Impact de notre quotidien sur la qualité des eaux

Développement d'un nouvel outil de diagnostic pour évaluer la qualité des eaux de la Meuse

Patrick Kestemont

Unité de Recherches en Biologie Environnementale et Evolutive
Institute of Life, Earth & Environment (ILEE), Université de Namur

Milieux aquatiques exutoires d'un grand nombre de contaminants en lien avec les activités anthropiques

Les stations d'épuration (STEP)

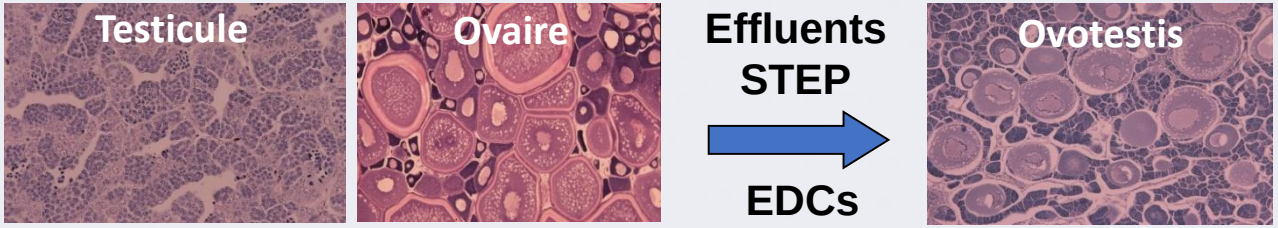
110 000 substances chimiques sur le marché communautaire
Dont 3000 substances pharmaceutiques

STEP efficace pour l'élimination de la MO et macro-contaminants :
Perturbateurs endocriniens et résidus pharmaceutiques ?

Services écosystémiques (Biodiversité, Potabilisation…) des milieux récepteurs

Identification du problème

- Dès les années 80', observation par les pêcheurs anglais d'un taux élevé d'hermaphrodisme parmi des gardons pêchés en rivière en aval des STEPs



- Encagement de truites en aval de STEP: tous les mâles contiennent une protéine spécifique aux femelles – la vitellogénine (VTG) (Purdom et al., 1994)

Causes identifiées

- **Nonylphénol** et **Octylphénol** dans les effluents industriels et domestiques
- **17b-estradiol (E2)** et **Ethyniloestradiol (EE2)**: substances très fortement oestrogéniques, relâchées dans les effluents de STEP

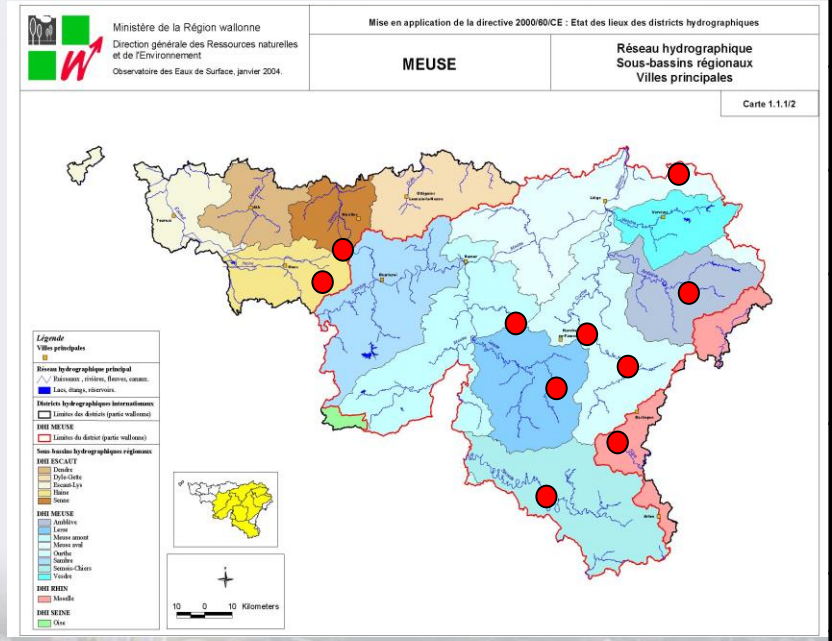
Qu'en est-il en Wallonie?

Etude menée en 2010-2011 par l'Université de Namur

- Comparer l'efficacité d'élimination des xénoestrogènes par différents types de STEP implantées en Wallonie

- Déterminer si les concentrations actuelles en aval de STEP sont susceptibles de perturber le contrôle du sexe chez les poissons

Méthodologie : suivi de 10 STEP avec traitement 1aire à 4aire



STEP	Type	E.H.
Rochefort	**S: Boues activées**	23 700
Bastogne	**S: Boues activées**	17 500
Trivières	**S: Boues activées** **T: déphosphatation**	19 000
Ciney	**S: Boues activées** **T: déphosphatation**	16 000
Plombière	**S: Boues activées** **T: déphosphatation** **T: dénitrification**	24 750
Marche	**S: Boues activées** **T: déphosphatation** **T: dénitrification**	24 400
Malmedy	**S: Lagunage**	20 000
Bertrix	**S: Lagunage**	8 500
Morlanwelz	**S: Lit bactérien**	18 000
La Roche	**S: Boues activées** **T: déphosphatation** **T: dénitrification** **Q: U.V.**	11 500

