3ème Journée Intégrative de Protéomique et Métabolomique-2020,
8 Octobre 2020

INRAE

Décryptage métabolomique de la réponse écosystémique des biofilms dulcicoles à la pollution chimique

Nicolas CREUSOT, Mélissa EON, Nicolas MAZZELLA, Soizic MORIN

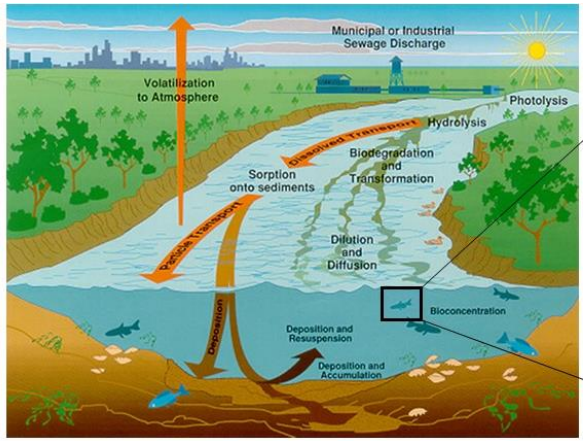
INRAE, UR Environnements aquatiques et changements globaux
50 avenue de Verdun Gazinet, F-33612 Cestas, France

Enjeu lié à la contamination des milieux aquatiques

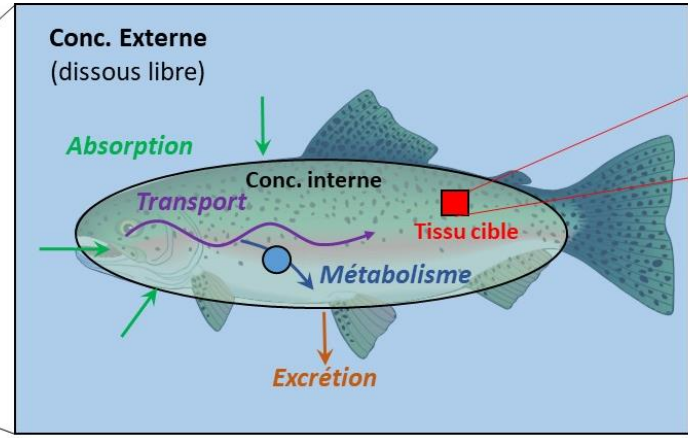
*Etablir le lien de causalité entre l'**exposition** à un mélange complexe et les **effets** à de hauts niveaux d'organisation biologique dans le contexte du changement global*

Facteurs environnementaux : température , sécheresse, nutriments, …

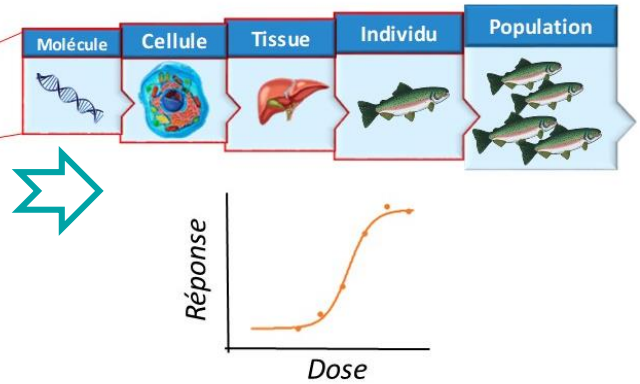
Écodynamique
→ Exposition chimique



Toxicocinétique
→ Dose dans tissus cibles



Toxicodynamique
→ Réponse biologique

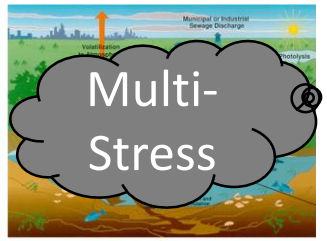


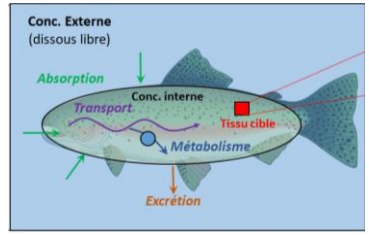
Mieux comprendre le lien entre exposition et effet

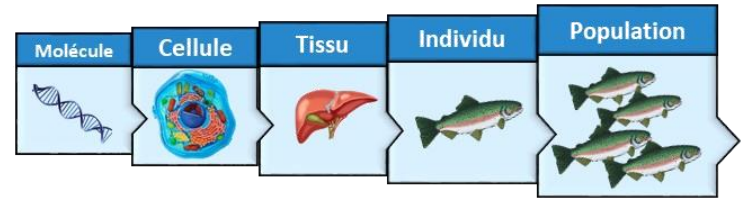
Comment appréhender une telle complexité ?

