



**Fédération Ile-de-France  
de Recherche sur l'Environnement  
(FIRE-FR3020)**

**Comité de Fédération, 19 mars 2021**

# **Projet 2019-2023**

## **Bilan 2020**

Christian Mougin (ECOSYS), Naoise Nunan (iEES)

Colin Fontaine (CESCO), Pascal Jouquet (iEES), Josette Garnier (METIS), Sabine Barles (Géographie-Cités), Nicolas Flipo (Géosciences), Laurence Lestel (METIS)

Anne Cardoso, Marie Silvestre, Sylvain Théry (FIRE)



# Organisation de l'après-midi

- Bilan 2020 : 13h30 – 15h15
  - Informations générales
  - Animation scientifique
- Pause : 15h15 -15h30
- Perspectives 2021 : 15h30 – 17h00



# Informations générales



# La FIRE

- Créée en 2005 (4<sup>ème</sup> quadriennal) sous la tutelle du CNRS et de SU
- 21 (+1) unités de recherche pour promouvoir l'interdisciplinarité dans les recherches en Environnement en Ile-de-France
- Un large panel de disciplines :
  - Hydrologie, hydrogéologie, géomorphologie, géochimie, géophysique, pédologie, sciences du sol
  - Agronomie
  - Ecologie des communautés et des populations, écologie de la conservation, microbiologie, écotoxicologie
  - Ecologie territoriale, socio-systèmes et trajectoires





# Les ambitions de la fédération

- Lieu d'échanges, de discussion, de rencontres, via différentes manifestations (séminaires, journées thématiques...)
- Où l'interdisciplinarité a une place centrale pour faire émerger des projets et des collaborations
- Un lieu de décloisonnement des logiques institutionnelles
- Outils et infrastructures avec de nombreuses plateformes expérimentales, des bases de données, des outils de modélisation

# Entre 21 unités

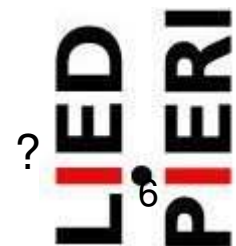


**InfoSol**  
**Agro Impact**

**HBAN**  
**EFNO**



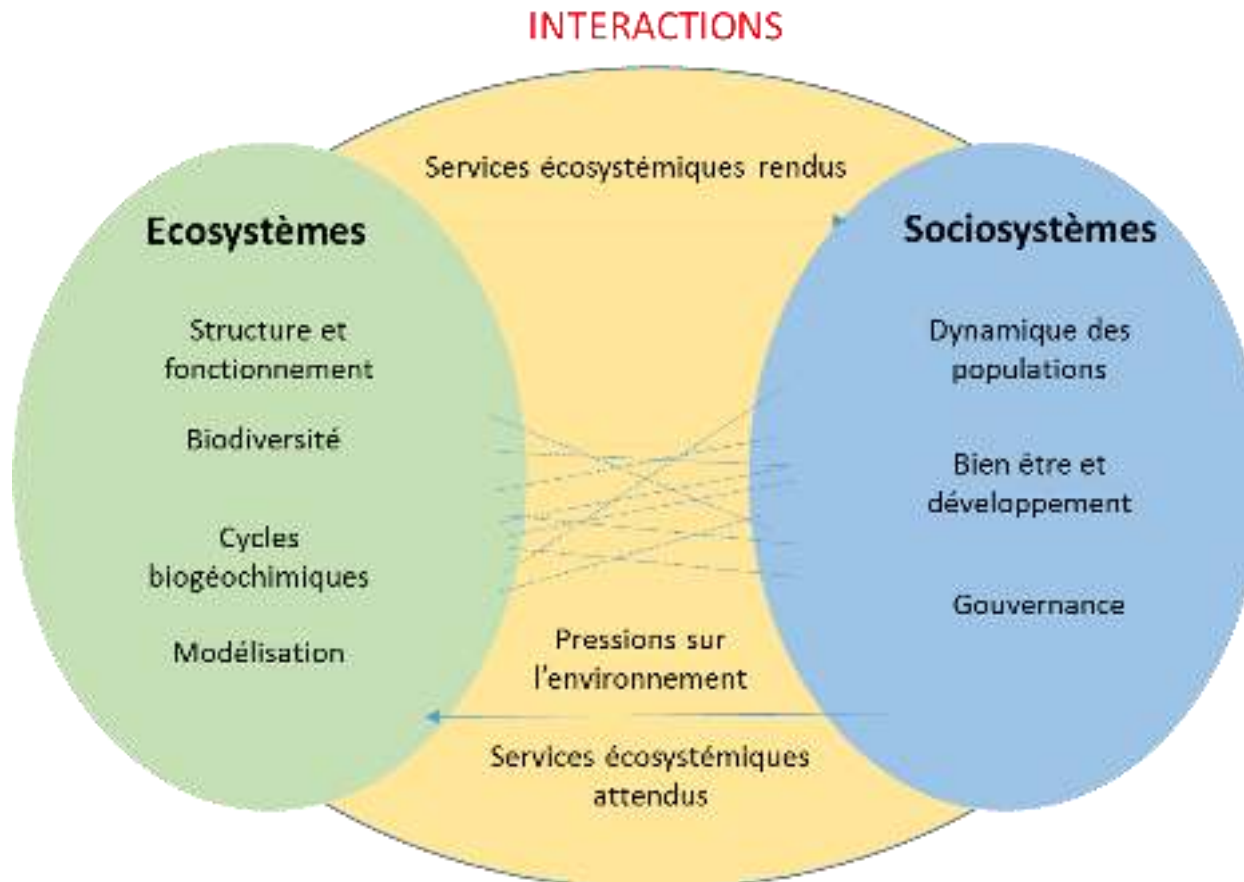
**LABORATOIRE TECHNIQUES  
TERRITOIRES ET SOCIÉTÉS**





# Pour un programme scientifique

- Compréhension du fonctionnement physique, biologique et géochimique des écosystèmes naturels et de leurs réponses aux forçages anthropiques
- Compréhension des socio-écosystèmes





## En 3 axes

**Axe 1** : Fonctionnent physique, biogéochimique et biologique des écosystèmes et services écosystémiques (Animateurs Pascal Jouquet et Naoise Nunan)

**Axe 2** : Interactions des systèmes sociaux et écologiques (Animatrices Josette Garnier et Sabine Barles)

**Axe 3** : Analyse de la dynamique des systèmes socio-écologiques (Animateurs Nicolas Flipo et Laurence Lestel)

➤ **Voir le projet FIRE 2019-2023**

➤ **Animation à renforcer !**





# La gouvernance de la FIRE

## Unité FIRE

Christian Mougins, ECOSYS INRAE, DR, Directeur  
Naoise Nunan, IEES CNRS, DR, Directeur adjoint  
Sylvain Théry, CNRS, IE, Bases de données  
Marie Silvestre, CNRS, IR, Géomatique/Développement  
Anne Cardoso, SU, AI, Gestion administrative et financière  
Personnels non titulaires

## Comité de fédération

### Directeurs d'Unités et/ou référents

## Comité de pilotage FIRE

Christian Mougins (ECOSYS) et Colin Fontaine (CESCO)  
Axe 1 : Pascal Jouquet (IEES) et Naoise Nunan (IEES)  
Axe 2 : Josette Garnier (METIS) et Sabine Barles (Géographie-Cités)  
Axe 3 : Nicolas Flipo (Géosciences) et Laurence Lestel (METIS)

Comité de direction

## Comité de pilotage et d'orientation

Représentants des établissements

- VP recherche des universités
- DASs du CNRS
- Chefs de départements des instituts
- ...