Méthodologie : culture cellulaire in vitro de MCF-7

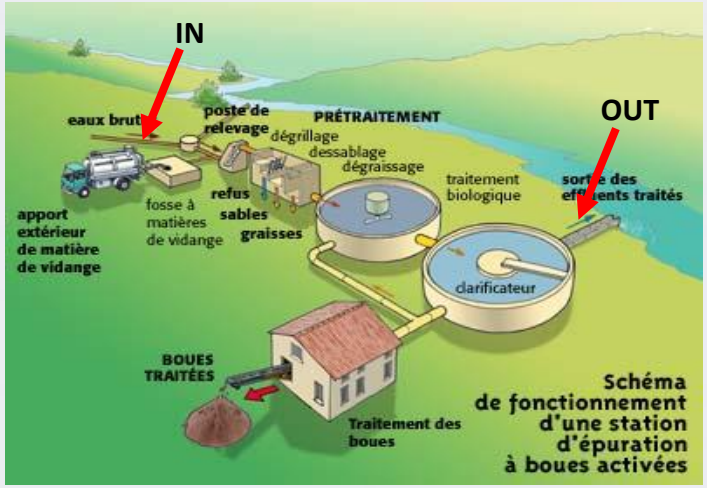
1. Monitoring de 10 STEP en Région wallonne

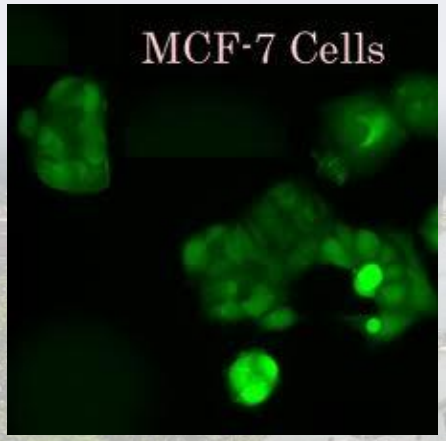
2. Echantillonnage de 2L d'eau

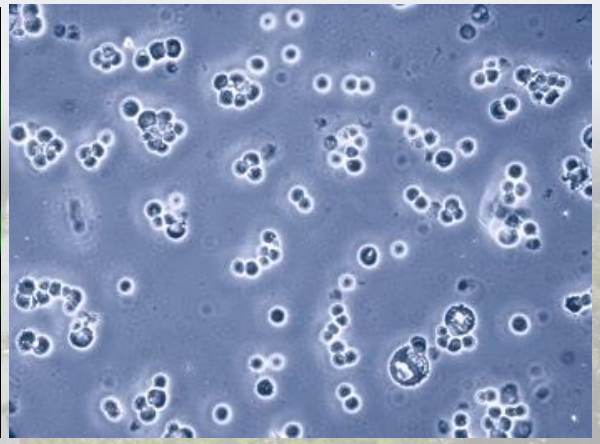
   IN/OUT → extraction

3. Mesure de l'oestrogénicité sur des cultures de cellules cancéreuses du sein de la lignée MCF-7

   → croissance œstrogèno-dépendante

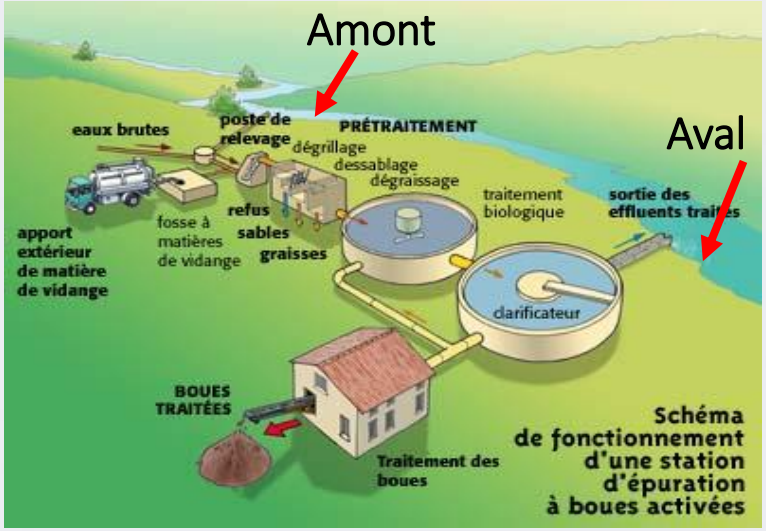


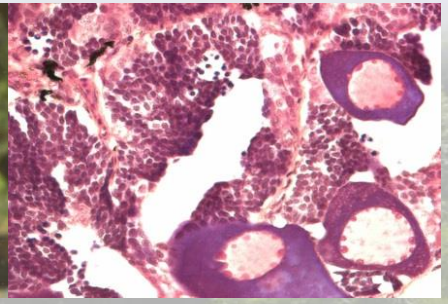




Méthodologie : échantillonnage de poissons *in situ*

- Prélèvements de goujons en amont et aval de 6 STEPs
  - ➡ Echantillonnage de foie et gonades
- Mesure de biomarqueurs d'exposition aux xénoestrogènes
  - ➡ Analyse morphologique (RGS)
  - ➡ Analyse histopathologique (gonades)
  - ➡ Expression de la VTG par Q-PCR (foie)





