

# DES AVANCÉES SCIENTIFIQUES SUR LES **CONTAMINANTS CHIMIQUES** :

origines, transferts et impacts dans les milieux aquatiques

**LUNDI 12  
DÉCEMBRE  
2022**

9H30 > 17H00

LYON  
L'EMBARCADÈRE

**SAUVONS  
L'EAU!**

## Devenir des pesticides au sein d'une tourbière en restauration, préalablement cultivée en maïs (projet DynaMOT)

- Geneviève CHIAPUSIO  
MCU USMB – Laboratoire CARTEL - INRAE
- Bernard DAVID  
MCU USMB – Laboratoire EDYTEM - CNRS



Chindrieux

Canal de Savières

Lac du Bourget



# Projet DynaMOT

**D**ynamique des transferts et effets des **M**icropolluants **O**rganiques persistants dans le fonctionnement d'une **T**ourbière alcaline en restauration.



G. Chiapusio

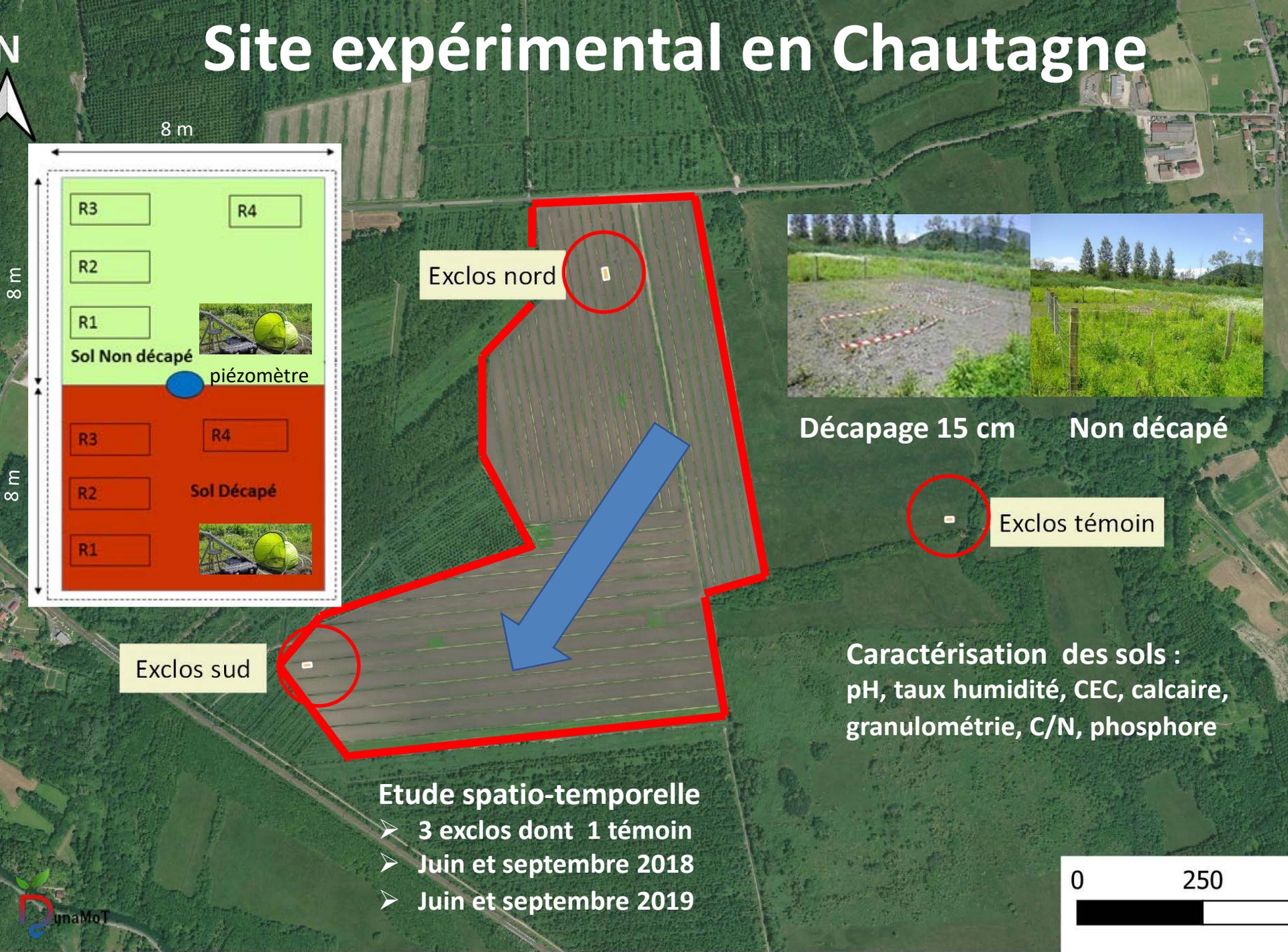
B. David

P. Binet

S. Puijalon

S. Criquet

# Site expérimental en Chautagne



8 m

R3

R4

R2

R1

Sol Non décapé



piézomètre

R3

R4

R2

Sol Décapé

R1



Exclos nord



Décapage 15 cm

Non décapé

Exclos témoin

Exclos sud

Caractérisation des sols :  
