux résultats

Potentiel d'antibiorésistance

- Recherche d'intégrons [IR]
- Abondance relative [IR]/ [bactéries]
- Caractérisation du résistome, du microbiome, du mobilome, et du rapport resistome/microbiome
- Caractérisation de l'éco-exposome

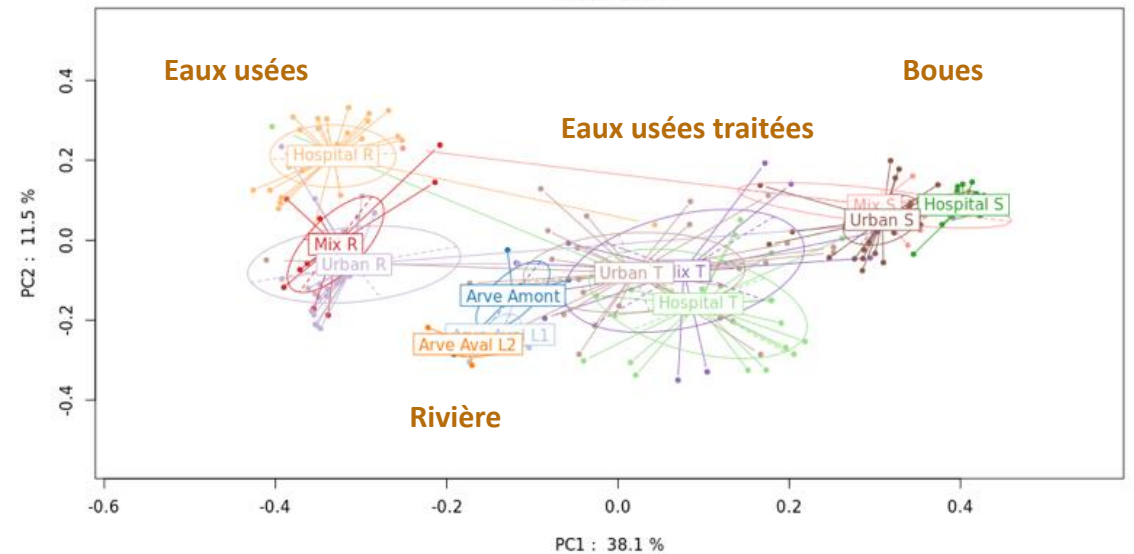