Efficacité d'élimination des xénoestrogènes

STEP	Type	EEQ (ng/L)		
		Influent	Effluent	% élimination
Rochefort	S: Boues activées	23,8	5,4	**77,3**
Bastogne	S: Boues activées	33,3	1,2	**96,3**
Trivières	S: Boues activées T:déphosphatation	9,7	2,7	**72**
Ciney	S: Boues activées T: déphosphatation	12,1	0,7	**93,8**
Plombière	S: Boues activées T: déphosphatation T: dénitrification	12,7	0,5	**95,9**
Marche	S: Boues activées T: déphosphatation T: dénitrification	62,1	0,8	**98,7**
Malmedy	S: Lagunage	36,5	7,0	**80,7**
Bertrix	S: Lagunage	38,8	8,5	**78**
Morlanwelz	S: Lit bactérien	6,5	2,4	**62,6**
La Roche	S: Boues activées T: déphosphatation T: dénitrification Q: U.V.	4,8	0,8	**83,15**

% élimination = EEQeff/EEQinf

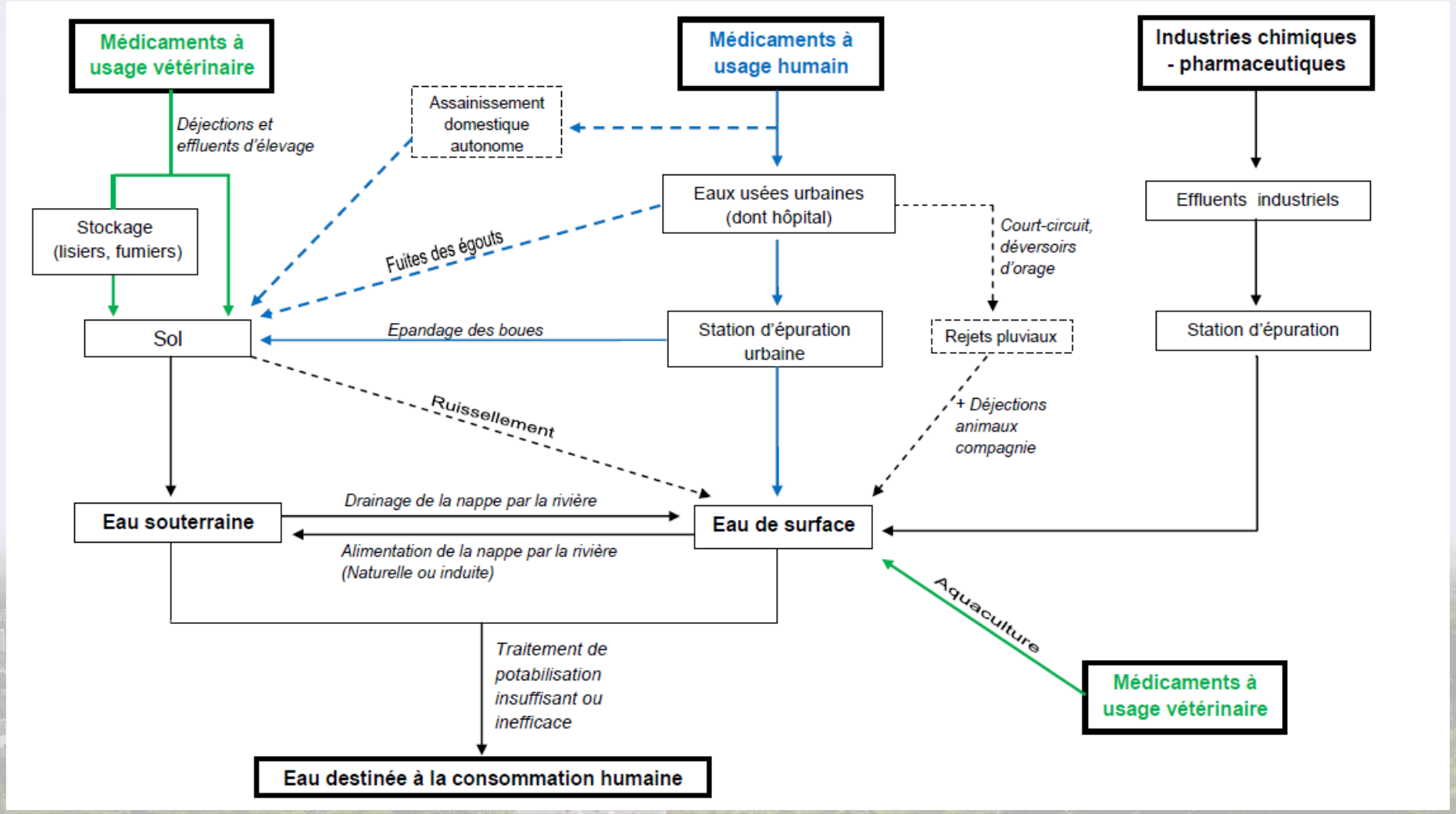
Conclusions de cette étude préliminaire

- *Les STEPs de Wallonie sont capables de réduire significativement les rejets de substances oestrogéniques provenant des eaux usées domestiques, entre 63 et 99%*
- *La capacité d'élimination des xénoestrogènes est variable, indépendante du type de STEP*
- *Des effets sur le développement des gonades de poissons sont observés, indiquant des signes de féminisation, mais les différences amont/aval sont peu marquées*

Limitations de l'étude et perspectives

- *Les analyses basées sur des prélèvements de poissons en milieu naturel nécessitent de sécuriser l'origine des poissons capturés*
- *Qu'en est-il de l'efficacité des STEP vis-à-vis des résidus de substances pharmaceutiques?*