Métabolomique environnementale

*Mesurer simultanément l'**exposition** aux mélanges de contaminants et les **effets** associés dans un contexte multi-stress*

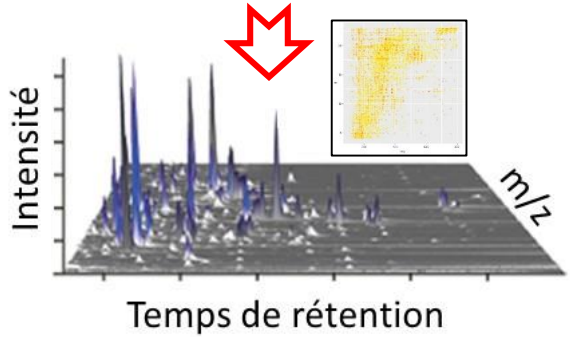


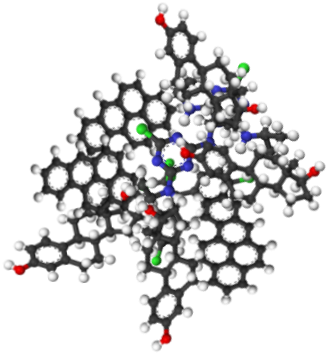


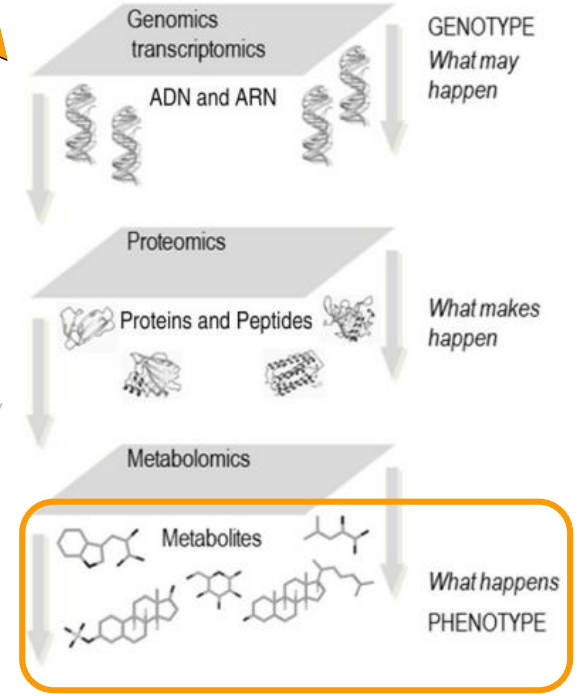


Extrait organique (biote)

Stratégie / Spectromètre de masse haute résolution (HRMS)







Exposition chimique
Parents + Métabolites
(xéno-métabolome)

Empreintes chimiques HRMS

Réponse biologique intégrant l'ensemble des stress
(endo-métabolome)

Exposés vs non exposés (chimio-métrie)
→ Biomarqueurs d'exposition & d'effet

Al-salhi et al. 2012

Le projet de recherche

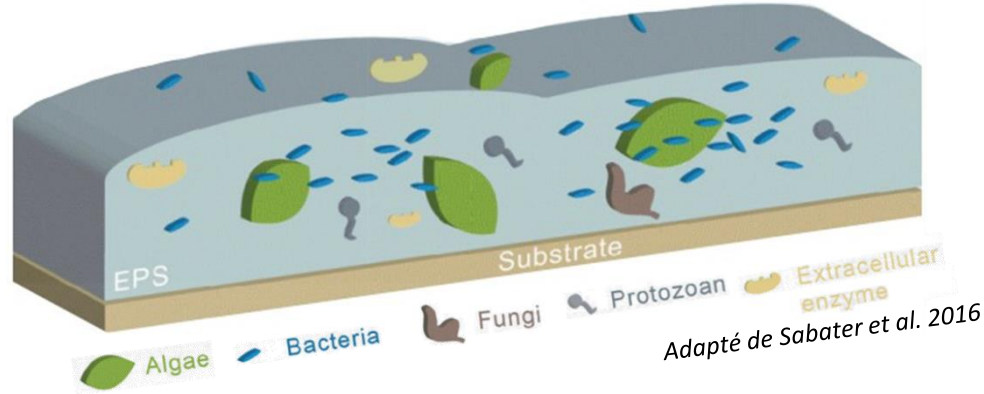
Décryptage métabolomique de la réponse écosystémique des biofilms dulcicoles à la pollution chimique