Abondance relative pour les différents sites de prélèvement



Microbiome

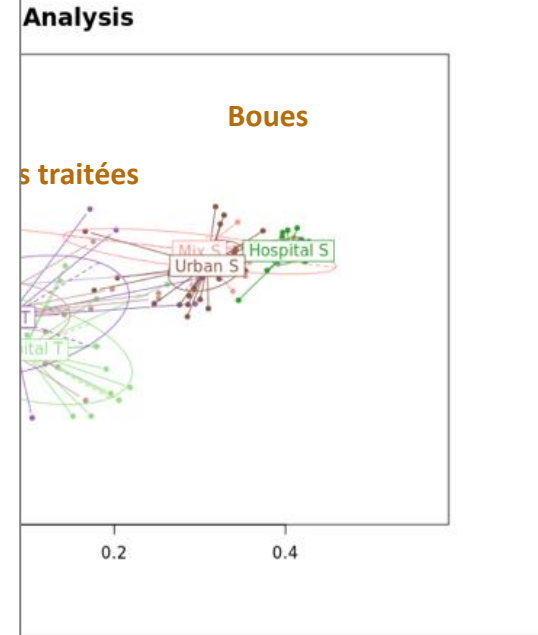
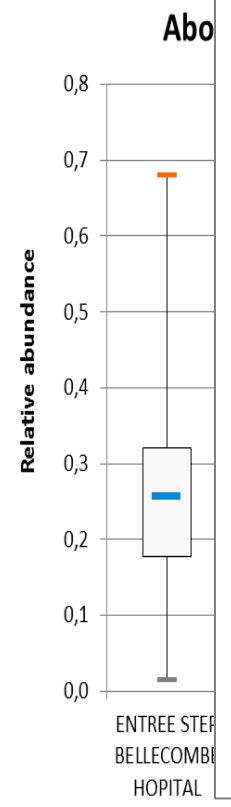
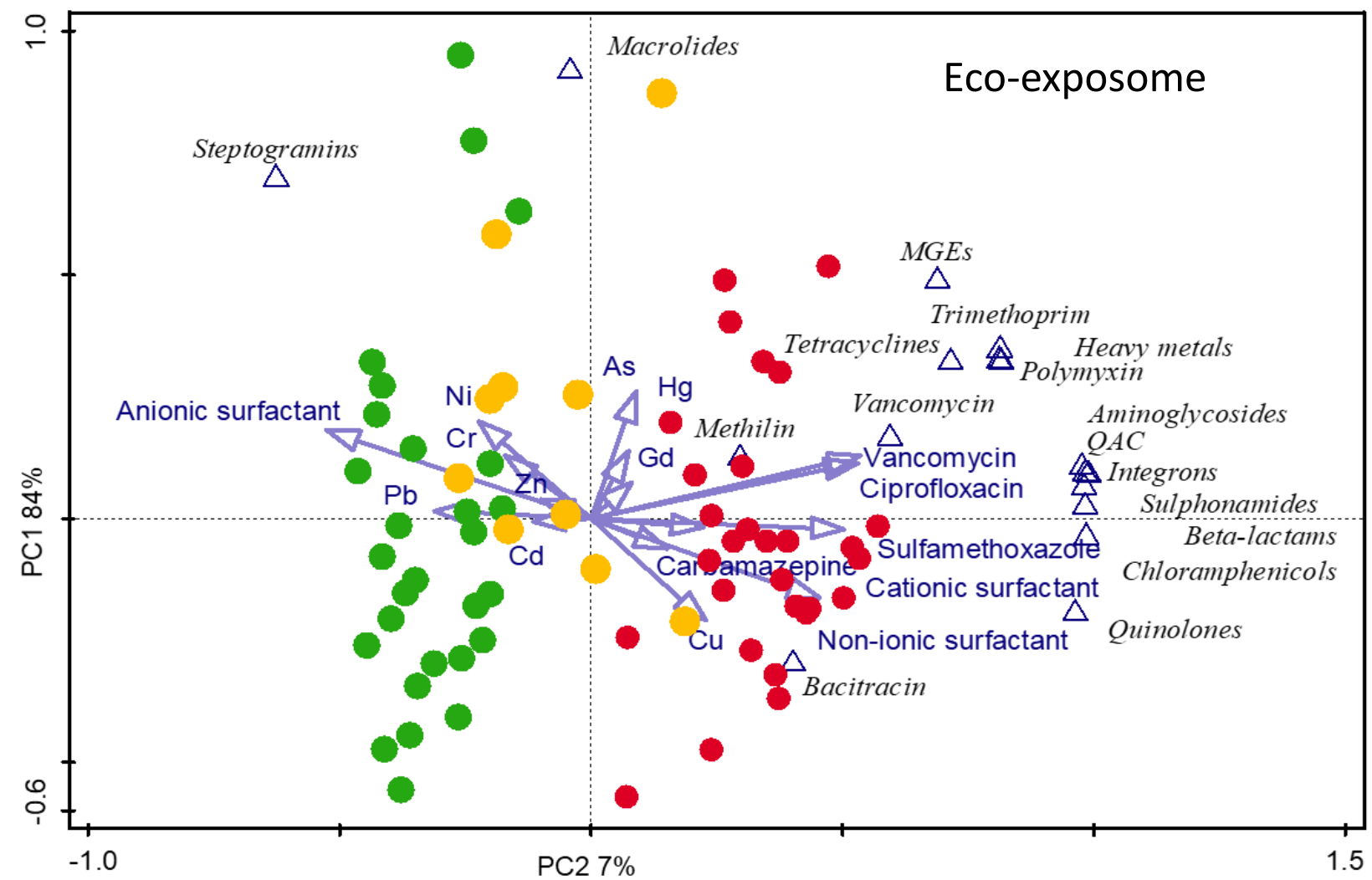
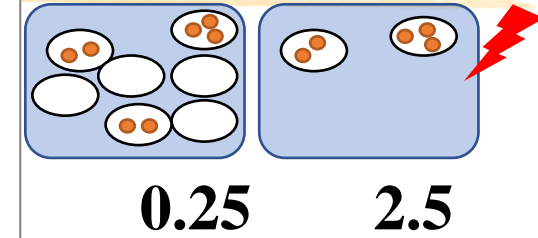
Principal Coordinates Analysis
bray distance