pH, taux humidité, CEC, calcaire,  
granulométrie, C/N, phosphore

Etude spatio-temporelle

- 3 exclos dont 1 témoin
- Juin et septembre 2018
- Juin et septembre 2019

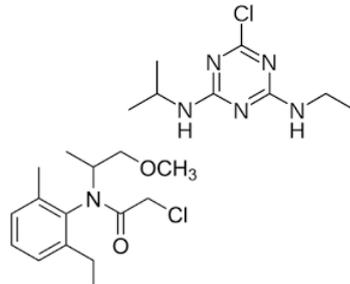
0 250



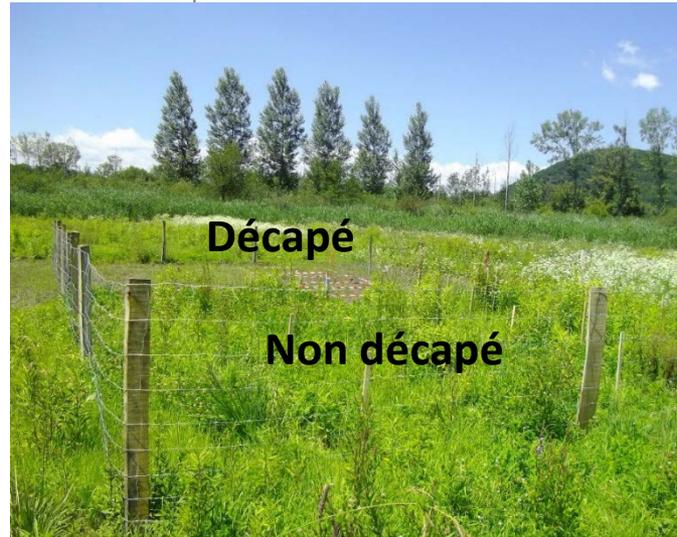
# Objectifs

## 1- Effet du décapage : quel est le devenir des pesticides ?

- Les pesticides se retrouvent-ils dans **l'atmosphère** ?
- Les pesticides sont-ils transférés dans **les plantes** ?
- Les pesticides sont-ils stockés dans **le sol** ? Peuvent-ils être **remobilisés** ?
- Les pesticides sont-ils présents dans **l'eau de drainage et de la nappe** ?



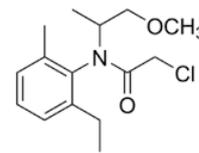
## 2- Effet du décapage et des pesticides sur le fonctionnement de la tourbière ?



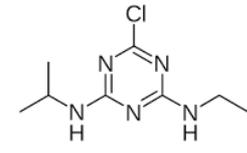
- Sur les **plantes** (molécules de défense) et leurs champignons associés (**mycorhizes**).
- Sur les **microorganismes du sol** et leurs implications dans les cycles biogéochimiques du carbone et de l'azote.

