

ToxMate : bio-détection en temps-réel de micropolluants

Applicatif assainissement

- Préserver la ressource en eau, la biodiversité et la santé
- Contrôler/limiter le rejet de contaminants chimiques
- Aggravée par les changements hydriques (intensité, durée, fréquence)

- Les stations d'épuration ne sont pas conçues pour stopper les micropolluants :
 - i. + 100 000 substances chimiques potentiellement présentes*
 - ii. stratégie d'échantillonnage (transport, substances ?, temps de réponse, etc.)*

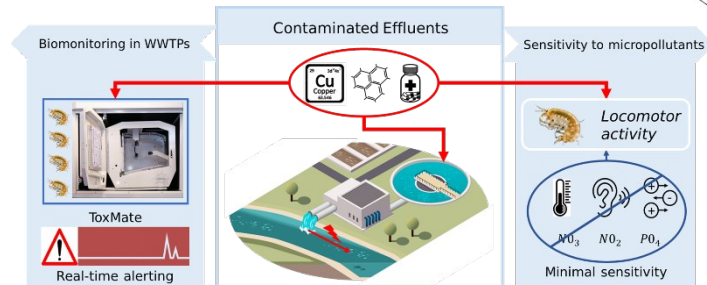
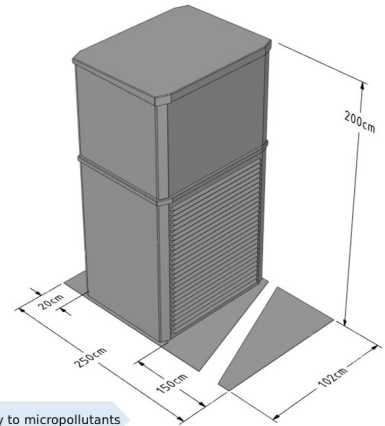
- Mesure biologique et en continue
 - iii. représentativité*
 - iv. offre des nouveaux cas d'application*

- Soutenu par différents partenariats

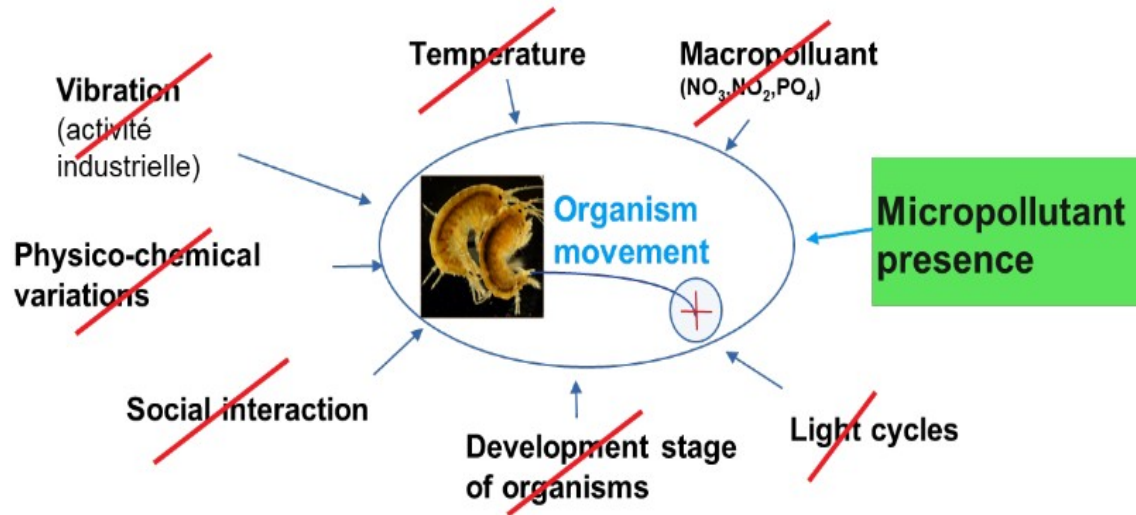


Le ToxMate ...