Principaux résultats

Potentiel d'antibiorésistance

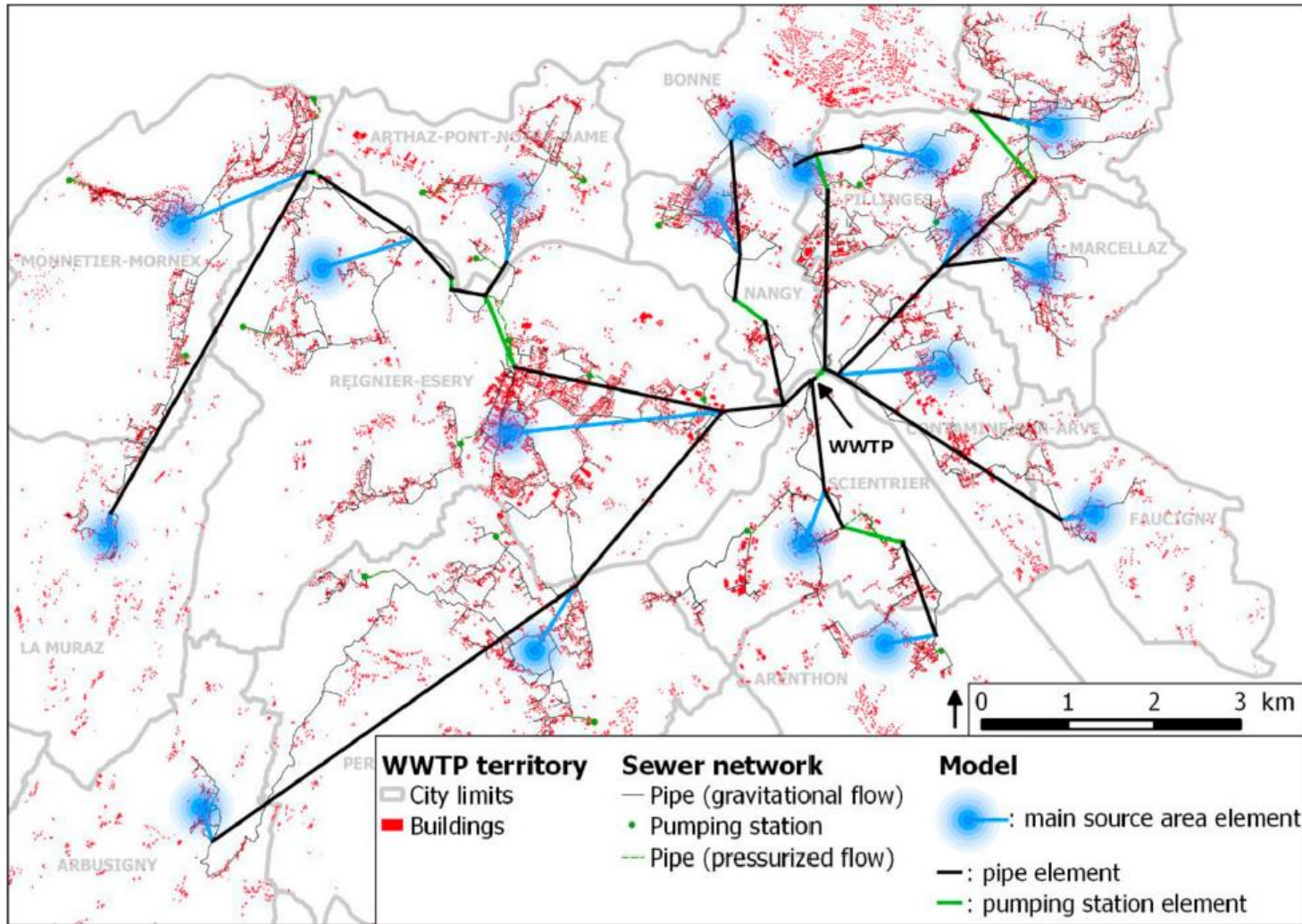
- Recherche
- Abondance
- Caractéristiques du milieu
- Caractéristiques



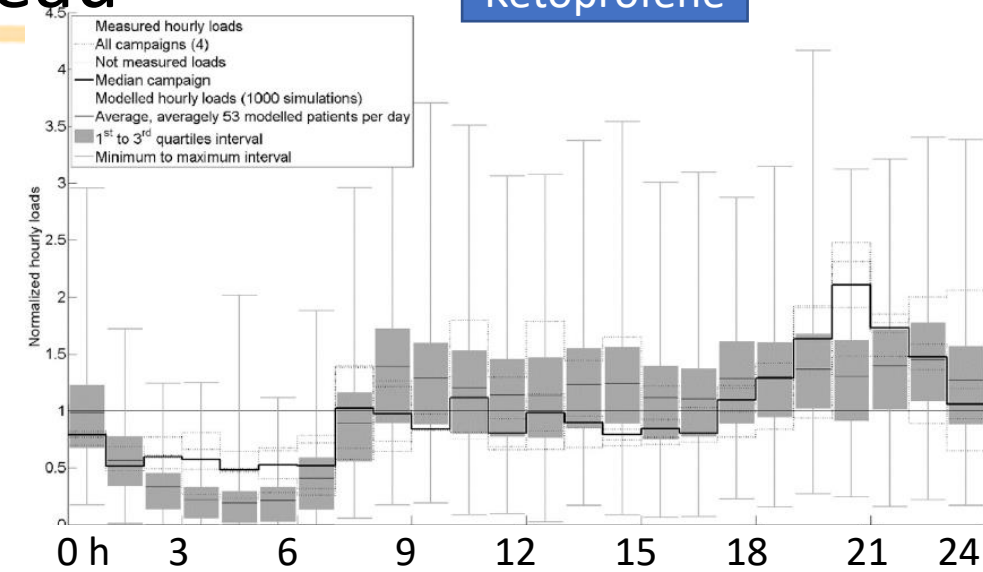
Chemicals Gene families Hospital R Mix R Urban R