## Comité d'organisation

Libre, en fonction des animations et manifestations

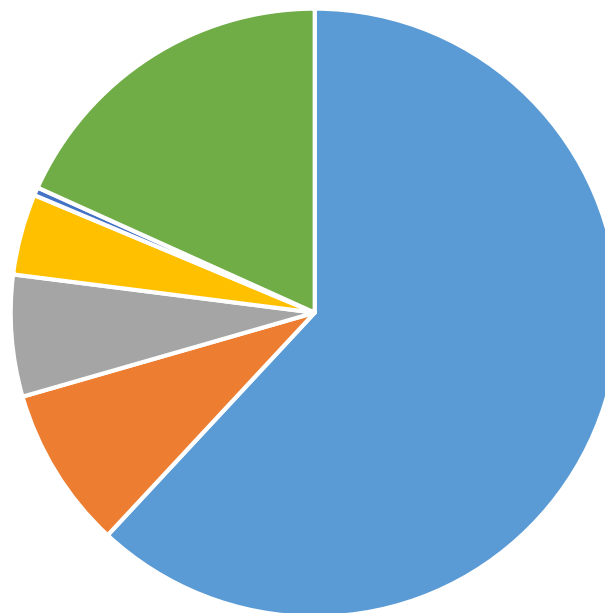


# Bilan financier 2020

## Dotations (23 k€)

- 15 k€ du CNRS
- 5 k€ de SU
- 3 k€ d'INRAE

- Mini projets
- Ecole d'été
- SEFA
- Quae
- Fonctionnement
- Equipement



- 5 k€ de l'UPEC (reportés sur 2021)



## Les équipements acquis

- Caméra Fleixacam associée à un spectrophotomètre LabSpec 2500 pour mesurer les signatures dans le proche infrarouge (IR) des sols et des matières organiques, pour les environnements à évolution rapide (matériel disponible à Bondy)



- Renouvellement de 2 sondes OTT pour mesurer spécifiquement les niveaux d'eau, les températures et la conductivité (plan de maintenance des instruments du bassin de l'Orgeval)



# Le système d'information

- Sauvegarde des archives FIRE et documents sur Cloud CNRS
- Hébergement du site web FIRE et sites associés sur serveurs CNRS
- Nouvelle URL et actualisation (en cours)  
<https://www.federation-fire.fr/>
- Point de vigilance concernant le CMS
- Réflexion sur l'hébergement des serveurs
- Et des stickers !
- Attention à la transmission des informations FIRE dans les unités !!!!



# Animation scientifique

**Réduite en 2020 !**



# Animation scientifique

- Comité de Fédération en janvier
- Séminaires : annulés
- Réunions scientifiques thématiques : annulées
- Formation géomatique avec QGIS : annulée
- Mini-projets
- Productions



# Mini-projets FIRE 2019-2020

- ❖ 7 Mini-projets (dont 1 reporté sur 2020-2021)
  - Effets sublétaux de pesticides chez une espèce terrestre (*Enchytraeus albidus*) et une espèce aquatique (*Gammarus fossarum*) (HYCAR/ECOSYS)
  - Routines de recherche alimentaire des oiseaux communs de jardin (ESE/CESCO)
  - Particules atmosphériques : Influence de la matrice sur la bioaccessibilité/ biodisponibilité de composés perturbateurs endocriniens adsorbés (ESE/METIS)
  - Modélisation hydraulique des zones tampons humides artificielles (LEESU/HYCAR)
  - Toxicité cellulaire du cadmium chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (IEES/METIS)
  - Traçage isotopique des processus biogéochimiques dans la zone hyporhéique. Le cas de l'Orgeval (IPG/METIS/Mines ParisTech/CRPG/HYCAR)
- 10 laboratoires financés, mais pas de SHS !



**Effets sublétaux de pesticides chez une espèce terrestre (*Enchytraeus albidus*) et une espèce aquatique (*Gammarus fossarum*) :**  
*de l'évaluation multi-biomarqueurs à la prédiction de la toxicité des mélanges*

Travaux de Master 2 GESTE (Univ. Lorraine, 2020)

Meryem Aallam

Jérémie Lebrun, Julien Tournebize : INRAE, UR HYCAR, Antony  
Juliette Faburé : AgroParisTech / INRAE, UMR ECOSYS, Versailles





# Contexte

- Pesticides
    - Largement épandus sur les sols pour protéger les cultures
    - Transferts vers l'hydrosphère (*ruissellement, lessivage, drainage...*)
  - Pressions diffuses et multiples sur des populations sauvages non-cibles, à la fois dans le compartiment terrestre et aquatique
    - Impacts sur la santé des organismes et leurs fonctions écologiques
- Besoin indicateurs précoces d'écotoxicité des pesticides et de leurs mélanges le long du continuum sol-eau pour une gestion durable intriquée de ses supports de biodiversité

# Objectifs (initiaux)

- **Evaluer** la pertinence de différents biomarqueurs comportementaux et biochimiques pour caractériser les effets sublétaux de pesticides chez des espèces clés et représentatifs du milieu aquatique et terrestre
  - **Tester** la sensibilité des outils à des concentrations environnementales et comparer leur pertinence entre espèces
  - **Prédire** la toxicité des mélanges
- Pesticides : 2 herbicides (Métazachlore, Diflufenicanil) et 1 fongicide (tébuconazole)
- Enchytréides & Gammare : ubiquistes, à la base de chaînes trophiques, fonctions écologiques (dégradation M.O...)