- C'est une station de bio-détection de micropolluants développée par **ViewPoint / INRAE**
- Les réactions des organismes informent sur la qualité chimique des eaux
- Permet de détecter des pollutions dues à des micropolluants
- Détection immédiate à faibles concentrations ($\mu\text{g/L}$ à l'ordre de la min)
- Accompagnement complet de ViewPoint

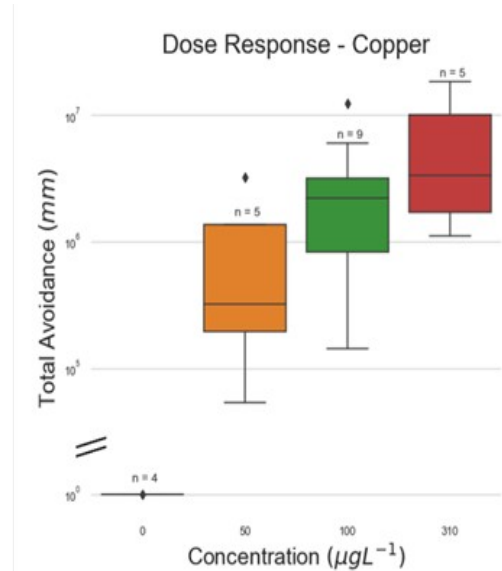
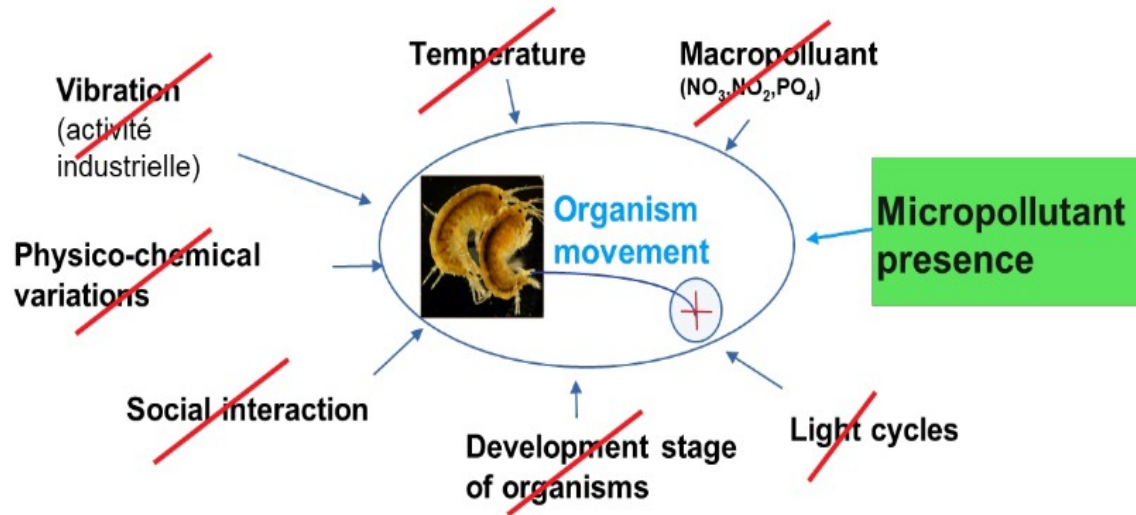