➤ ▲ ● ● ●

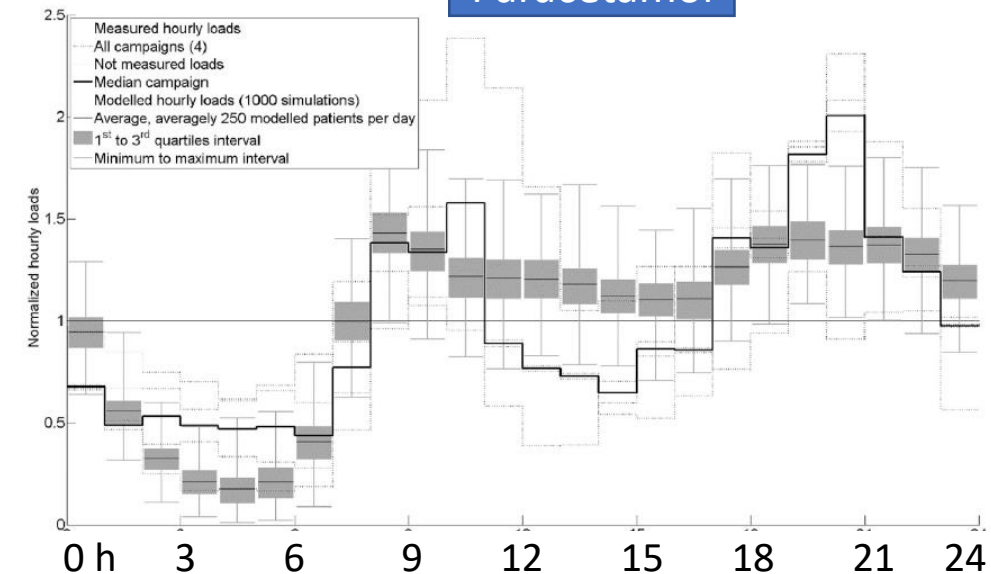
Modélisation dynamique des flux en réseau