Objectifs

- ✓ Mieux comprendre les **réponses écosystémiques** au stress chimique / changement global
- ✓ Développer des **biomarqueurs** pour la surveillance de la qualité des milieux aquatiques

Le modèle d'étude : les biofilms

- ✓ Rôle structural et fonctionnel majeur
- ✓ Réponses à l'échelle de la communauté



Adapté de Sabater et al. 2016

Questions « scientifiques »

- ✓ *Quelles sont les mécanismes (voies métaboliques) associées à une altération de fonctions écosystémiques clefs (e.g. photosynthèse) pour les écosystèmes ?*
- ✓ *Existe-il des marqueurs moléculaires (métabolites) de la pression chimique susceptibles de témoigner d'un impact sur ces fonctions clefs au niveau communautaire ?*

La méthodologie

- ✓ Expositions en conditions contrôlées *vs* réponse *in situ*
- ✓ Réponse métabolomique (LC-HRMS)

  + descripteurs fonctionnels (e.g. photosynthèse)

  + descripteurs structurels (e.g. composition algale)

Projet 1. Eco-Impact 2.0

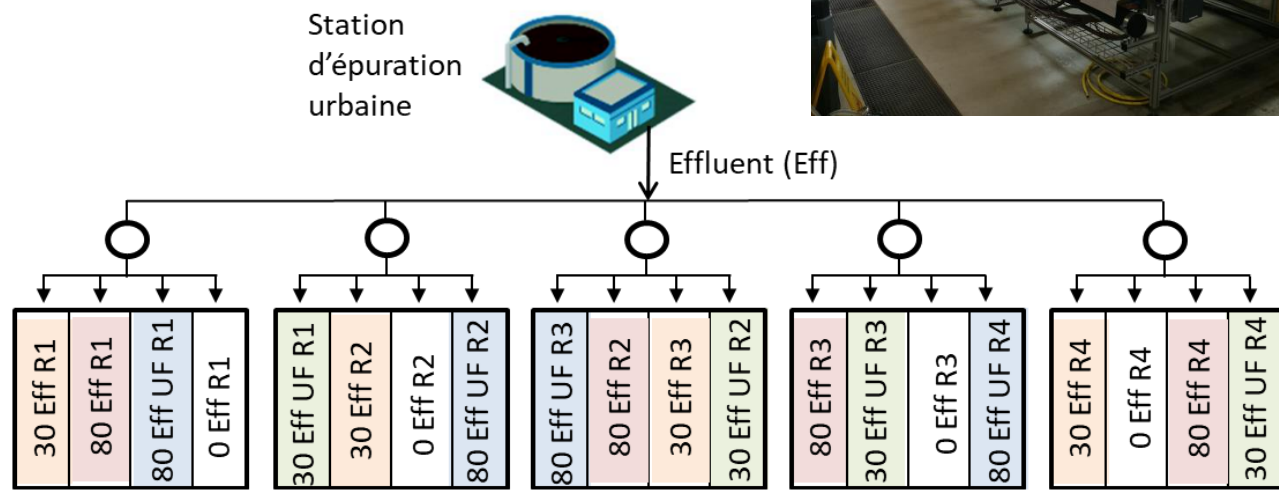
eawag aquatic research

Impacts de rejets urbains en conditions ex-situ (mésocosmes)

Conditions d'expositions

- Colonisation /Exposition du biofilm= 4 semaines
- 5 Conditions (4 canaux réplicas (R) par condition)
  - 0 Effluent (0 Eff)
  - 30% effluent (30 Eff)
  - 80 % effluent (80 Eff)
  - 30% effluent ultrafiltré (30 Eff UF)
  - 80% effluent ultrafiltré (80 Eff UF)

N.B. Métabolomiques = 2 R/canaux = 8 R/condition

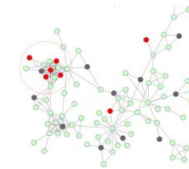


Physico-Chimie de l'eau
- Température, pH
- Dosage P, C and N
- **Micropolluants**
(échantillonnage passif)