<https://www.youtube.com/watch?v=SsGDM5PL2LQ>



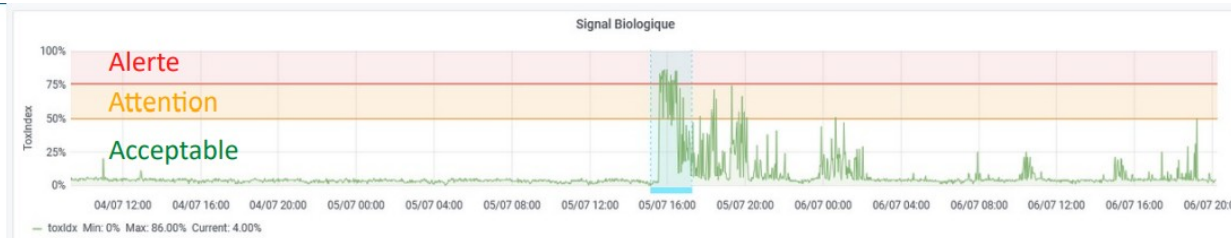
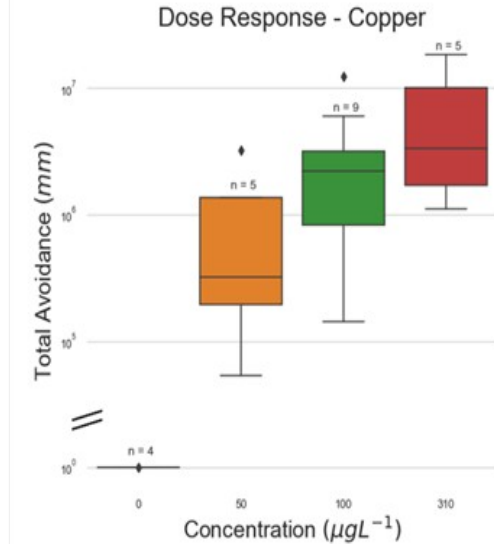
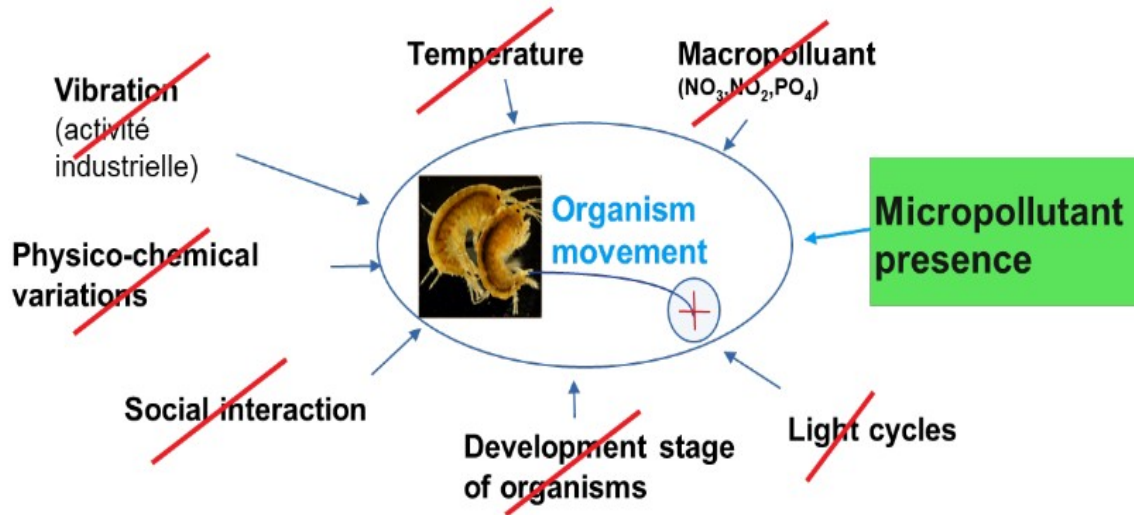
1. Une correspondance entre le comportement et une présence anormale de micropolluant