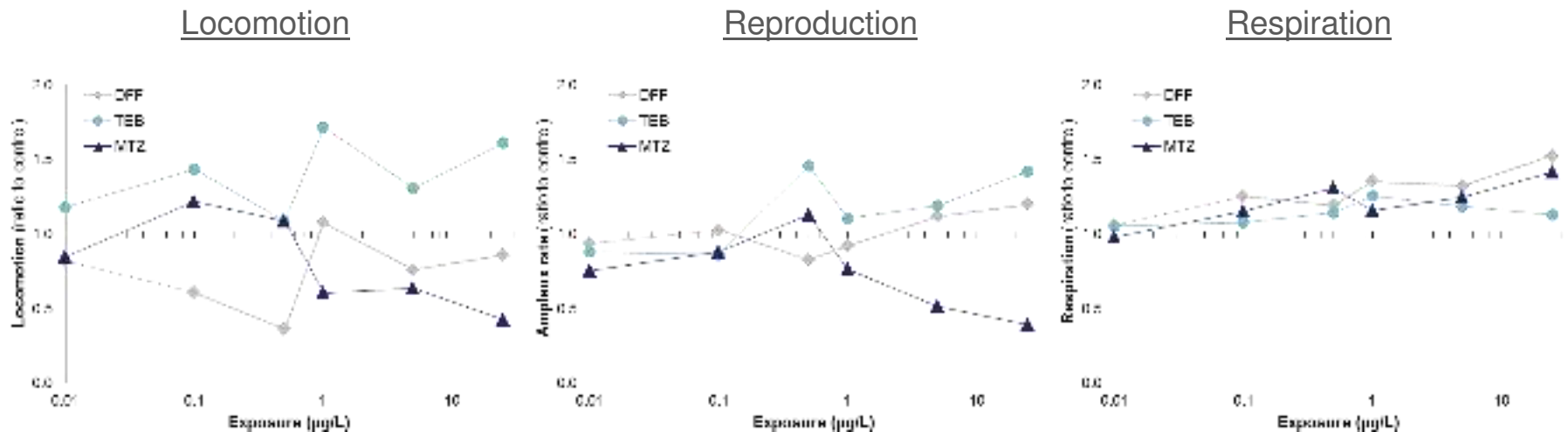
*N.B. Aucun résultat pour les Enchytréides : pb de mortalité lors des livraisons en lien avec le confinement*

# Résultats



- **Expositions uniques chez le gammare : Traits comportementaux**

→ Gammes : 0,01 à 25  $\mu\text{g/L}$  (basé sur des suivis continus depuis 2012; ZTHA de Rampillon)



Altérations des performances individuelles à des niveaux d'exposition environnementale

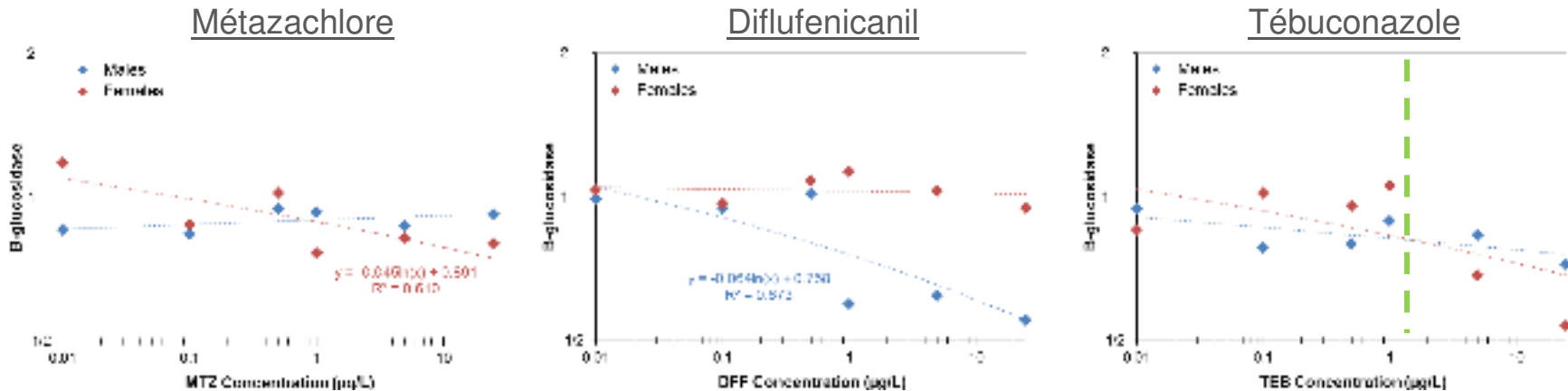
- Pertinence des traits comportementaux
- Courbes dose-réponses pas si évidentes

# Résultats



- **Expositions uniques chez le gammare :** Paramètres biochimiques  
→ *Enzymes impliquées dans la digestion, la mue, la croissance et le stress cellulaire*

Exemple de la glucosidase :

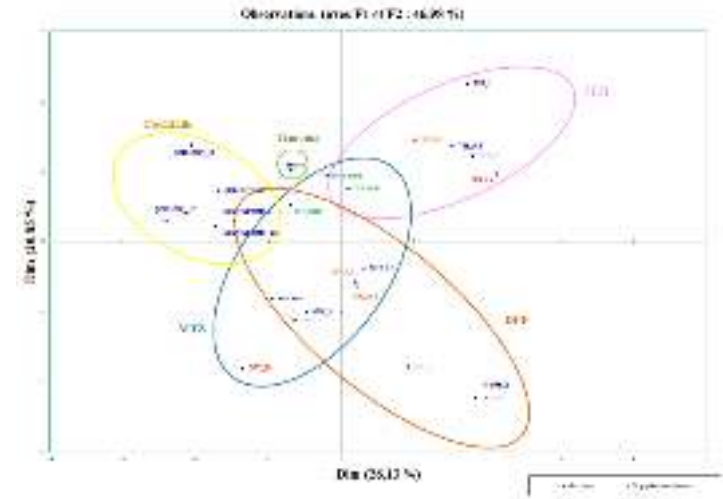


Altérations métaboliques à des niveaux d'exposition environnementale

- Sensibilité des outils dépendante du genre
- Courbes dose-réponses pas si évidentes

# Perspectives

- Expositions multiples : binaires et ternaires
  - En cours d'interprétation
  - Prédire la toxicité à partir des expositions uniques
- Coupler les réponses des biomarqueurs aux niveaux de bioaccumulation



# Plus-value pour la FIRE

- Apport de connaissances sur l'impact d'activités agricoles dans un continuum, transfert des contaminants entre compartiments incluant le biote et impacts écotoxiques associés
- Renforcer les synergies scientifiques/collaborations entre les deux unités et fournir un socle scientifique pour la co-construction de projet commun

*Projet S-EAU-S (écotoxicité des pesticides le long du continuum sol-eau-sédiments à l'aide d'écosystèmes miniaturisés)*
- Valorisation des travaux soutenus par la FIRE (*SEFA 2020; rédaction article*)



# Routines de recherche alimentaire des oiseaux communs de jardin

Carmen Bessa-Gomes & François Chiron - UMR 8079 ESE

Romain Lorrillière & Nicolas Deguines - UMR 7204 CESCO



## • Contexte

- Ecologie urbaine : Utilisation de ressources anthropiques par les oiseaux
- Ressources abondants notamment en périodes critiques
- Mais compétition potentiellement élevée du à l'agrégation de d'individus