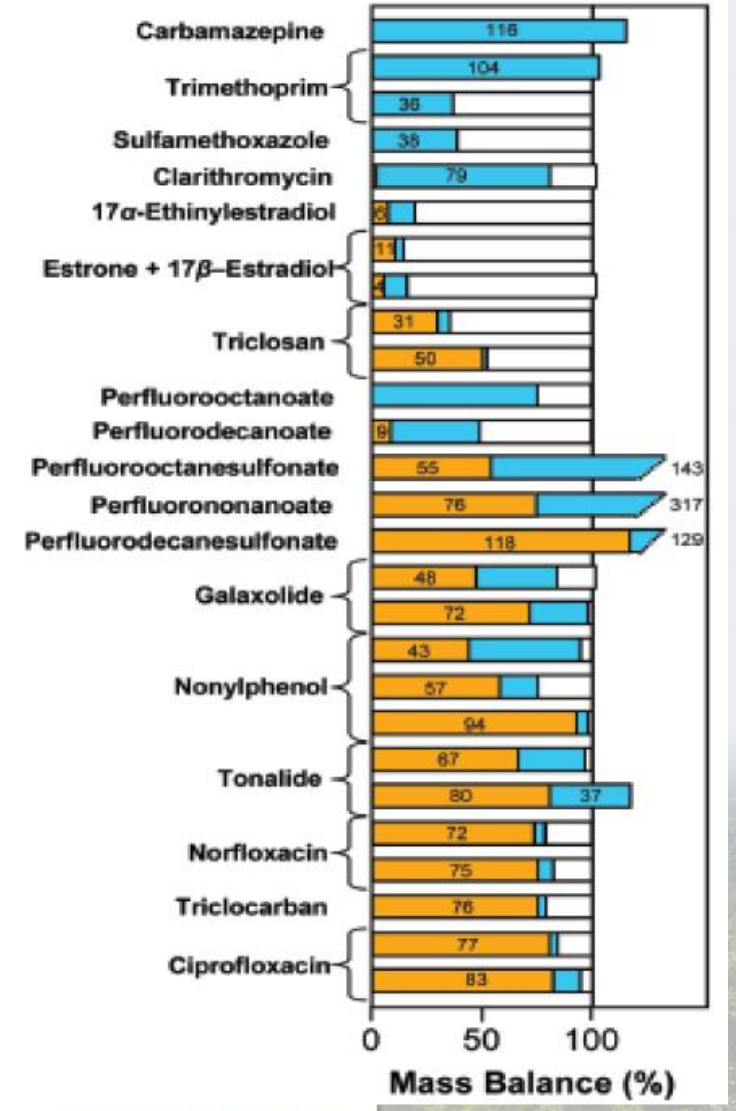
Voies d'introduction des médicaments dans l'eau destinée à la consommation humaine



Rapport ANSES, 2013

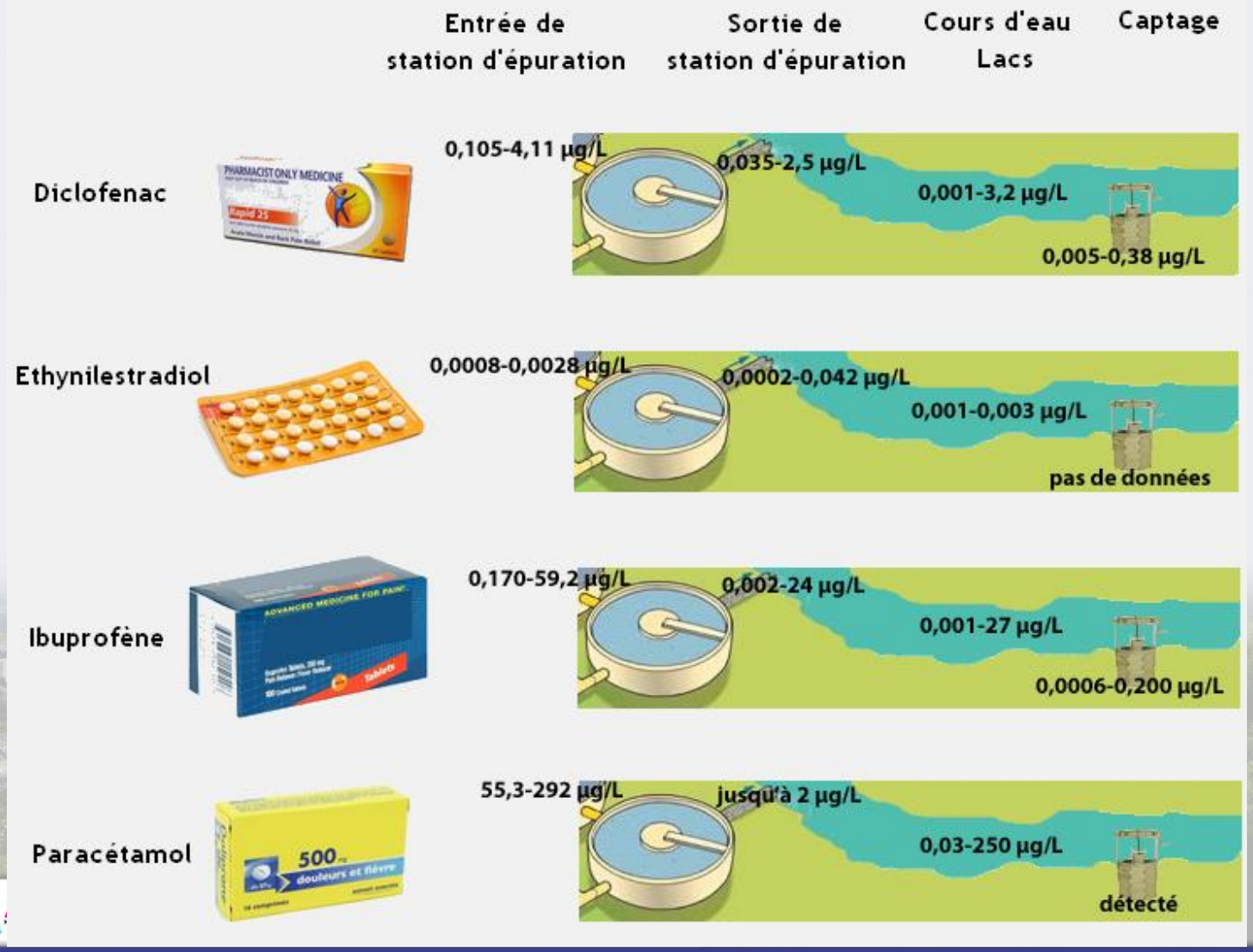
Bilan pour divers composés présents dans les eaux usées