<https://www.youtube.com/watch?v=SsGDM5PL2LQ>

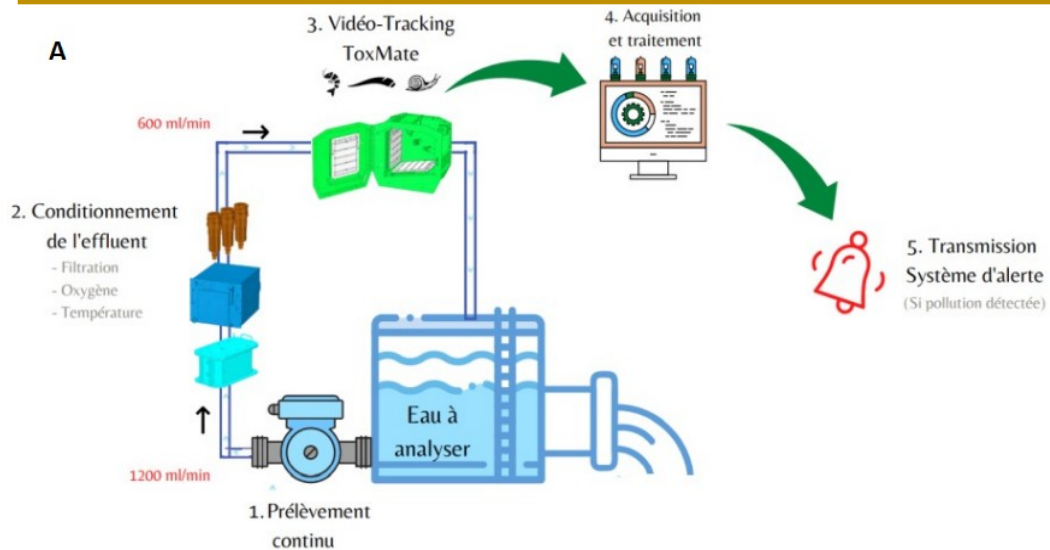


2. Une relation dose/ effet connue et calibrée sur plus d'une soixantaine de contaminants chimiques

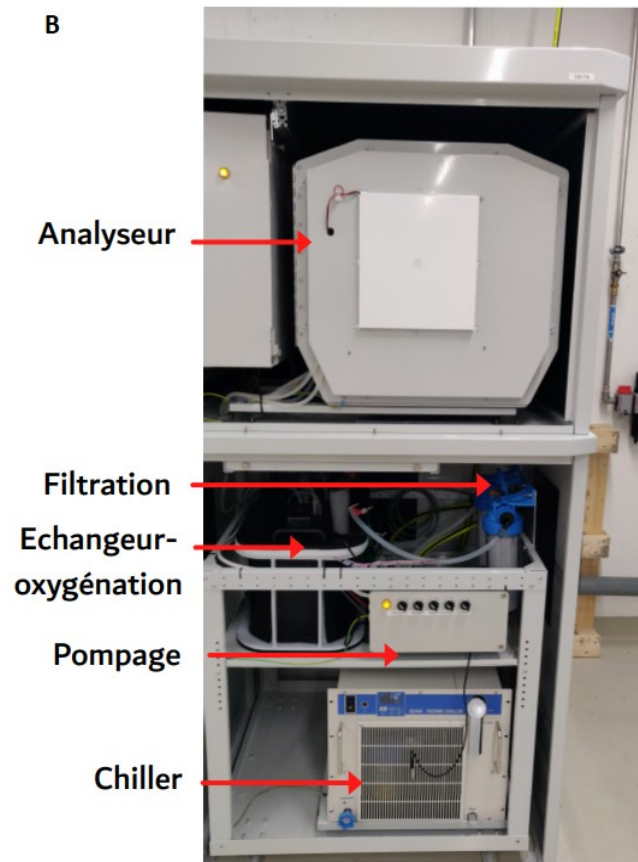
<https://www.youtube.com/watch?v=SsGDM5PL2LQ>



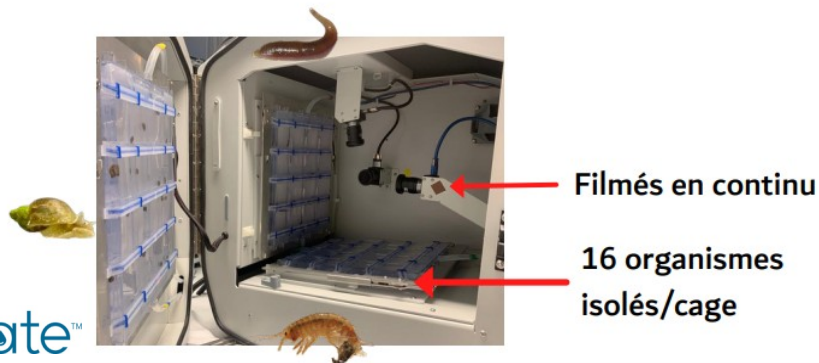
3. Une interprétation des suivis ToxMate en temps-réel et facile de compréhension