=> **Stratégie minimisation de la compétition : routine de recherche alimentaire crépusculaire**

- Par ailleurs les comportements anti-prédation plus importantes en milieux urbain

=> **Stratégie minimisation de la prédation : routine de recherche alimentaire méridienne**

## • Objectifs

- Caractérisation de la routine journalière de recherche alimentaire

Routine crépusculaire



Routine méridienne



- **Quelques résultats marquants**

- 3 types de routines journalières

- Présents toute la journée : mésanges bleu & charbonnière



- Routine crépusculaire : seulement le rouge-gorge



- Routine méridienne : pinson des arbres, verdier, chardonneret élégant, moineaux commun



- **Perspectives et plus value pour la FIRE**

- Consolidation de la coopération CESCO-ESE
- Mise en valeur de la contribution de la science citoyenne pour l'écologie urbaine





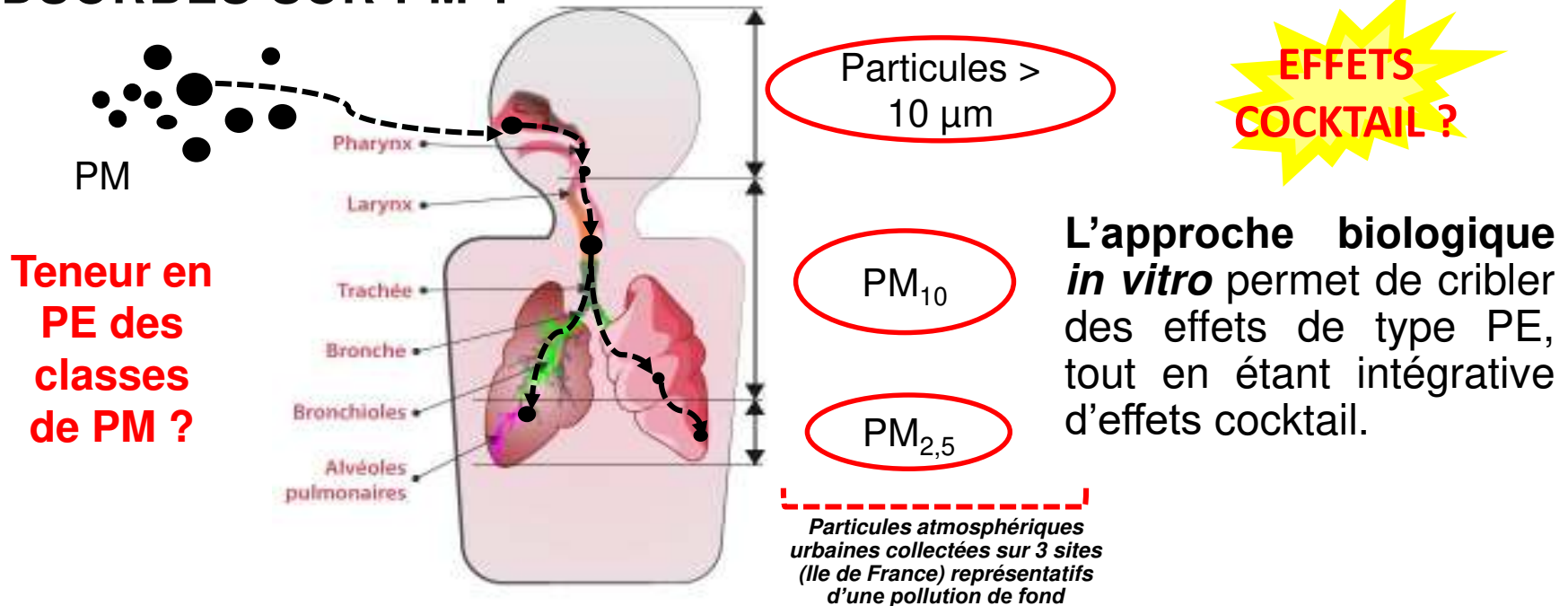
# Optimisation de la démarche d'exploitation de données pour la quantification du potentiel œstrogénique *in vitro* de la contamination organique de particules atmosphériques

**Lucie OZIOL** - Équipe "Processus Ecologiques et Pressions Anthropiques",  
UMR CNRS 8079 Écologie Systématique et Évolution (ESE), Université Paris-Saclay

**Elodie GUIGON** - Equipe EPHE "Chimie des contaminants" de l'UMR Milieux Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols (METIS), Sorbonne Université

- **Contexte**

## IMPACT DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS (PE) ADSORBÉS SUR PM ?



- **Objectifs**

Dans ce contexte, l'objectif du travail a été **d'identifier la meilleure approche méthodologique pour exprimer/quantifier** le potentiel œstrogénique *in vitro* de la contamination organique de particules atmosphériques selon leur classe granulométrique (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>Totales</sub>).

# Résultats marquants

- Meilleure approche pour normaliser les données brutes ? Celle préconisée par l'essai n°455 de l'OCDE :

Normalisation des données brutes par la soustraction du solvant contrôle et expression des résultats en pourcentage de la réponse maximale de l'hormone de référence.

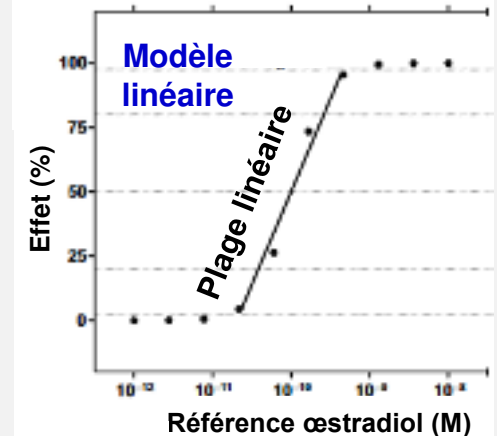
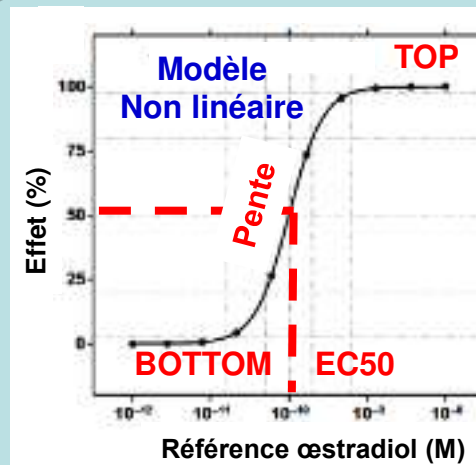
- Meilleure approche pour estimer les équivalents hormonaux ?