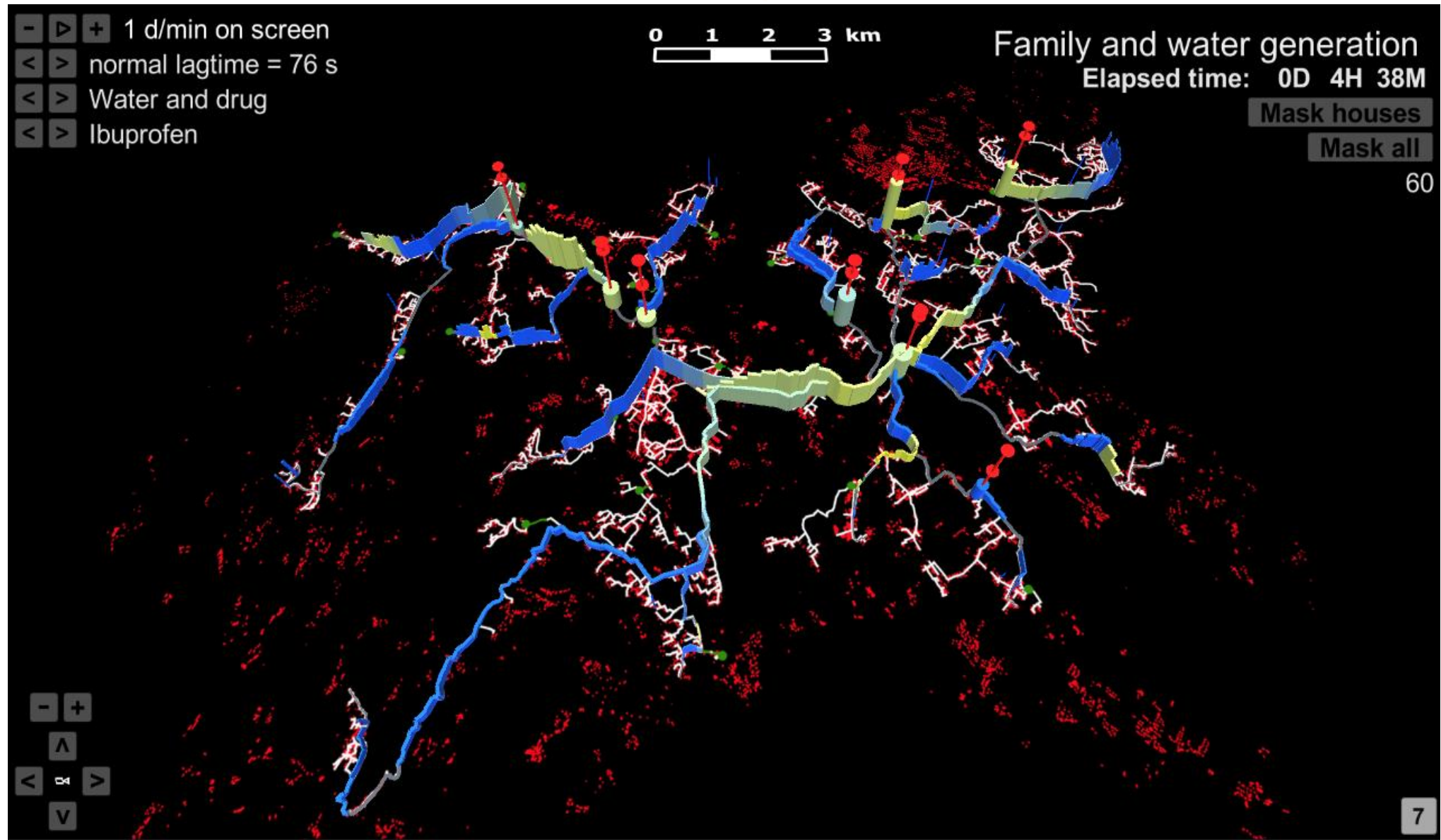
Kétoprofène



Paracétamol

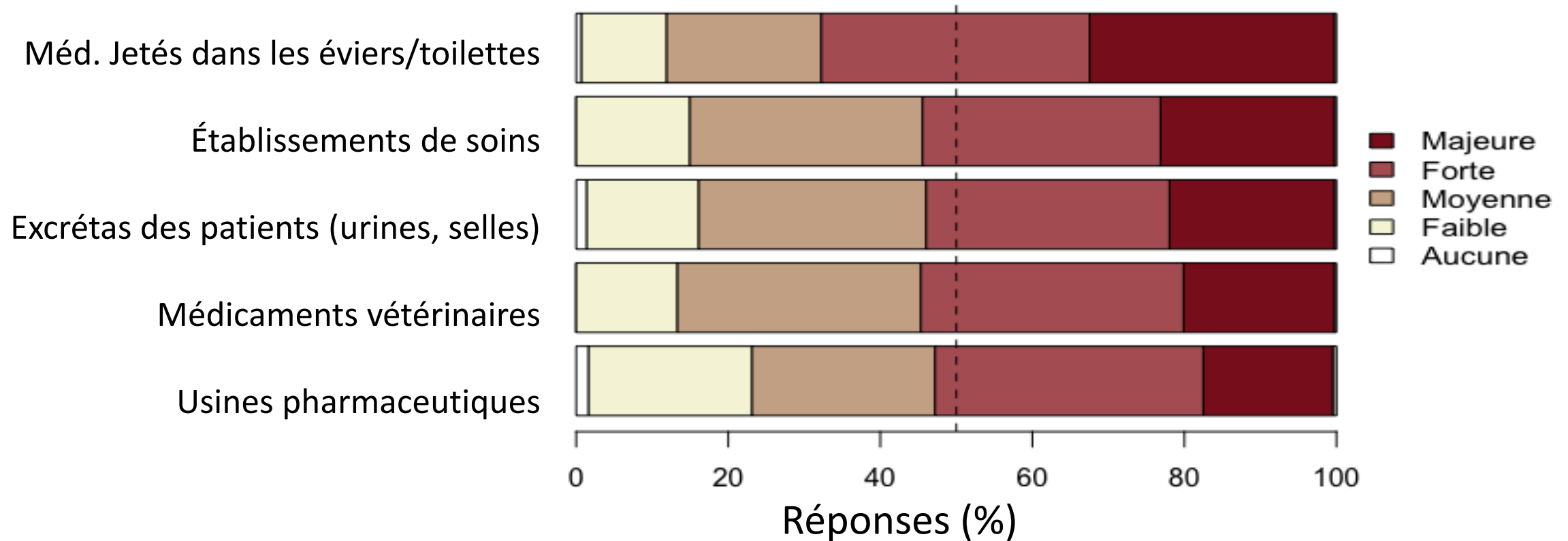