- ✓ **Quel processus de transfert dominant ?**
- ✓ **Quels indicateurs ?**

# 1- Devenir des pesticides

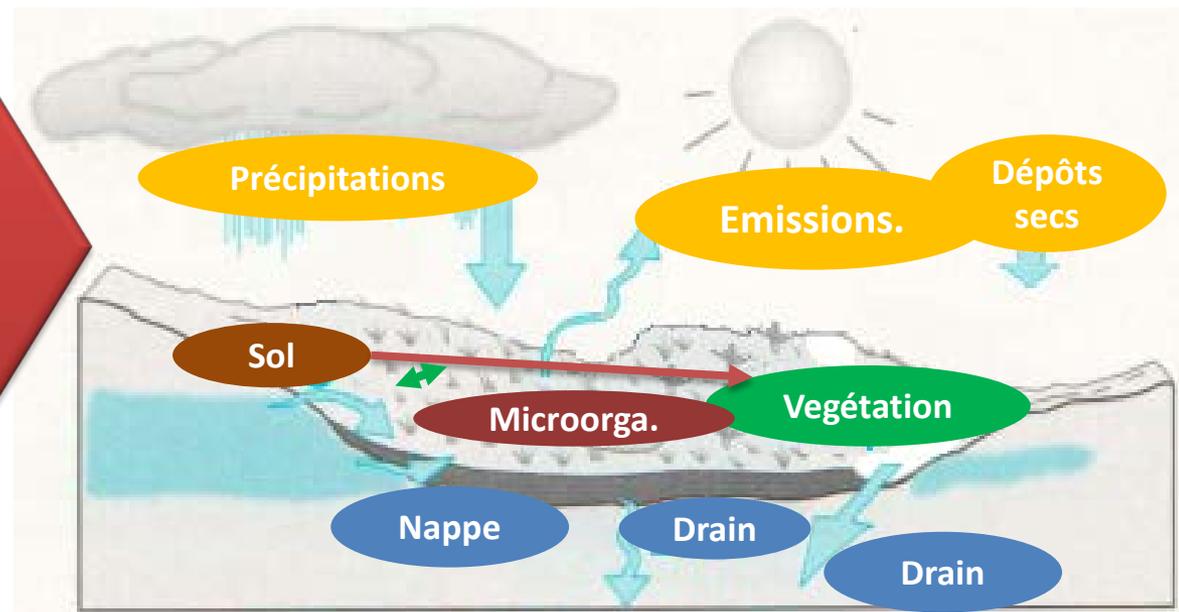


(S) Métolachlore



Atrazine

- ✓ Quantifier les phytosanitaires : eau-sol- plantes – atmosphère.
- ✓ Evaluer les voies de transfert et le processus dominant.



Adapté de J.Durfort (2007) Bilan hydrique des tourbières.

# Moyens techniques déployés

Drains



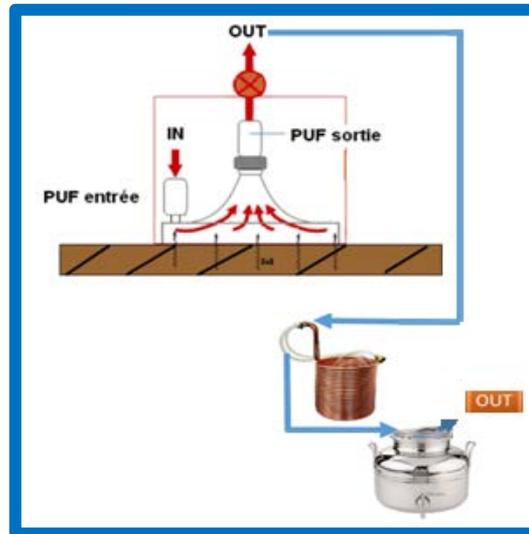
Retombées totales



Emissions  
Gaz/Particules du sol



Evaporation



Atmosphère

particules



gaz



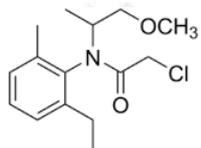
Piézomètre



**Transfert sol-atmosphère** : détermination des flux de pesticides émis dans l'atmosphère par voie gazeuse, particulaire et évaporation.