## Le modèle non linéaire

Modèle ECx si x = 50

$$EEQ = \frac{EC50 \text{ référence}}{EC50 \text{ échantillon}}$$

(EEQ = équivalents œstradiol)



# Perspectives et plus value pour la FIRE

- L'œstrogénicité de la contamination associée aux PM : profil de courbe dose-réponse non monotone, qui vient étayer des discussions concernant les seuils d'effet ou non des PE.
- Mise en évidence d'un potentiel œstrogénique de PM d'origine urbaine (région parisienne), plus élevé pour la fraction fine (PM<sub>2,5</sub>) que pour la fraction grossière (PM<sub>10</sub>) : données destinées à être comparées avec nos données de contamination chimique en PE.
- L'ensemble de ces données interdisciplinaires (chimie/biologie) seront valorisées par des publications, des congrès.



# Modélisation hydraulique des zones-tampons humides artificielles

Bruno LEMAIRE (LEESU, AgroParisTech)

Hocine HENINE (HYCAR, INRAE)

Stage d'Agathe Bertrand, M1 Sciences de la terre Polytech Sorbonne Université  
06-08/2020

## Zones-tampons pour réduire pollution des eaux de drainage agricole

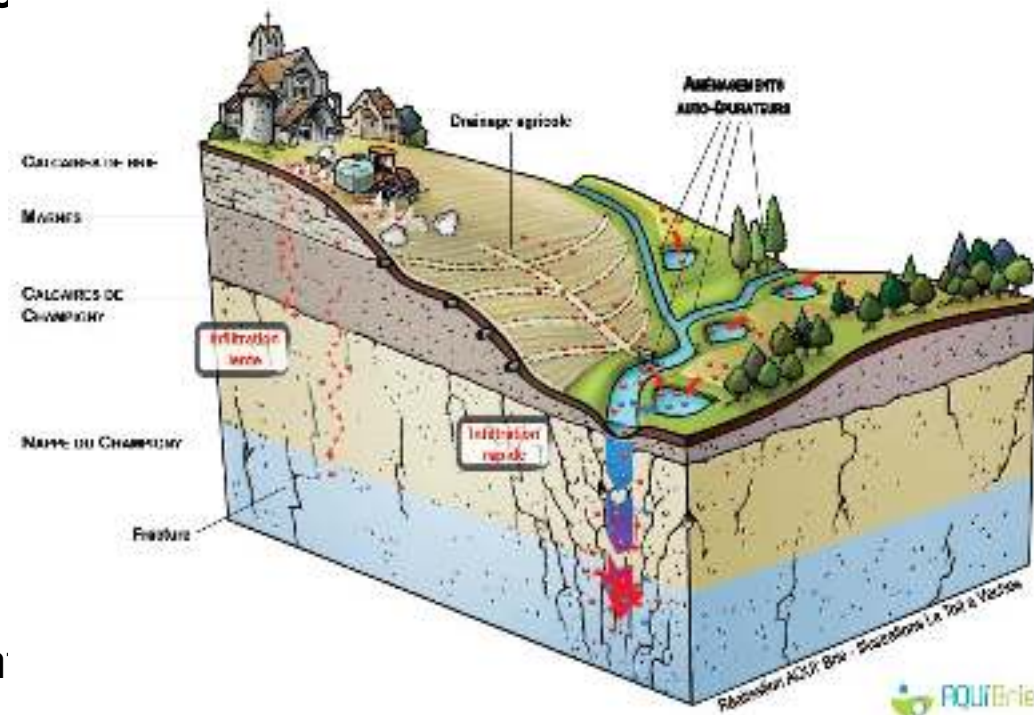
- nitrates, pesticides
- efficacité rétention polluants dépend de performance hydraulique (**temps de séjour**) :
  - volume 75 m<sup>3</sup>/ha drainé
  - morphologie à optimiser

## Questions scientifiques

- Quelle **variabilité de performance hydraulique** en fonction des conditions hydrologiques ?

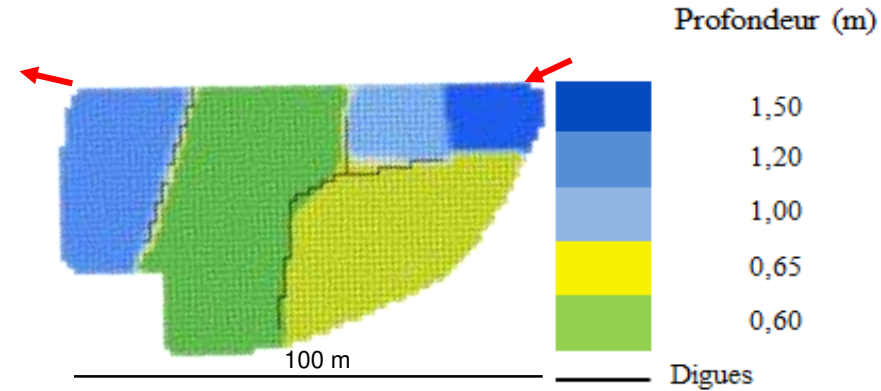
## Objectifs du stage M1 de 2020

- valider **choix modèle** pour représenter hétérogénéité zones-tampons
- reproduire **traçage**



## Zone-tampon de Rampillon (77)

- 1 ha (0,28 % BV drainé)
- **profondeur 0,6 à 1,5 m, digues**
- **végétation hétérogène**