- Fraction perdue par dégradation
- Fraction dans les eaux traitées
- Fraction dans les boues



Rapport ANSES, 2013

Variations de concentrations de quelques substances pharmaceutiques



Développement d'un nouvel outil de diagnostic de la qualité des eaux de la Meuse – DIADeM

Surveillance « efficace » des masses d'eau

Exposition

Approches analytiques des contaminants

Effets/impacts

Approches biocénotiques (diversité, fonction)

Dépasser les limites des approches actuelles

Développement d'un nouvel outil de diagnostic de la qualité des eaux de la Meuse – DIADeM

Surveillance « efficace » des masses d'eau

Exposition

Approches analytiques des contaminants

Effets/impacts

Approches biocénotiques (diversité, fonction)

Développer des indicateurs de toxicité au niveau individuel, prédictifs des effets écologiques (lien exposition-effet)

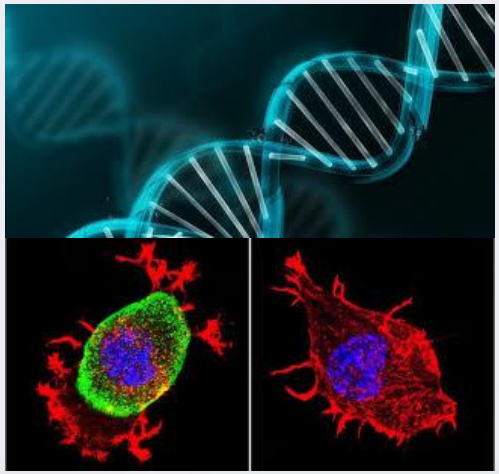
Développer des réponses sensibles et prédictives pour une amélioration du diagnostic

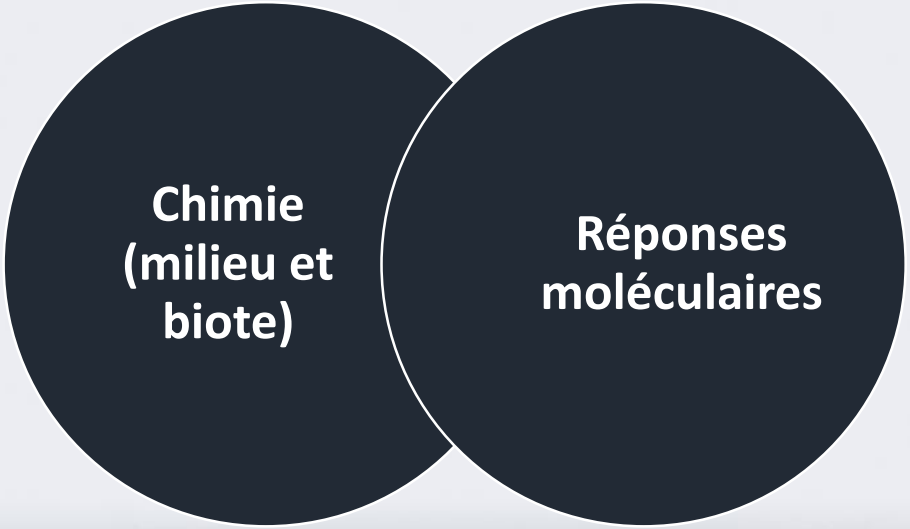
Chimie (milieu et biote)

Mieux définir la fraction représentant un risque toxique pour les organismes (fraction biodisponible - bioaccumulable)

Approche proposée

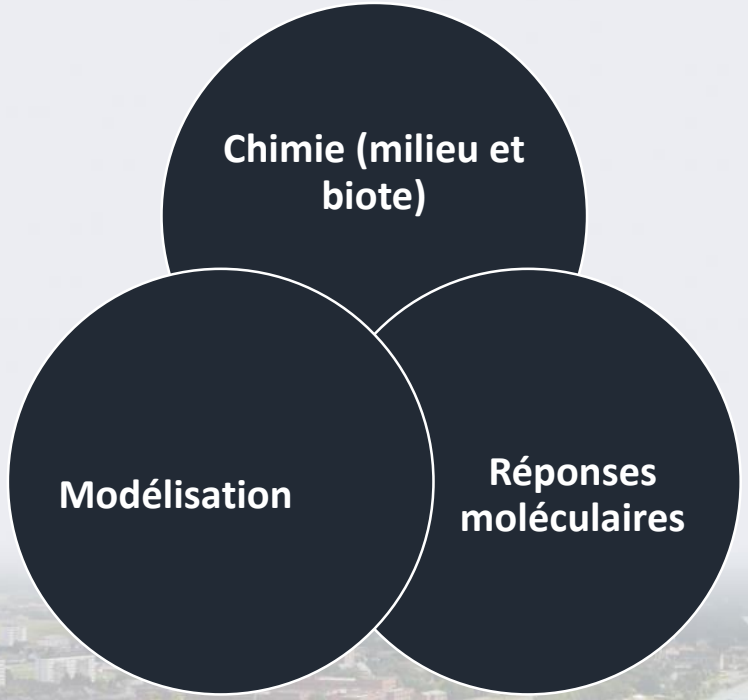
Développer des réponses sensibles et prédictives pour une amélioration du diagnostic