Modélisation dynamique des flux en réseau



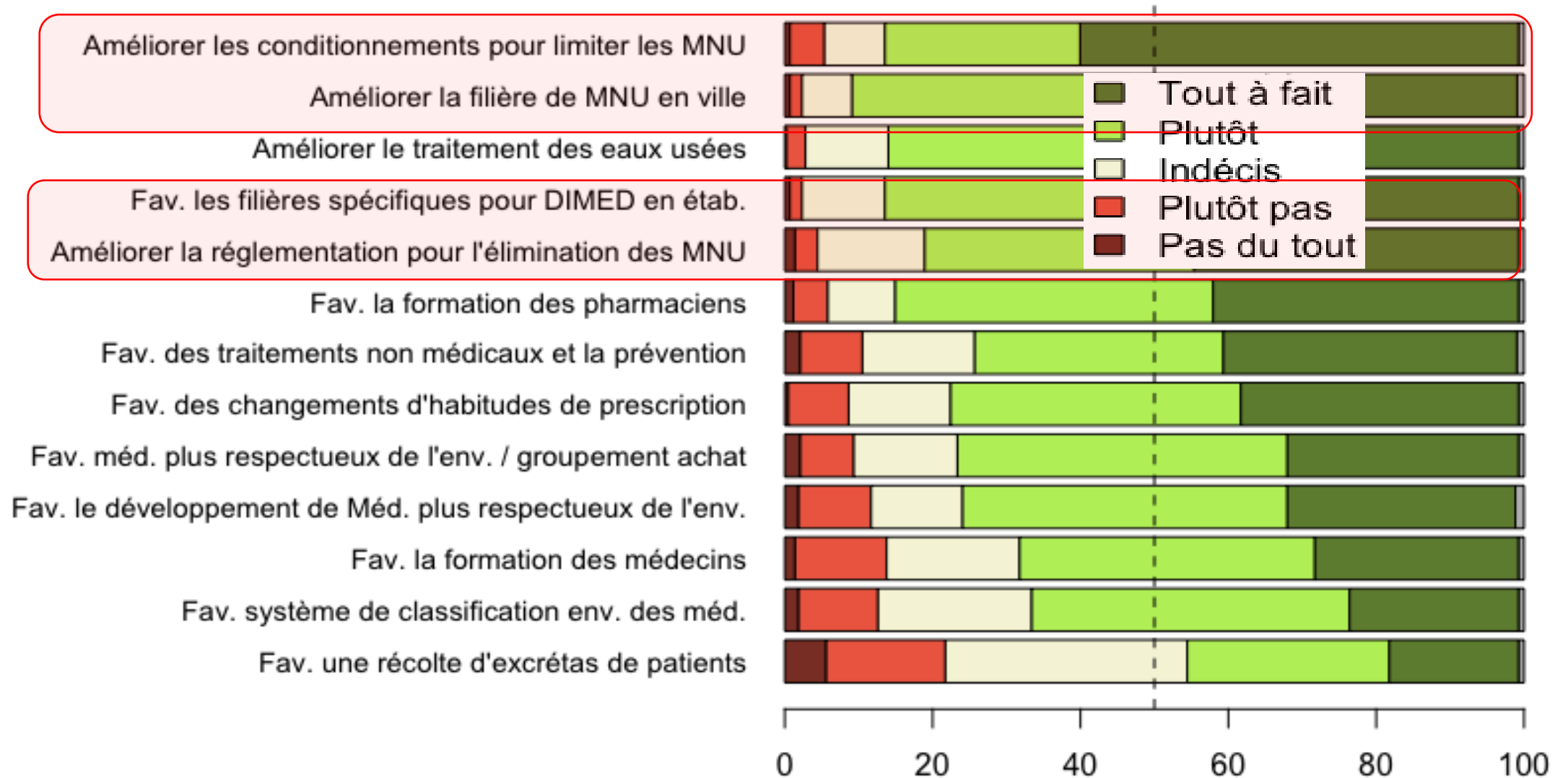
Perception de professionnels cadres de la fonction publique