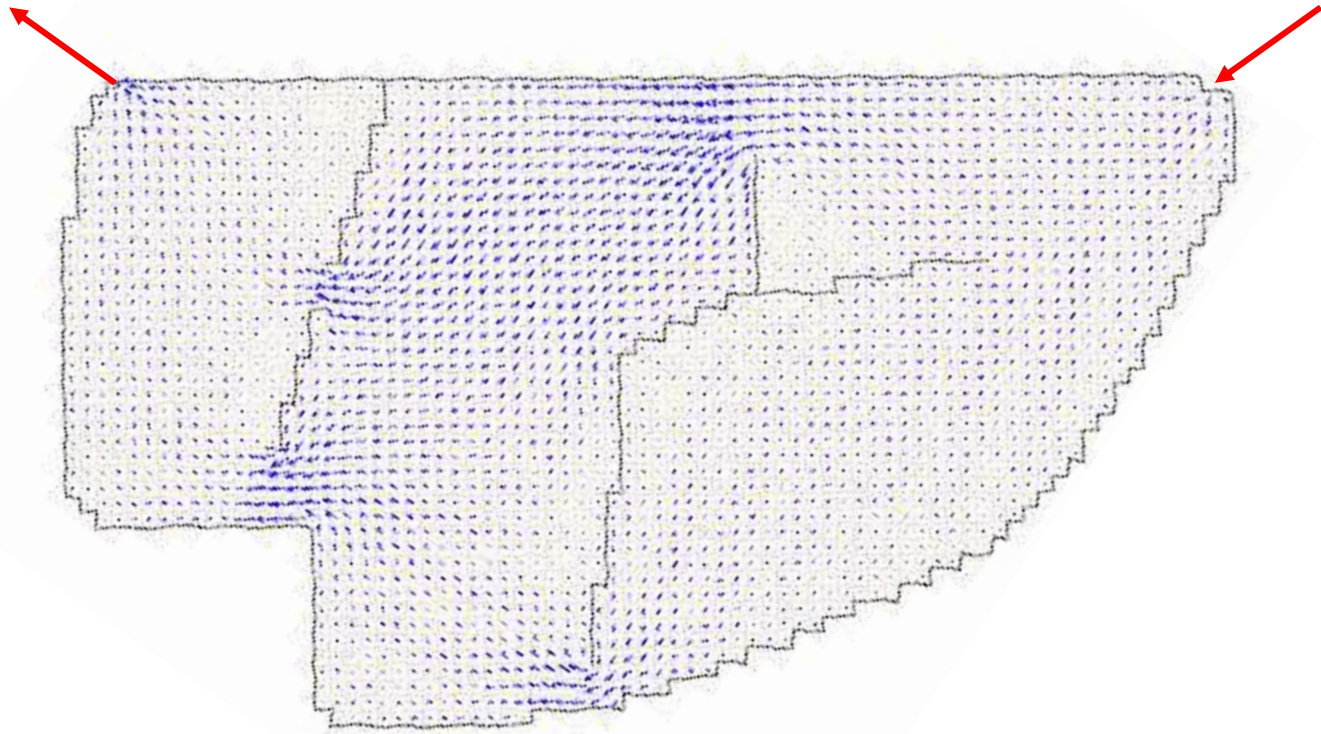
## Configuration modèle hydraulique libre Delft3D (Deltares, NL)

- mailles 1,5 m côté
  - 1 couche (2D) : écoulement préférentiel
  - 10 couches (3D) : stratification
- échanges radiatifs en surface (météo)
- écoulement dans **végétation** :
  - 3 coefficients de Manning
  - ou zones imperméables
- **traceur passif non réactif**



## Simulations de l'écoulement

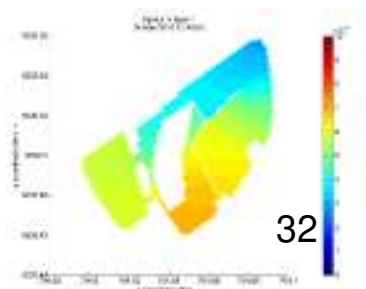
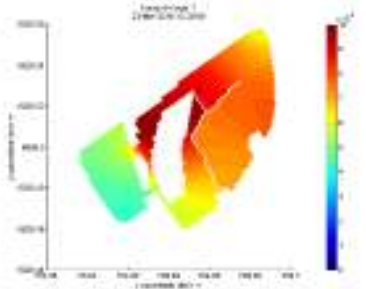
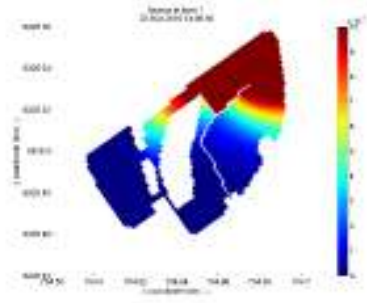
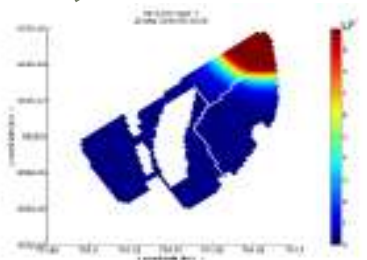
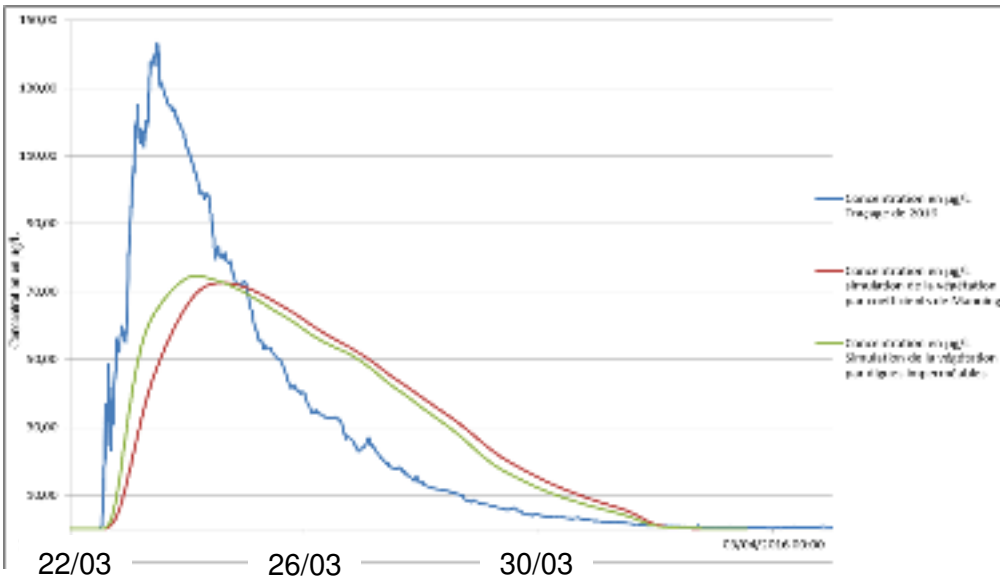
- bilan hydrique vérifié sur crue 01/2016
- **identification chemin préférentiel (2D)**
- **vérification écoulement sur traçage 03/2016**
- influence stratification thermique sur temps de séjour (3D)
- modification géométrie (digue) pour allonger temps de séjour



Cheminement de l'eau dans une simulation 2D

# Reproduction d'un traçage

- concentration simulée en sortie : pic en retard d'un jour et moins marqué
- chemin préférentiel insuffisamment reproduit
- description végétation à revoir





## Bilan

- Réunir modélisation hydraulique des lacs au LEESU et zone-tampon de Rampillon, site-atelier d'HYCAR
- Apports
  - écoulement dans végétation pour LEESU
  - modélisation 2D/3D avec géométrie réaliste et météo pour HYCAR
  - différents modèles solutions fondées sur nature pour FIRE

## Nouveau stage de M1 à HYCAR en 2021

- module de « végétation rigide » de Delft3D (contact U. Montréal)
- analyse variabilité performance hydraulique avec conditions hydrologiques



# Toxicité cellulaire du cadmium chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

Anne Repellin / iEES Paris (UMR 7618)  
Maryse Castrec-Rouelle / METIS (UMR 7619)

- **Contexte**

- Évaluer les capacités d'adaptation des cellules végétales à une contrainte environnementale appliquée sur le moyen terme (20 semaines)