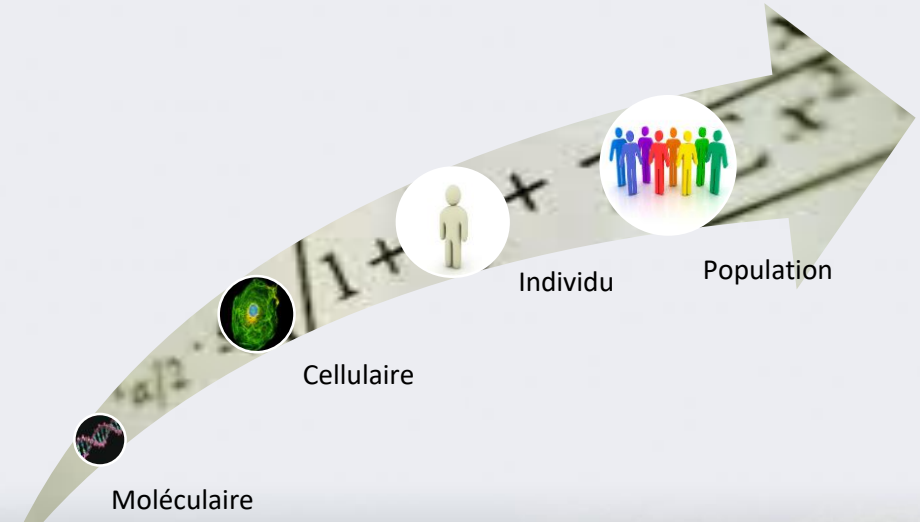




Développement de réponses moléculaires, à fort pouvoir prédictif

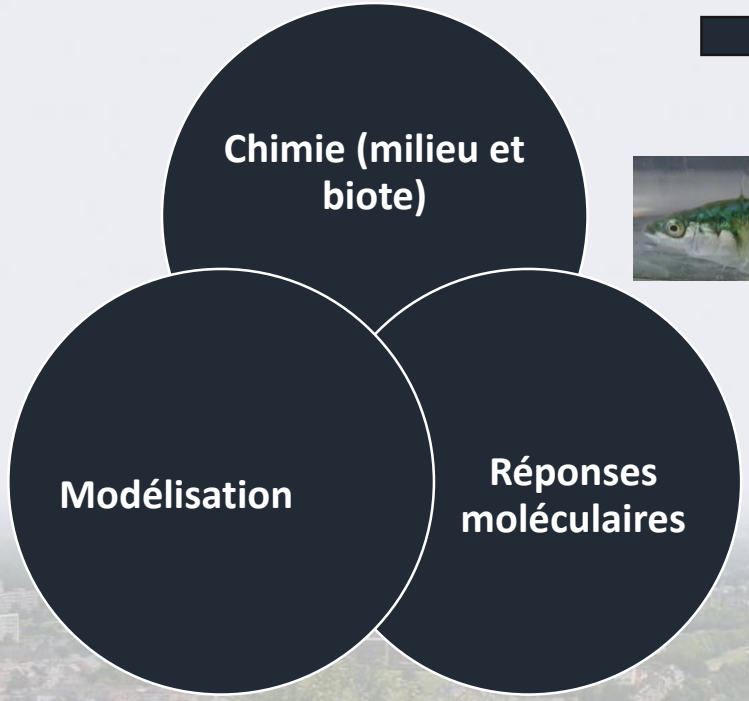
Développer des réponses sensibles et prédictives pour une amélioration du diagnostic





Etablir les liens entre les niveaux moléculaire et individuel – populationnel d'intérêt écologique : modélisation

Développer des réponses sensibles et prédictives pour une amélioration du diagnostic