Descripteurs structuraux
- Diversité microbienne (ARNr 16S/18S)
- Composition algale
- Matière sèche (Biomasse)
- Biomasse bactérienne
- Quantité de chlorophylle

Descripteurs fonctionnels
- **Photosynthèse**
- Respiration
- Production primaire
- Production secondaire

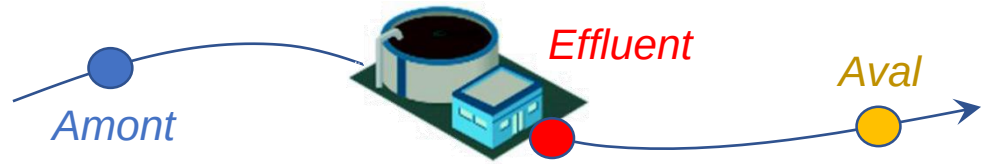
Descripteurs moléculaires
Métabolome + Lipidome

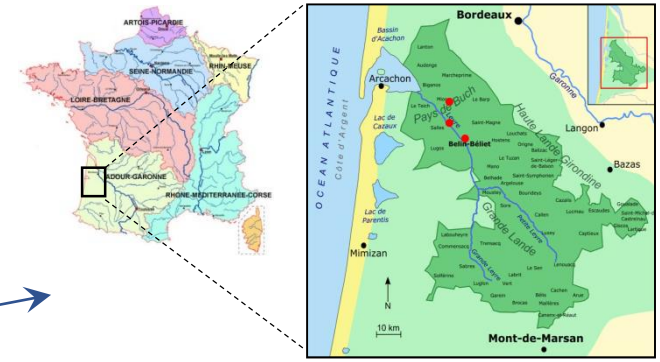


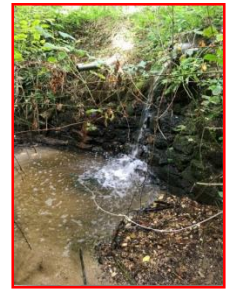
(i) Voies de signalisation impliquées dans l'altération de la photosynthèse / stress chimique
(ii) Comprendre le lien entre réponse structurale et fonctionnelle
(iii) Identifier des biomarqueurs écosystémiques candidats en lien avec la photosynthèse.

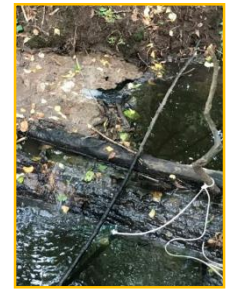
Projet 2. PlasCOTE

Impacts de rejets urbains en conditions in-situ







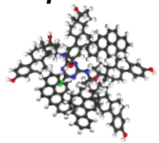


Biofilm autochtone

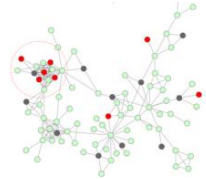
Colonisation/Exposition (3 semaines)

Echantillonnage passif colonne d'eau (3 semaines)

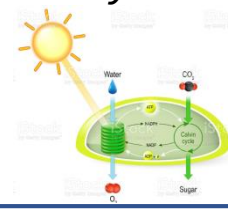
<u>Physico-chimie</u>
Micropolluants



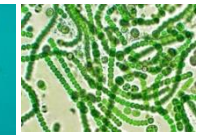
Métabolome



Photosynthèse



Composition algale



INRAE

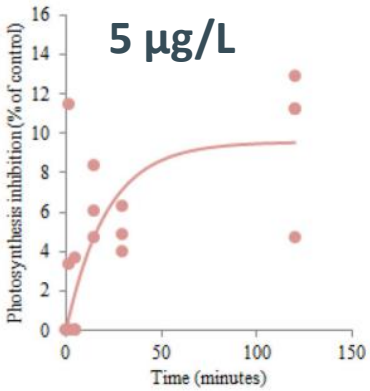
Merci pour votre attention

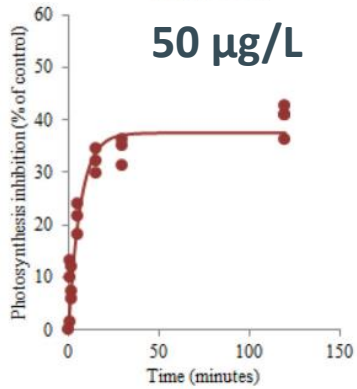
contact : nicolas.creusot@inrae.fr

Etude préliminaire (Thèse Betty Chaumet)