- **Objectif général**

- Mise au point d'un système d'évolution expérimentale par repiquages successifs de cellules de la plante modèle *Arabidopsis thaliana* en suspension dans un milieu liquide et en réponse à une pression de sélection chimique (pollution au cadmium)

- **Objectifs du mini-projet FIRE**

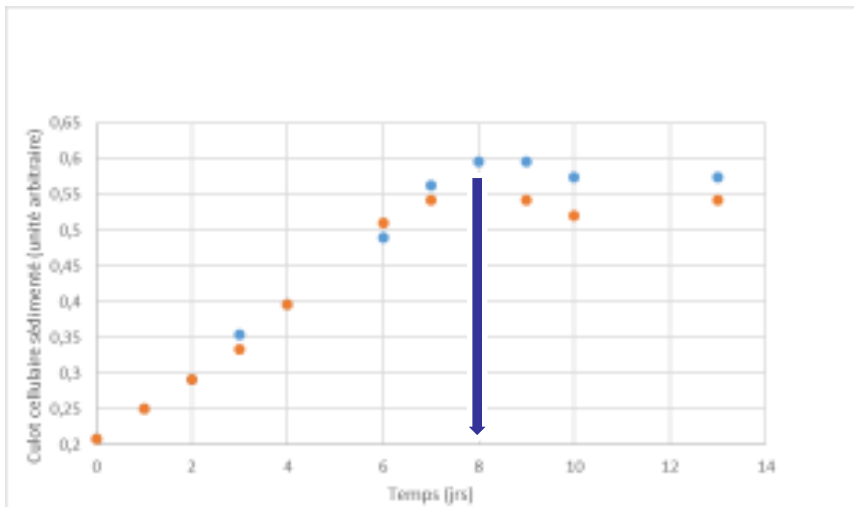
- 1) Etablir les relations doses/réponses physiologiques pour différents niveaux d'exposition au Cd (iEES)
- 2) Etablir les capacités d'absorption des cellules en fonction des niveaux d'exposition (METIS)

# Etude de la cinétique de croissance de cultures cellulaires témoins (milieu Gamborg)

Conception et développement d'un 'inclinateur à Erlen'



Réalisation Florian Huet (OSU Efluve)



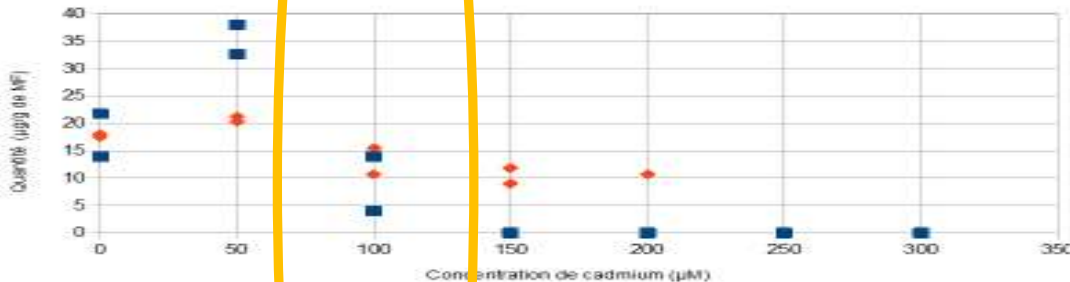
Résultat : à partir de 8 jrs  $\pm$  1 jr, stabilisation de la croissance cellulaire

Conclusion : les repiquages seront effectués tous les 8 jours pendant 20 cycles

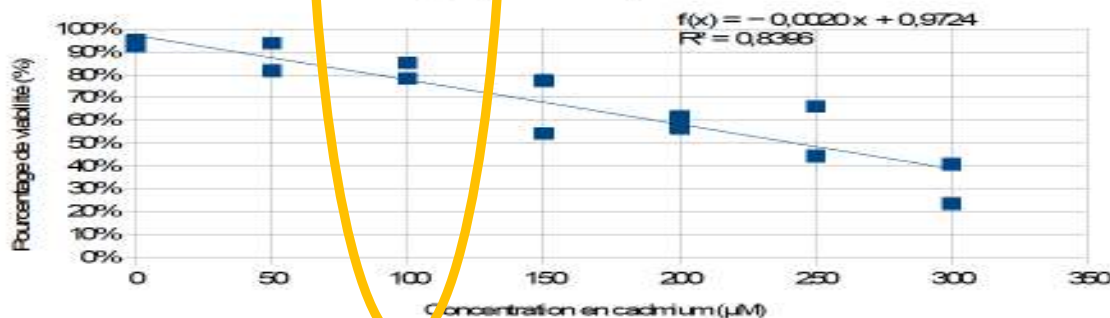
# Etude de l'impact de différentes concentrations en Cd sur les cultures cellulaires témoins (milieu Gamborg + CaCl<sub>2</sub>)



Quantité de pigments extraits de cellules d'Arabidopsis thaliana en présence d'un gradient de cadmium ( $\mu\text{g/g}$  de MF)



Pourcentage de viabilité des cellules d'Arabidopsis thaliana en présence d'un gradient de cadmium au jour 7 après traitement au cadmium (Expérience 3)



Résultat : les premiers impacts sont observés à partir de 100  $\mu\text{M}$  de Cd ajoutés au milieu

Pigments ( $\mu\text{g/gMF}$ ) :  
Chlorophylles  
Caroténoïdes

Conclusion : la pression de sélection imposée sera de 100  $\mu\text{M}$  de Cd ajoutés au milieu

Viabilité cellulaire (%)

# Etude des capacités d'absorption de cadmium par les cellules en culture (milieu Gamborg + CaCl<sub>2</sub> à 100μM)

A venir (avril 2021) : détermination des teneurs en Cd par spectrométrie de masse à ionisation à plasma induit (ICP-MS) (METIS)

Stagiaires :

Nov-déc 2020 : Yasmine BOUJERFAOUI (BTS2 Bioanalyses et contrôles)

Jan-fév 2021 : Mariam KAOU (BTS2 Bioanalyses et contrôles)

Avr-mai 2021 : Amandine ADNOT (M1 STA2E, UPEC)