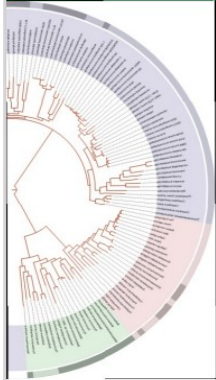


B



C





Amphipoda *Gammarus fossarum*



Déchetueur matière organique
Sensibilité : ETM, PP

Gasteropoda *Radix auricularia*

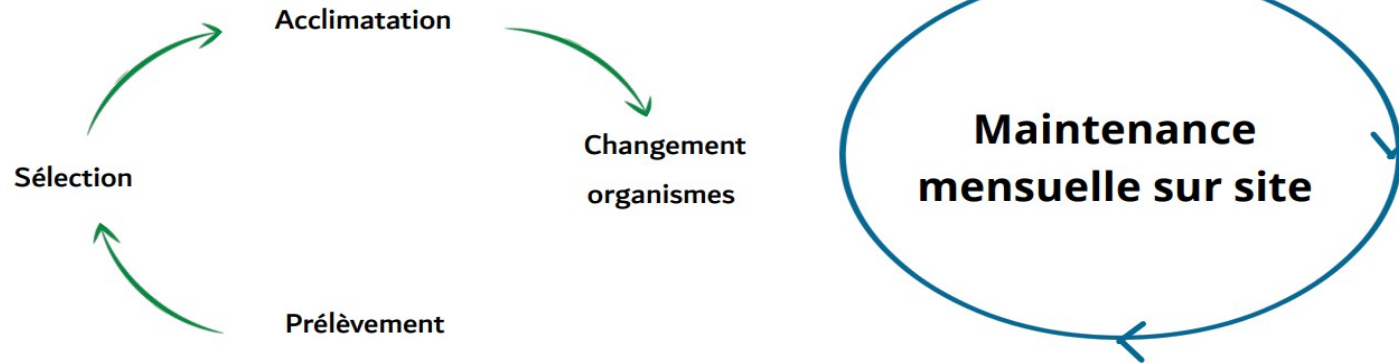


Brouteur détritivore de végétaux
Sensibilité : biocide, HAP

Annelida *Erpobdella testacea*

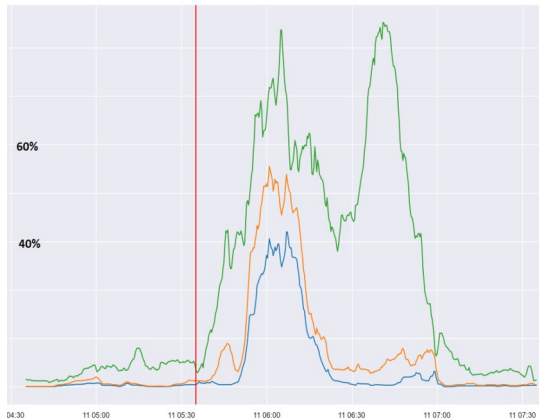


Carnassier d'arthropode
Sensibilité : PCB, organique

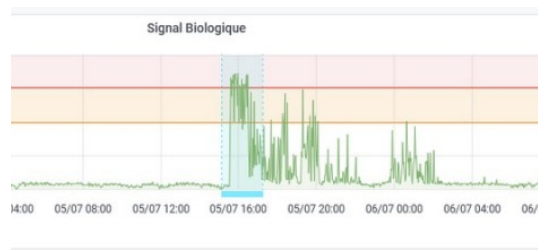


Maintenance mensuelle pour nettoyer, changer les pièces nécessaires, renouveler les sondes biologiques et recalibrer le ToxMate