# Voies de transfert : Schéma conceptuel du (S) métolachlore

(S)-Métolachlore



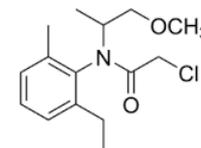
Décapé



Dépôt Total :  
6,5 ng/m<sup>2</sup>/j

Non Décapé

(S)-Métolachlore



Evaporation :  
860 ng/m<sup>2</sup>/j

Evaporation :  
860 ng/m<sup>2</sup>/j

partie aérienne :  
nd

partie aérienne :  
nd

Gaz :  
0,8 ng/m<sup>2</sup>/j

Gaz :  
6,9 ng/m<sup>2</sup>/j

Drain :  
14 ng/L

partie racinaire :  
1 000 ng/kg MS

partie racinaire :  
1 200 ng/kg MS

Drain :  
14 ng/L

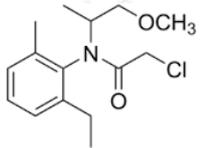
Sol décapé : 83 000 ng/kg MS

Sol non décapé : 167 000 ng/kg MS

Nappe :  
12 ng/L

# Voies de transfert : Schéma conceptuel du (S) métolachlore

(S)-Métolachlore



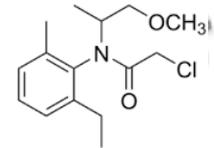
Décapé



Dépôt Total :  
2,4 ng/m<sup>2</sup>/j

Non Décapé

(S)-Métolachlore



Evapotranspiration :  
550 ng/m<sup>2</sup>/j

partie aérienne :  
nd

partie aérienne :  
nd

Evapotranspiration :  
nd

Gaz :  
0,08 ng/m<sup>2</sup>/j

Gaz :  
0,15 ng/m<sup>2</sup>/j

Drain :  
4 ng/L

partie racinaire :  
3 900 ng/ kg MS

partie racinaire :  
1 900 ng/ kg MS

Drain :  
4 ng/L

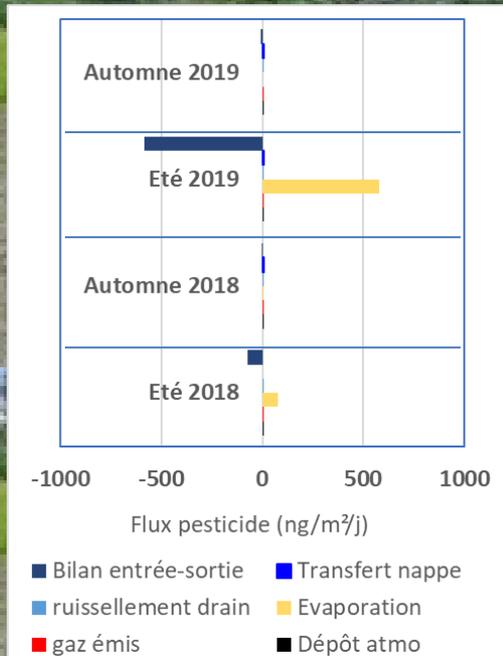
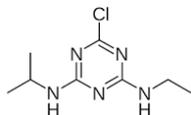
39 000 ng/kg MS