Réponse de biofilms au diuron en conditions contrôlées

Photosynthetic activity

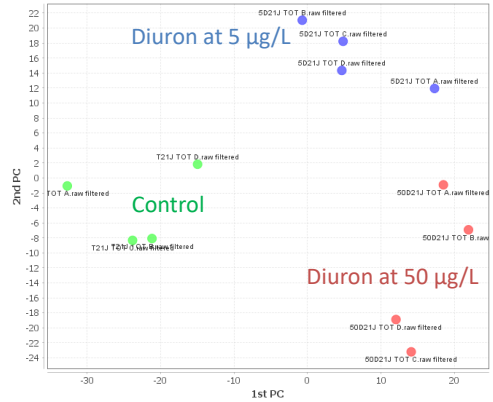




✓ Inhibition of photosynthesis by diuron

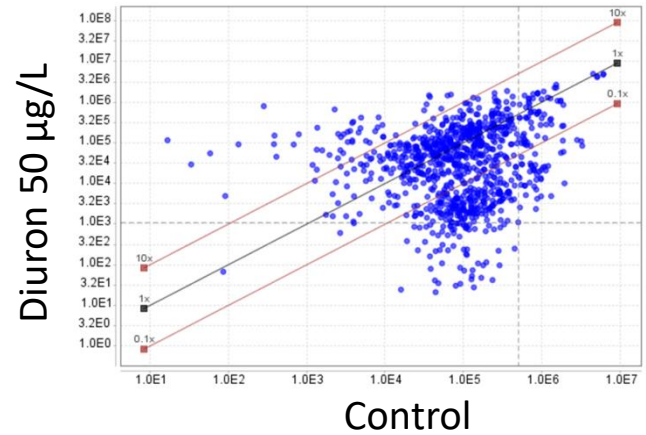
Metabolomic responses

Overview



✓ Isolation of exposed biofilms from control

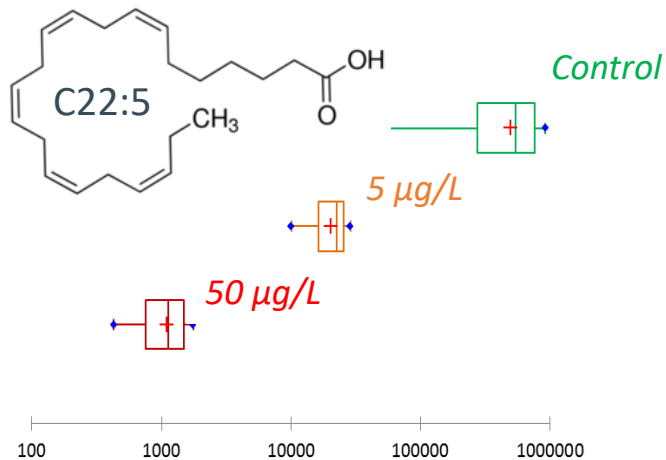
Features intensity



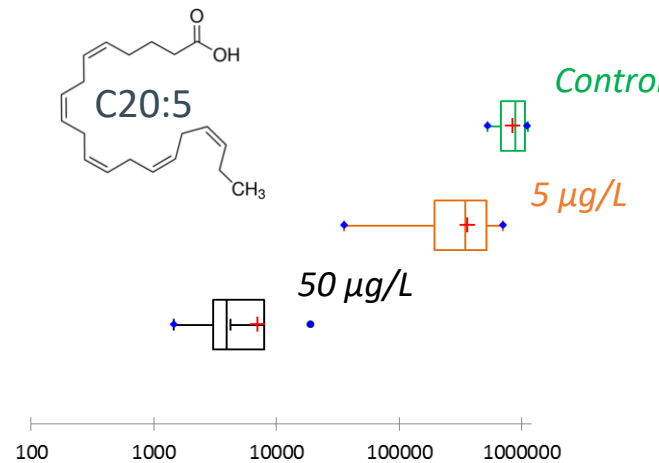
✓ Lower intensity with diuron

Tentative candidates

Docosapentaenoic acid



Eicosapentaenoic acid



✓ Identification of 2 plant specific Omega-3 fatty acids (PlantCyc DB) – Lower intensity