- Suivi biologique en temps-réel et en continu
 - i. Disponible en ligne via un accès sécurisé
 - ii. Connecté au système de supervision (selon le CDC du gestionnaire)
 - iii. Définition d'une alerte selon les sites
 - iv. Possibilité d'avertir une liste de gestionnaires en cas d'alerte (sms/ mail)



Possibilité de redéfinition les seuils



Suivi biologique en ligne

ToxMate™

**Toxmate alarm has just
been triggered**

Device Name: TOF825

Model: Toxmate v1.1

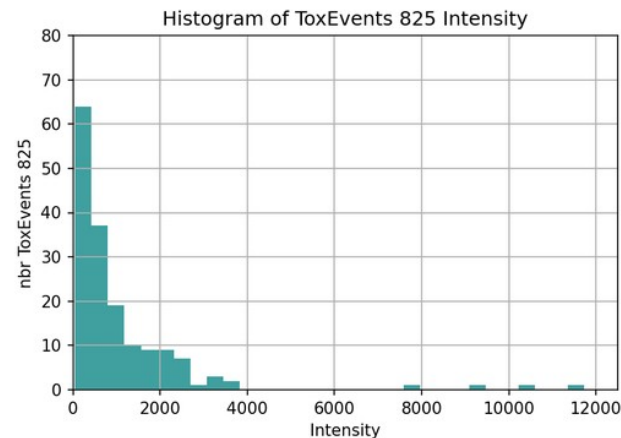
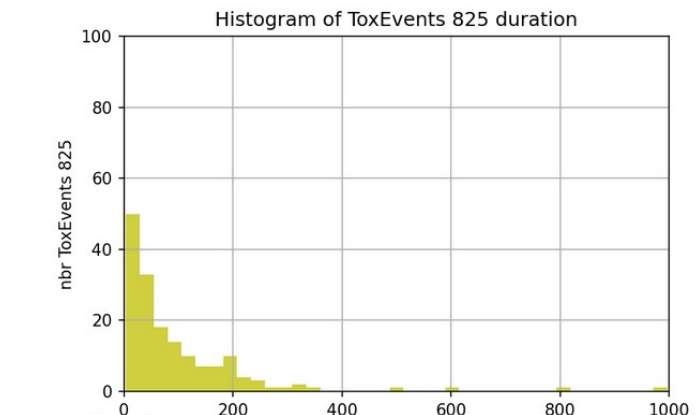
Time: 2022-11-30T18:37:29.735780

Mail automatique d'alerte

- Archivage des données et interprétations *a posteriori* (compréhension → adaptation)
 - i. Comprendre des facteurs de récurrence
 - ii. Classifier différents types d'évènements

Nbr ToxEvt	Duration (Minutes)	Duration (days)	Mean Intensity (%)
167	23122	16	43

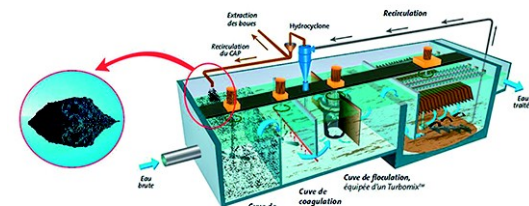
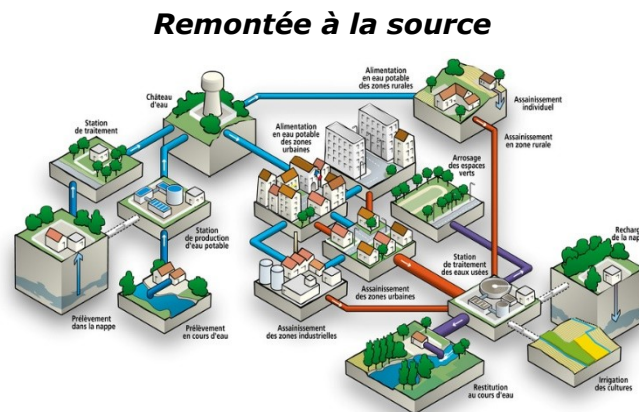
LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE
21.6	16.8	11.4	9.6	9.0	13.8	18.0