Sol non décapé : 274 000 ng/kg MS

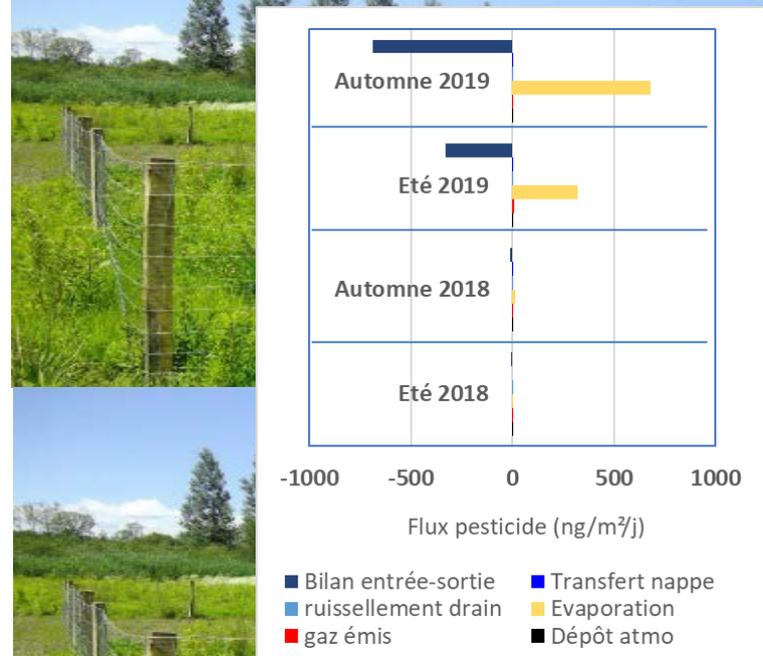
Nappe :  
6 ng/L

## Zone décapée

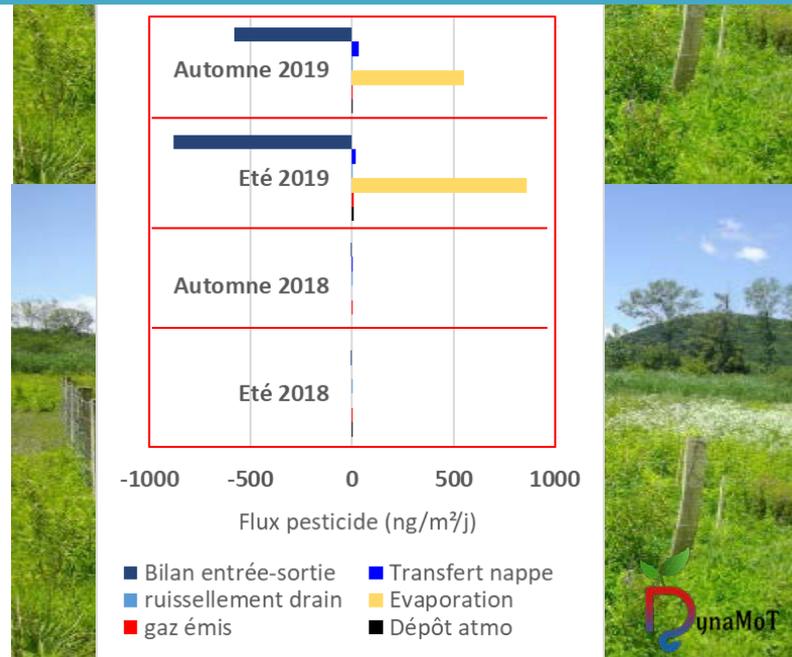
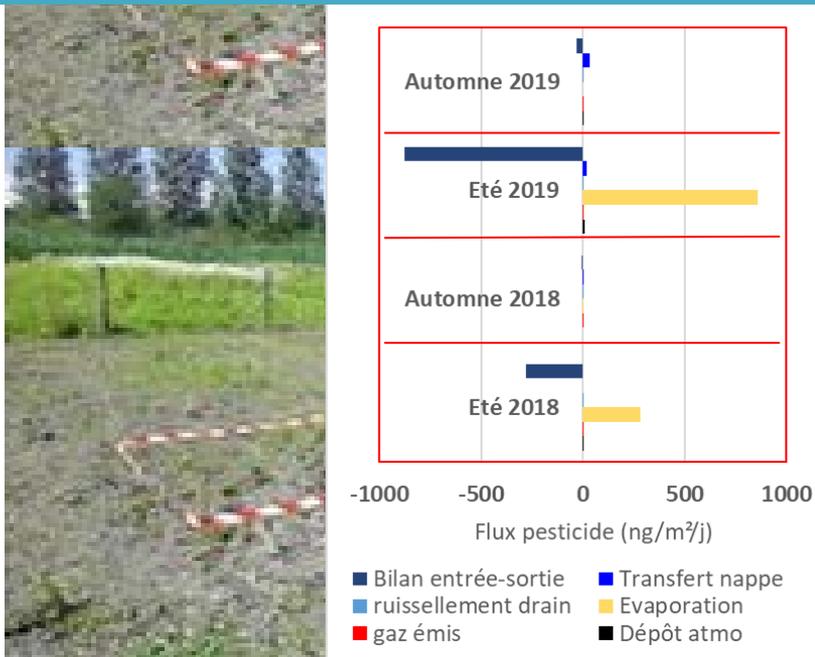
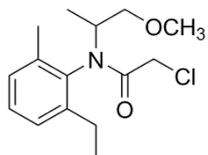
### Atrazine



## Zone Non décapée



### Métolachlore



# Processus dominant : l'évaporation

Evaporation >> infiltration, ruissellement, émission gazeuse

## Saison :

- température,
- précipitation,
- humidité du sol.