Perception de la contribution de 5 sources aux rejets de médicaments



Perception de professionnels cadres de la fonction publique

Perceptions sur la pertinence de solutions pour limiter les rejets de RdM



Des conclusions

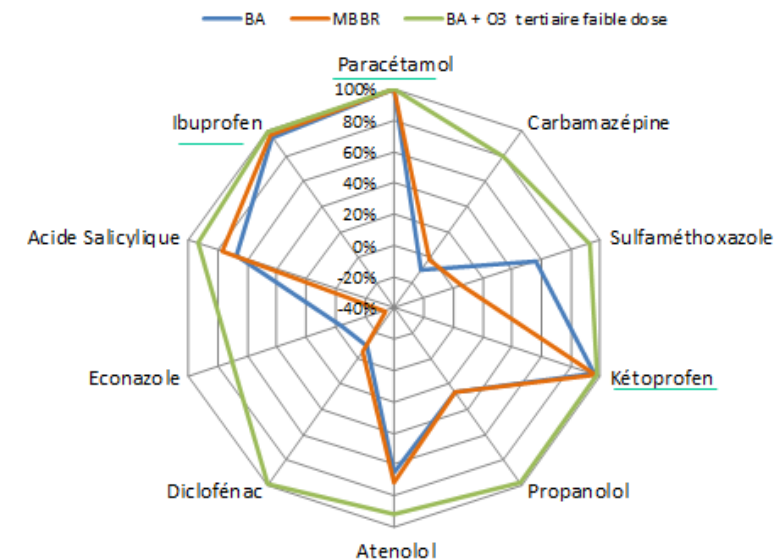
- Traiter séparément l'effluent du Centre hospitalier ?
 - l'effluent du CHAL ne perturbe pas le traitement de la STEP
 - l'évaluation du ratio coût/bénéfice est défavorable

NON

- Ajouter un traitement supplémentaire à la STEU de Bellecombe ?

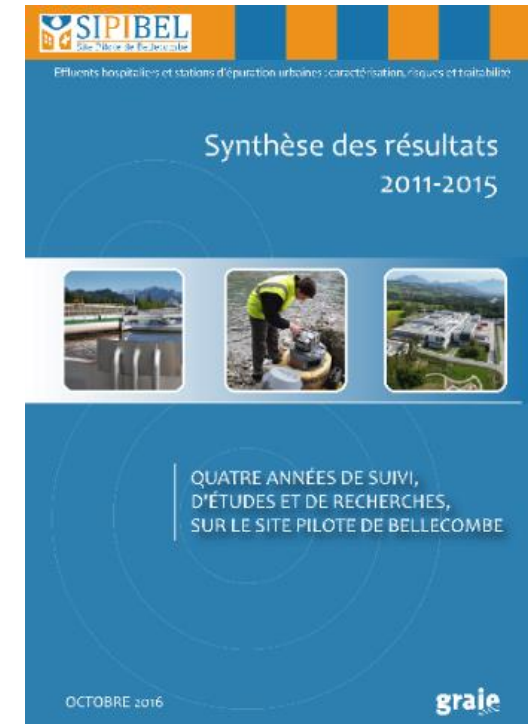
- Pilotes ozonation installés à la STEU par Suez
- Efficacité de traitement élevée
- Mais contraintes techniques d'exploitation, augmentation des coûts d'investissement et de fonctionnement et de la consommation énergétique

NON



Synthèses sur WWW.GRAIE.ORG

- Des résidus de médicaments présents dans le cycle de l'eau et de ses usages
- La consommation de médicaments reste élevée en France (réduction AB en vétérinaire)
- Des effets écotoxiques avérés sur la faune
- Contamination des milieux par des résidus d'antibiotiques et des gènes de résistance : rapport ANSES à venir
- Certains des résidus figurent dans la liste de vigilance de la Directive Cadre sur l'Eau (1 anti-inflammatoire, 2 hormones et des antibiotiques)
- En STEU, les masses de résidus de médicaments proviennent majoritairement des réseaux urbains
- Les filières traditionnelles, même avec un fonctionnement optimal, ne peuvent pas tout traiter.
- Traitement par adsorption sur charbon actif et/ou ozonation, mais à des coûts supérieurs



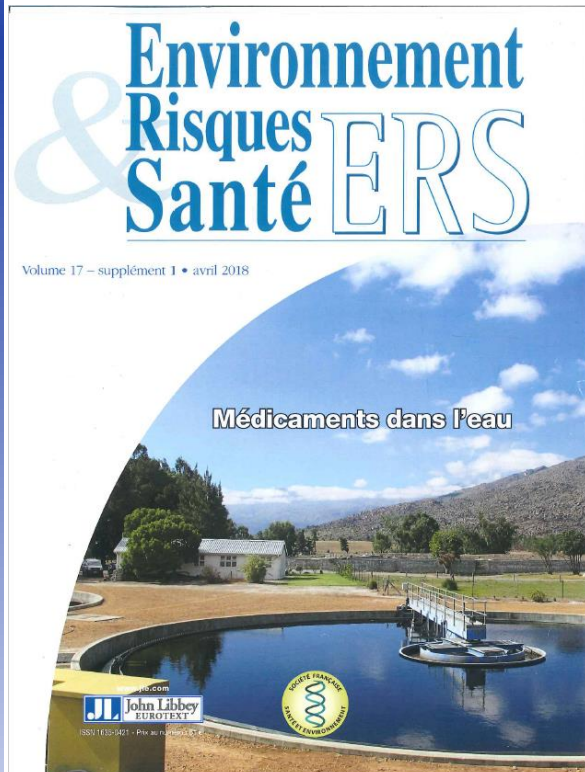
Un très bon partenariat : recherche /opérateurs