- Archivage des données et interprétations *a posteriori* (compréhension → adaptation)
 - i. Comprendre des facteurs de récurrence
 - ii. Classifier différents types d'évènements
- **Option** d'asservissement d'un préleveur au signal biologique
 - iii. Optimise la probabilité d'identifier des contaminants chimiques inhabituelles
 - iv. Analyse ViewPoint données

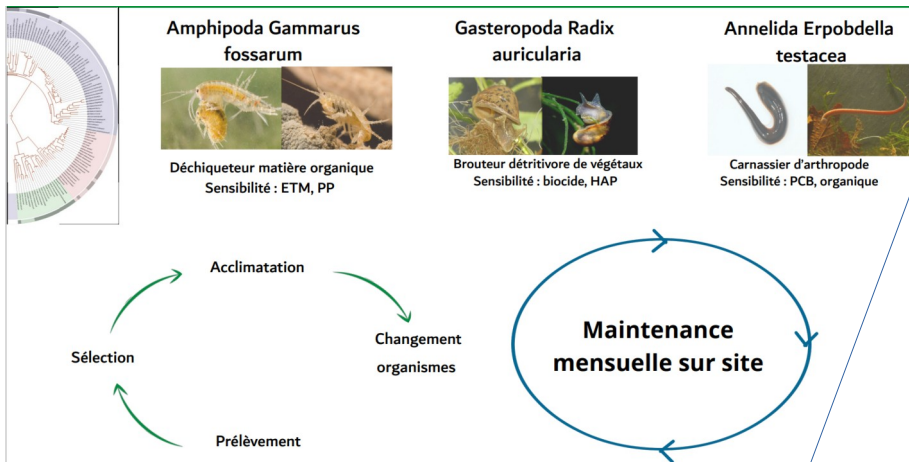


Asservissement préleveur automatique



Audit traitement tertiaire

- Archivage des données et interprétations *a posteriori* (compréhension → adaptation)
 - i.* Comprendre des facteurs de récurrence
 - ii.* Classer différents types d'évènements
- **Option** d'asservissement d'un préleveur au signal biologique
 - iii.* Optimise la probabilité d'identifier des contaminants chimiques inhabituelles
 - iv.* Analyse ViewPoint données
- Outil d'aide à la décision
 - v.* Définition des modes de transmissions des données
 - vi.* Application par l'exploitant de l'arbre décisionnel



Exemples de seuils de détection :

Benzo(ghi)pérylène → 2,5 µg/L

Mercure → 2,5 µg/L

Cypermethrine → 0,5 µg/L

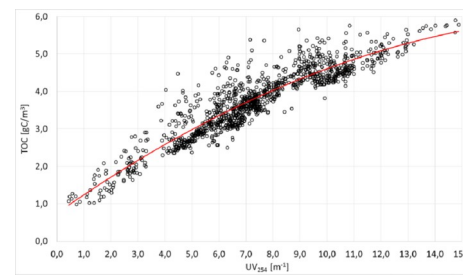
Fentin chlorique → 2,5 µg/L

Exemples de seuils de détection :

Hydrocarbures dissous ou émulsionnés après extraction	1 mg/l
Phénols (indice phénol)	dichlorophénol
Paranitraniline 4-amino-antipyrine	2,5 mg/l
Fer dissous	1 mg/l
Manganèse	2 à 4 mg/l
Cuivre	0,1 mg/l
Zinc	10 à 25 mg/l
Phosphore	2 mg/l
Fluor	50 mg/l
Arsenic	1-2 mg/l
Cadmium	0 - 3 µg/l
Cyanures	10 µg/l
Chrome total	Chrome hexavalent : mg/l
Plomb	0,1 mg/l
Mercure	2 µg/l (truitelles) 15 µg/l (vairons)



Relation UV254/ micropolluants???



Surveillance complémentaire

Compléments de suivis physico-chimiques

Contexte local (conchyliculture, touristique, etc.)