## Décapage :

- Pic d'émission initial,
- nivellement des émissions entre zones décapée et non (été).

## Activités

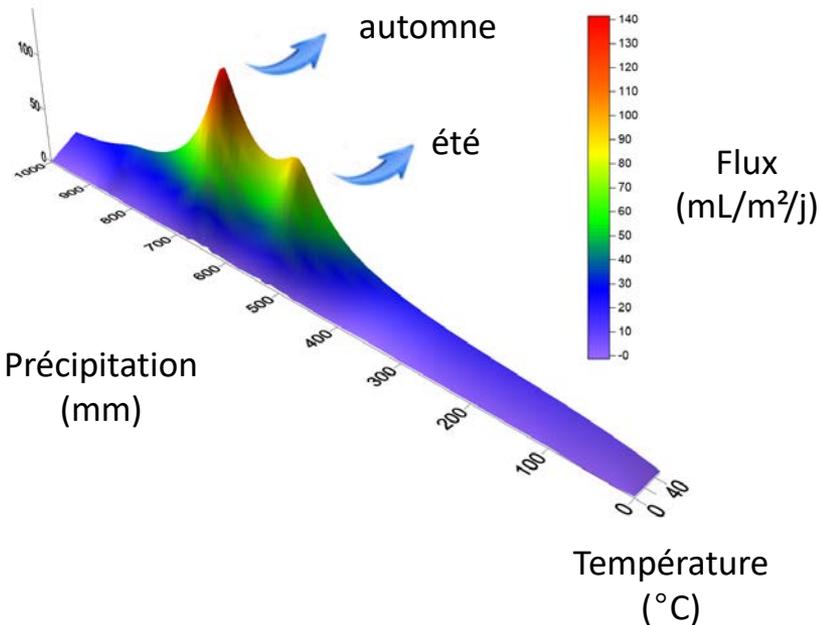
### microbiennes :

- augmentation des émissions.

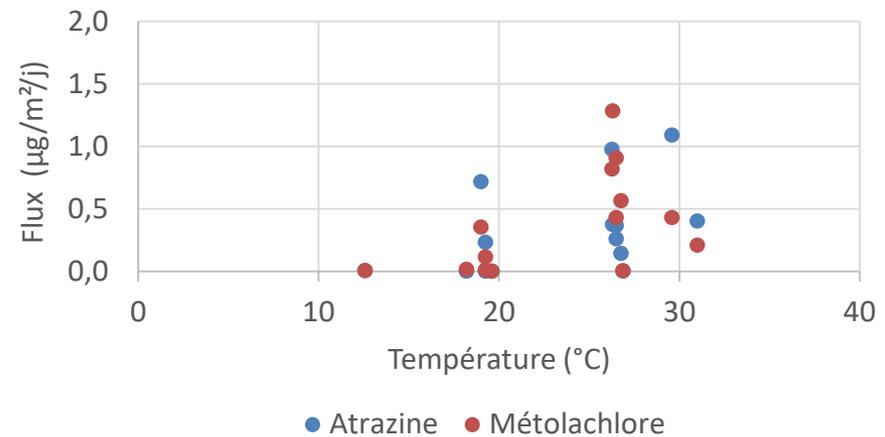
## Crues :

- apports extérieurs de pesticides, remontée de nappe.
- Augmentation des émissions (remobilisation).

Flux eau  
Évaporée  
(mL/m<sup>2</sup>/j)