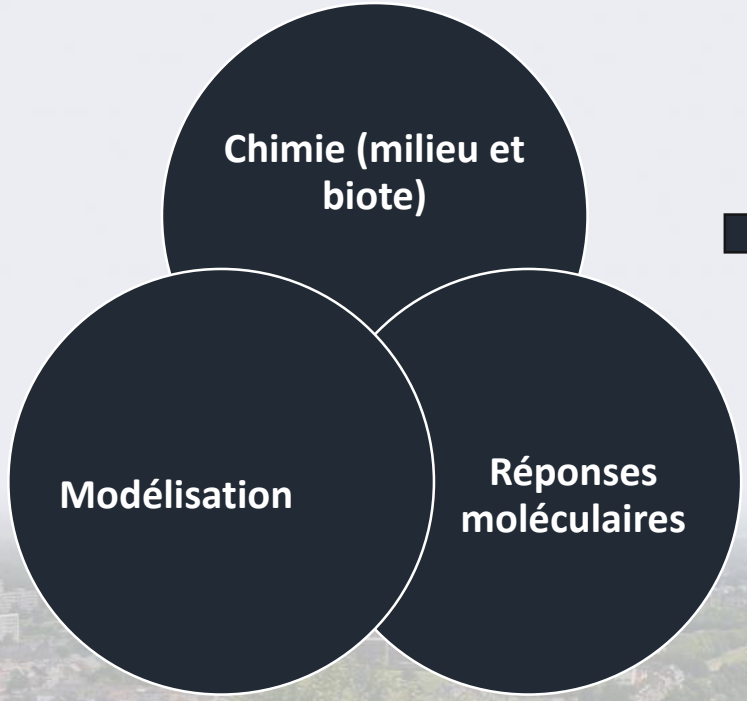
Approche plurispécifique

(espèces représentatives des hydrosystèmes de l'interrégion)

Approche active

Approche proposée

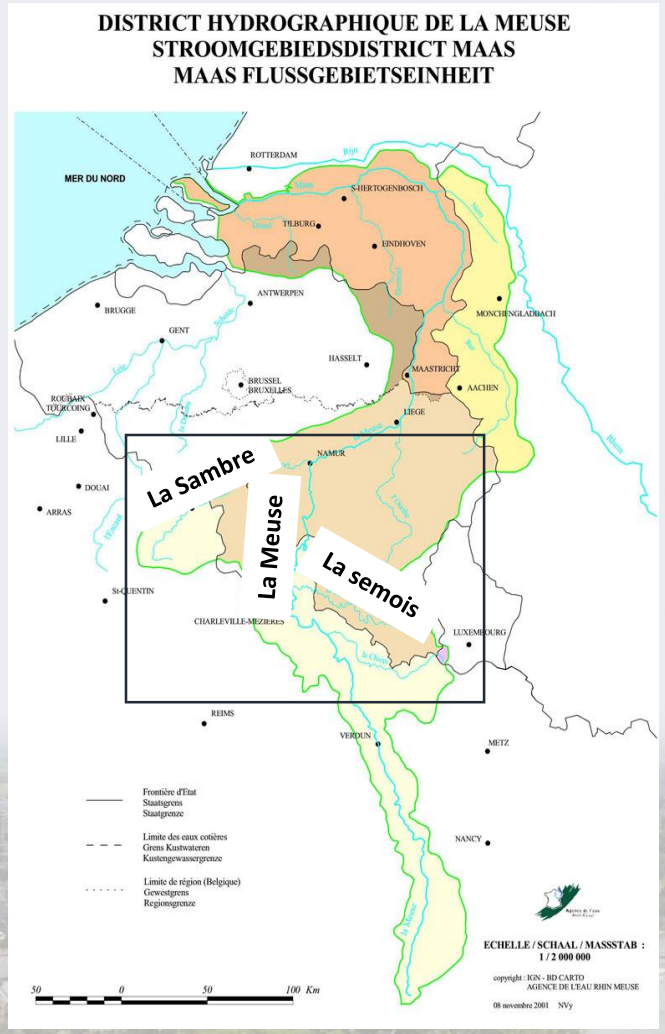
Développer des réponses sensibles et prédictives pour une amélioration du diagnostic



Approche de co-construction avec les organismes gestionnaires/utilisateurs des masses d'eau