# Traçage isotopique des processus biogéochimiques dans la zone hyporhéique

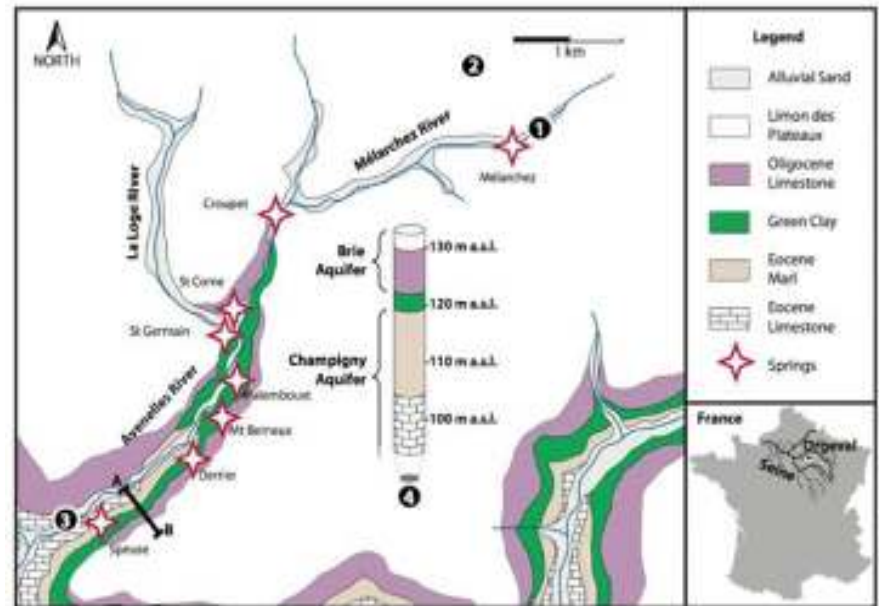
## Le cas de l'Orgeval

Jean Marie Mouchel (Sorbonne Université)  
Jérôme Gaillardet (IPGP)  
Sophie Guillon (MINES ParisTech)



- **Contexte**

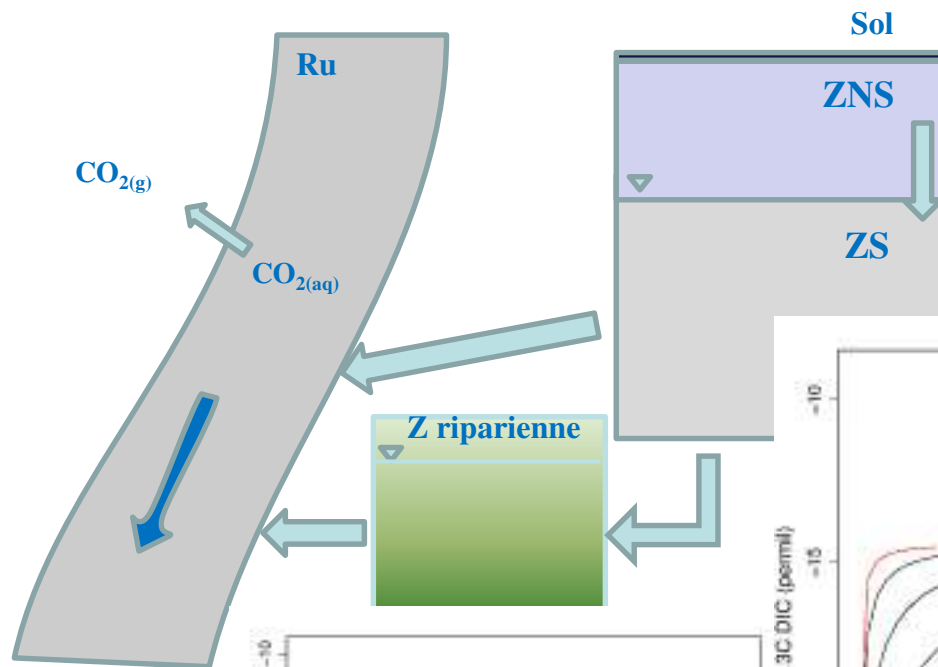
- Forte réactivité des zones **ripariennes** vs nutriments (**dénitrification**)
- Bilan GES / CO<sub>2</sub> des hydrosystèmes continentaux (**altération** des carbonates, **dégazage** à l'interface nappe – rivière)
- Approches multi traceurs incluant les outils **isotopiques (C, S)**



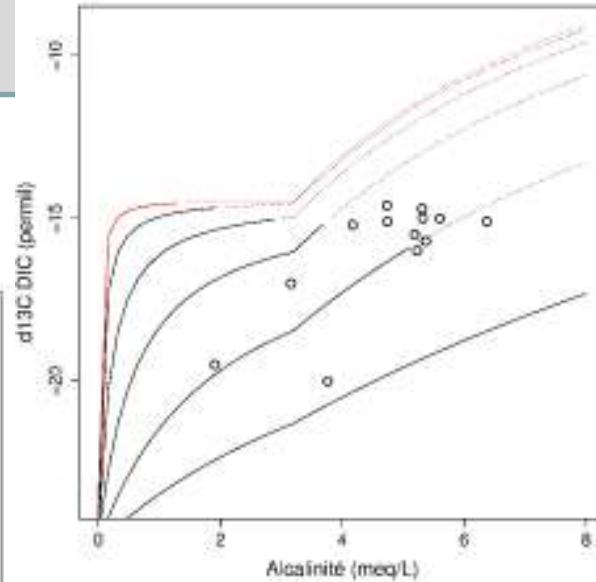
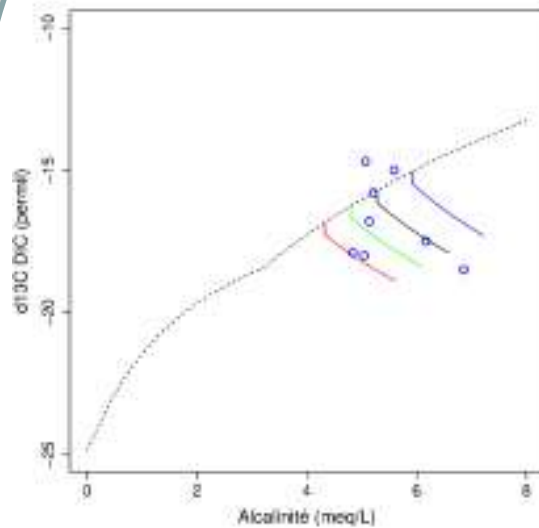
- **Objectifs**

- Mieux comprendre le fonctionnement biogéochimique des zones **ripariennes**
- Mesurer la composition isotopique  $\delta^{13}\text{C}$  du CID dans les différents compartiments du petit bassin versant des Avenelles (Orgeval)





- Modèle conceptuel de l'évolution du CID et du  $\delta^{13}\text{C}$  en ZNS, ZS, Z riparienne, Ru
- Premières analyses  $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$



## ● Perspectives

- Autres isotopes  $\delta^{34}\text{S}$ , Sr
- Modélisation transport réactif

## ● Plus value pour la FIRE

- Intégration des données géochimiques & hydrologiques
- Vers une quantification des flux de  $\text{C}_{41}$

**Stage M2 Tingting GENG**  
(février – aout 2020)



# Productions

- **Recueil de Faits Marquants FIRE 2019-2020**



- **Ouvrages**



- **Rappel** : affiliations FIRE dans les publications (> site web)



**Place à la discussion !**