Flux pesticides volatilisés



# 2- Fonctionnement biologique

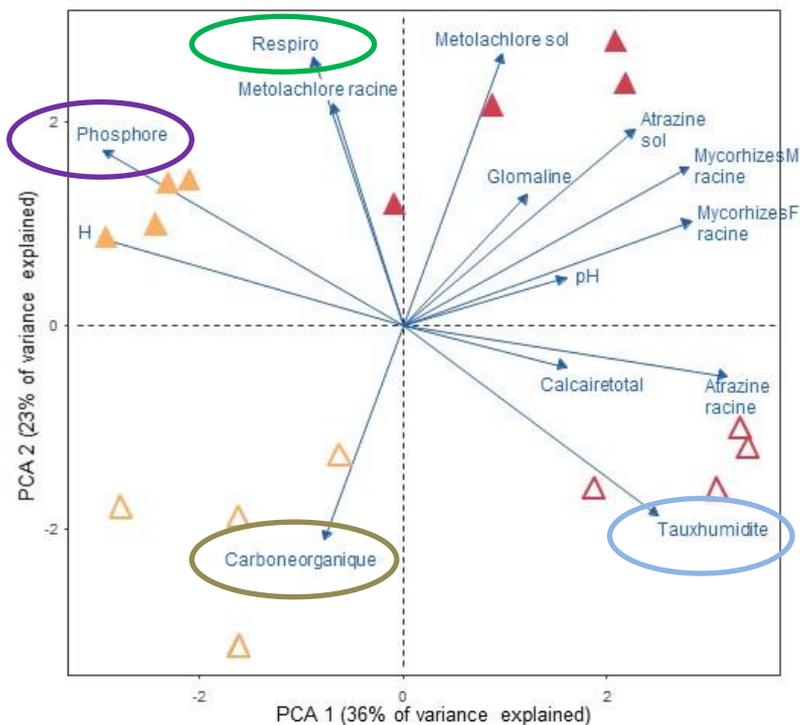


**La rhizosphère : compartiment – clé pour comprendre le fonctionnement biologique**

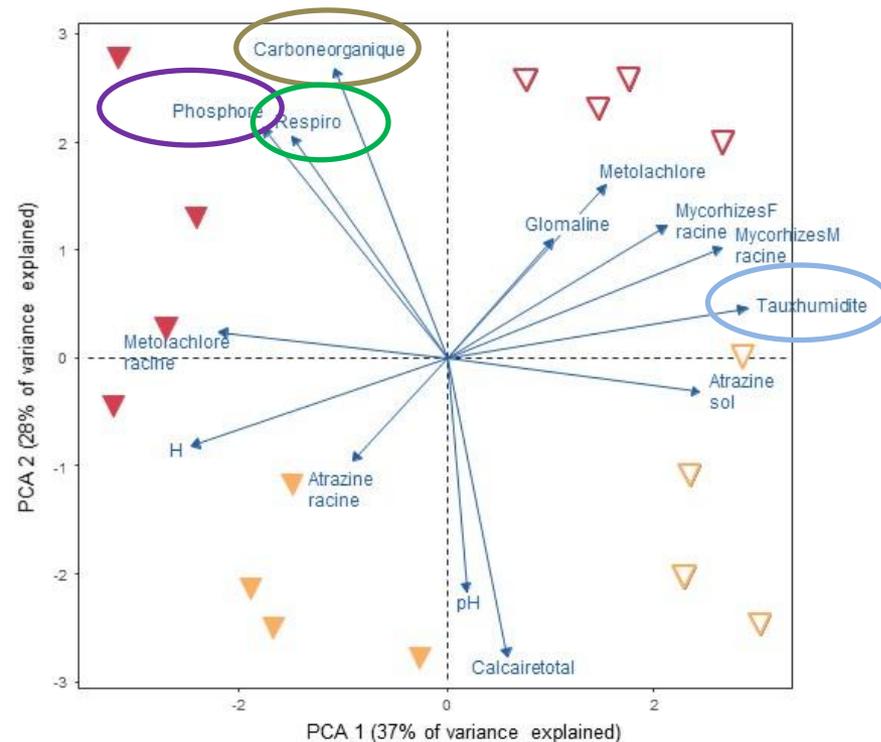
- transfert des pesticides uniquement dans **les parties souterraines des plantes**

# Réponses biologiques : indicateurs

Exclos Nord



Exclos Sud

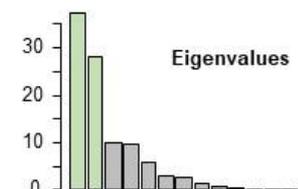
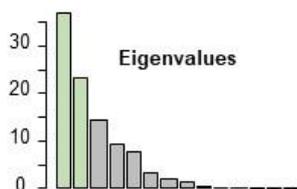


Juin 2018 Juin 2019

▲ ENPD ▲ ENPD  
△ END △ END

Juin 2018 Juin 2019

▼ ESPD ▼ ESPD  
▽ ESD ▽ ESD



L'effet du décapage est illustré par 4 indicateurs :