Sensibilisation du public

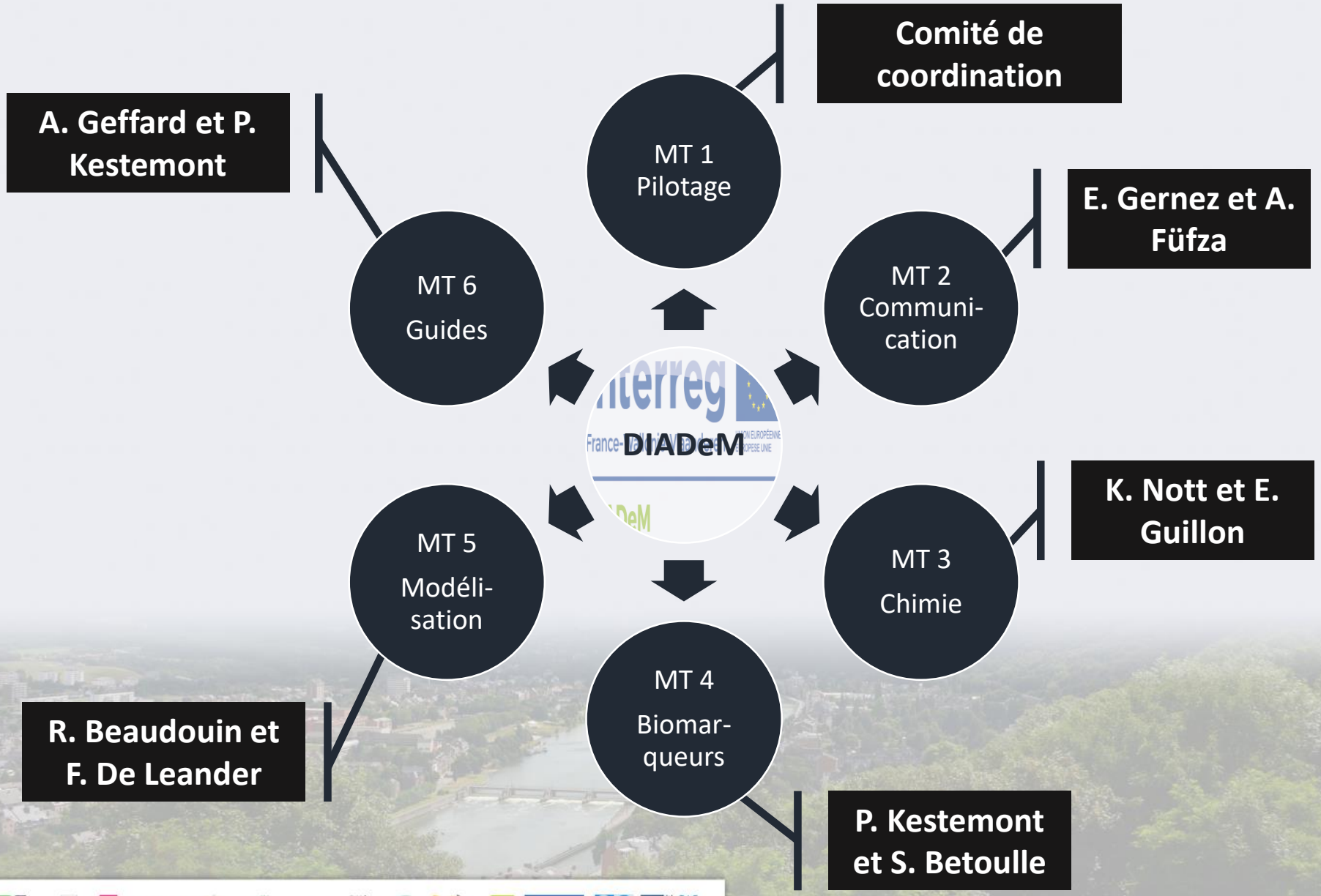
Zone géographique d'intérêt



http://www.epama.fr/files_fr/epama_meuse/epama_meuse_carte.php4#

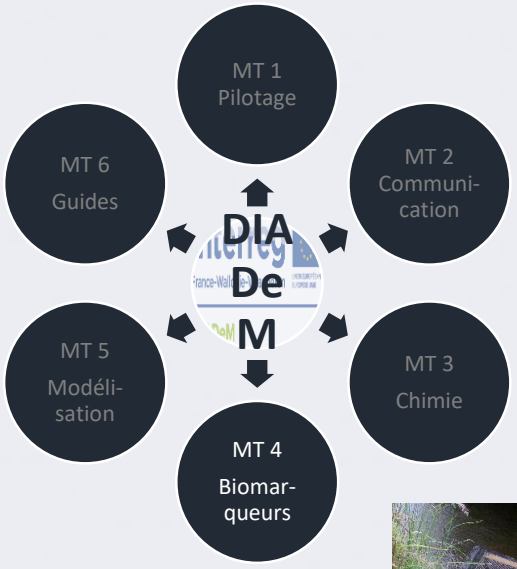
- **Développement d'une approche interrégionale commune**
- **Positionnement idéal du bassin de la Meuse**
- **Considération de la diversité des hydrosystèmes (Meuse – Sambre – Semois)**

Organisation du projet (Modules de travail)

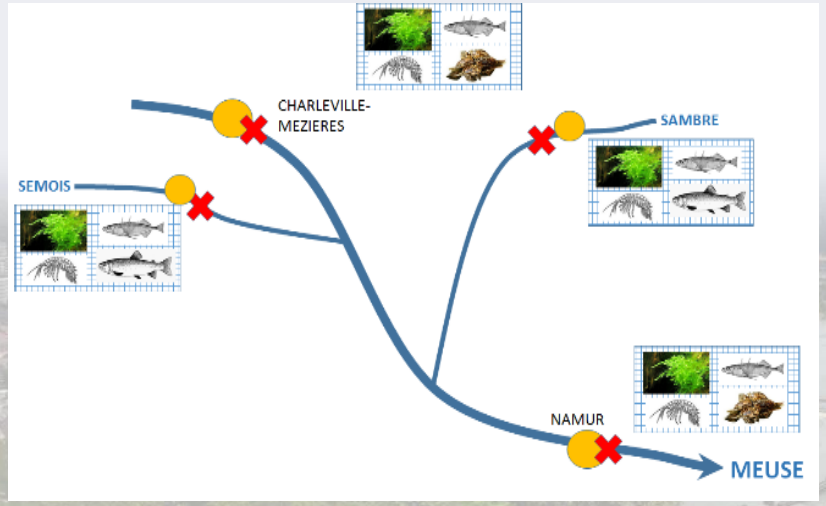


Organisation du projet (Modules de travail)

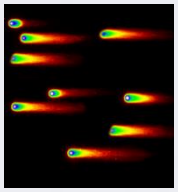
Acquisition de données



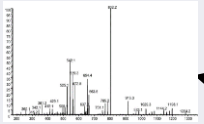
Phase 2



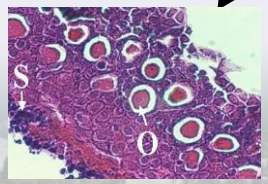
Génotoxicité



Mécanismes de défense
et métabolisme

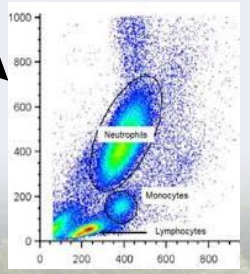


Bioaccumulation



Reprotoxicité

Immunotoxicité



Consortium

8 partenaires opérateurs

Développement d'une approche intégrée pour le diagnostic de la qualité des eaux de la Meuse

7 partenaires associés