Déterminer l'origine des évènements

- i.* station d'épuration
- ii.* police action réseau

Donne du sens pour les gestionnaires



Audit traitement tertiaire

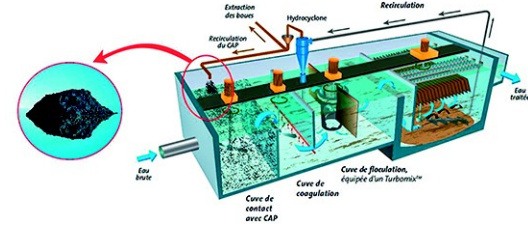
Contrôle continu :

- Fréquence des évènements hebdomadaire/ mensuelle/ annuelle
- Nombre d'évènements différents

Option asservissement :

- Nature des micropolluants lors des évènements

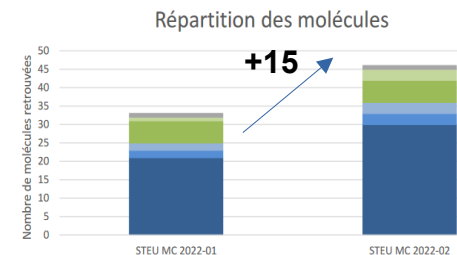
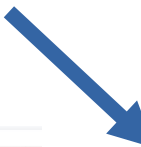
Pilotage sur les débits d'entrée à traiter
++ réduction des coûts



Sécurisation REUT

En cas d'alerte : limiter/ arrêter la réutilisation des eaux

Favoriser l'acceptabilité



L'assainissement

UDEP : 260 000 EH

22 % de la charge d'origine industrielle

RSDE (2009, 2011, 2018, 2022)

6 molécules significatives : nonyphénol, DEHP, pesticide

Démarche volontaire bioessais

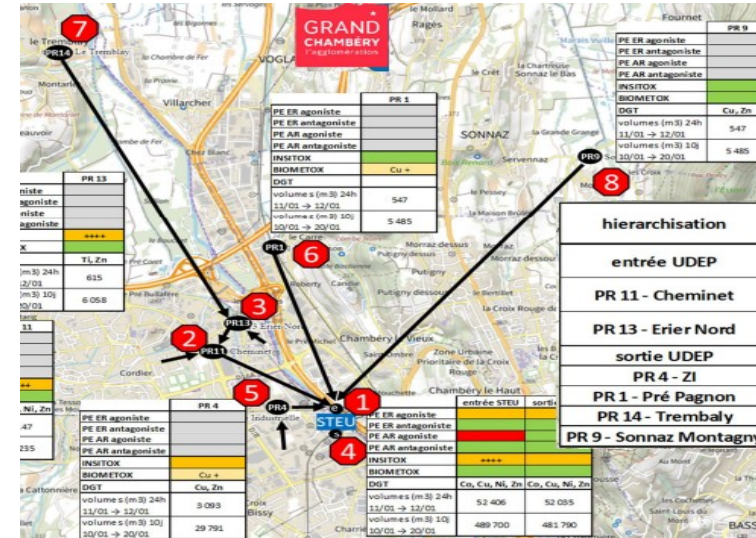
PLUSIEURS LIMITES

Peu d'analyse

liste limitée de molécules

Analyse ponctuelle

Effet cocktail ?



Définition des besoins

L'eau potable

Vérifier la stabilité de la qualité chimique
Mesurer/ assurer les actions de protection

L'assainissement

Identifier l'origine de la toxicité (diag'amont)
Pilotage des biofiltres
Révision DERU → traitement des micropolluants
Faisabilité de la REUT

Grand Chambéry a recherché une solution :

Mesure représentative → en continu
Sensible à la micropollution/ effet cocktail → outil biologique
Limite et temps de détection faible → réactif en cas d'anomalie



Traitement de micropolluants

Vérification des bons procédés de traitement

Pilotage/ asservissement d'un procédé



ToxMate : bio-détection en temps-réel de micropolluants

Applicatif assainissement