• Médicaments dans l'eau

Environnement risques & Santé

Vol. 17, suppl. 1, avril 2018

https://www.jle.com/fr/revues/ers/sommaire.phtml?cle_parution=4595

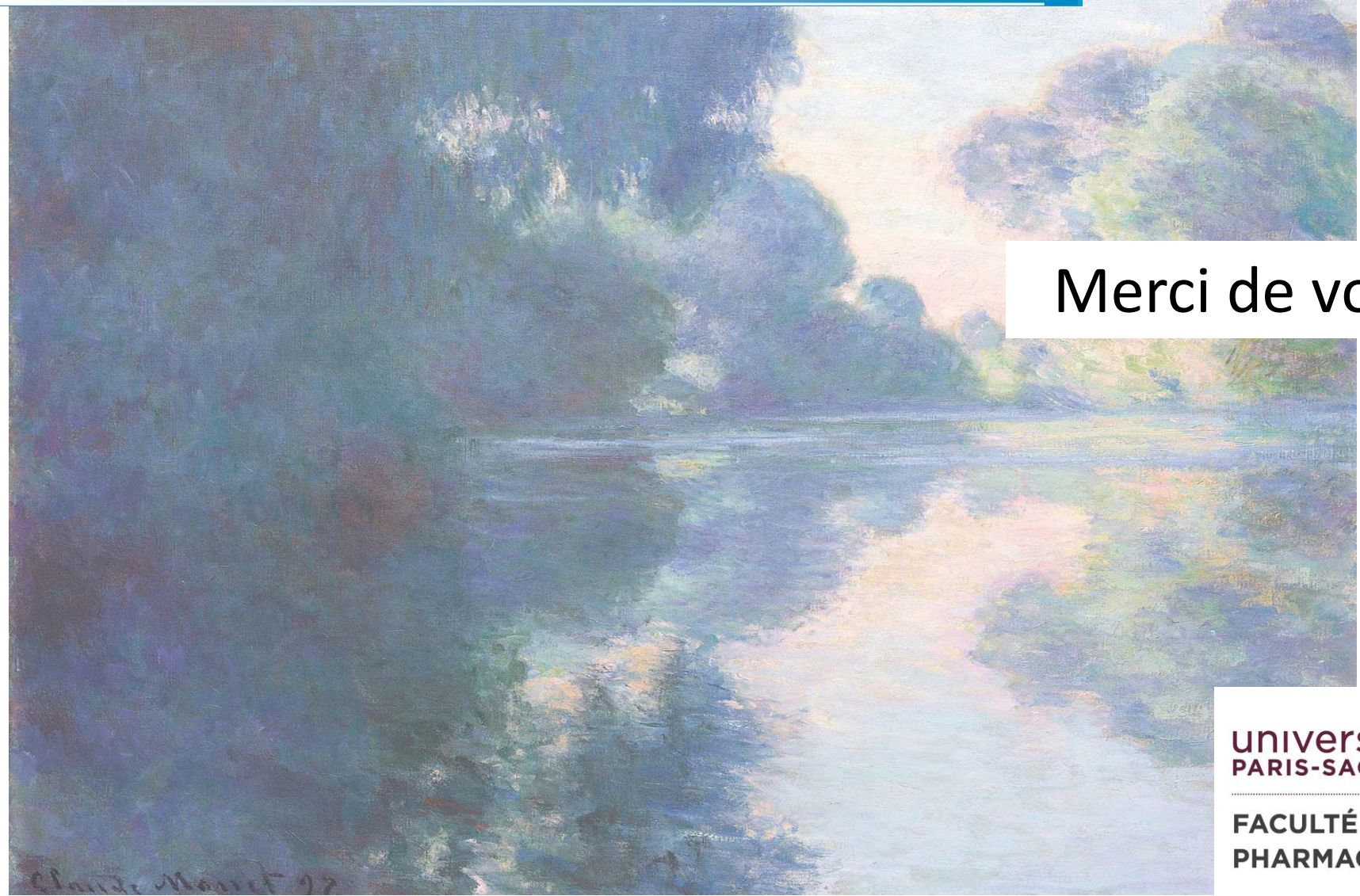


Une très belle et très efficace action collective de partenariat :

- Collectivités locales, territoriales
- Services techniques
- Laboratoires universitaires
- Agences publiques dont Agence de l'eau RMC, Agence régionale de santé ...

Rapports sur www.sipibel.org
et sur www.graie.org





Merci de votre attention