- Le taux d'humidité (sol décapé > non décapé)
- Le phosphore disponible (sol décapé < non décapé)
- Le C organique (sol décapé < non décapé)
- La respirométrie microbienne (sol décapé < non décapé)

# Réponses biologiques : Stratégie du Solidage (*Solidago gigantea*)

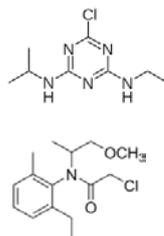
## Plante Exotique Envahissante



- **Pas de bioconcentration** de l'atrazine ou du métolachlore dans les parties souterraines (Atrazine  $10 \text{ ng g}^{-1}$  / métolachlore  $1 \text{ ng g}^{-1}$ ). Pas de translocation dans les feuilles.
- Taux (60 %) et fréquence (95%) de **mycorhization**.
- Effet du décapage : augmentation de métabolites spécialisés (composés phénoliques et flavonoïdes) sur sols décapés : hypothèse **allélopathique**.

# Conclusions

## 1- Effet du décapage : quel est le devenir des pesticides ?



## 2- Effet du décapage et des pesticides sur le fonctionnement de la tourbière ?

- Les pesticides se retrouvent-ils dans l'atmosphère ?

Evaporation

- Les pesticides sont-ils transférés dans les plantes ?

Parties souterraines

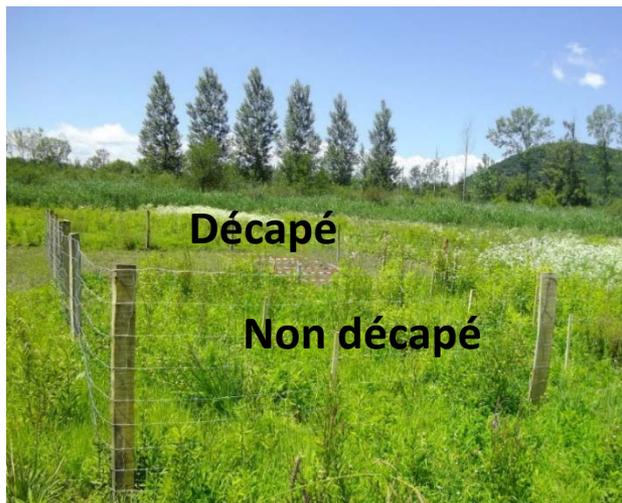
- Les pesticides sont-ils stockés dans le sol ? Peuvent-ils être remobilisés ?

Oui

- Les pesticides sont-ils présents dans l'eau de drainage et de la nappe ?

Oui

- Indicateurs :  
taux humidité, phosphore disponible, C organique, respirométrie microbienne, battement nappe, météorologie, concentration phytosanitaires dans le milieu.



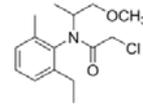
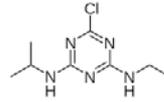
- Sur les plantes (molécules de défense) et leurs champignons associés (mycorhizes).

Allélopathie du solidage

- Sur les microorganismes du sol et leurs implications dans les cycles biogéochimiques du carbone et de l'azote.

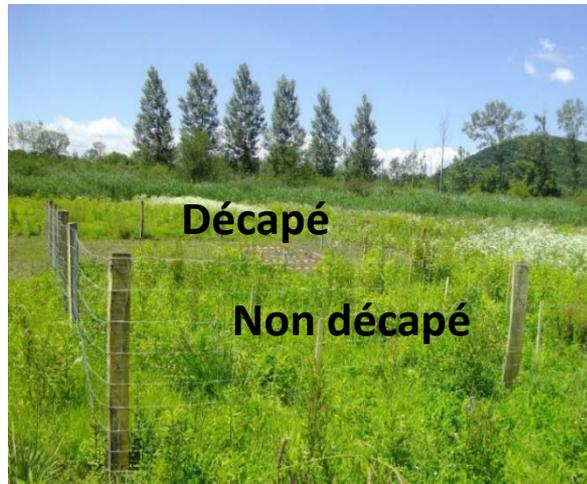
Respirométrie

# Perspectives



## 1-Continuer le suivi après la restauration

- Quel est le devenir des pesticides soumis à une remontée d'eau ?
- Quel est le rôle de la matière organique ?

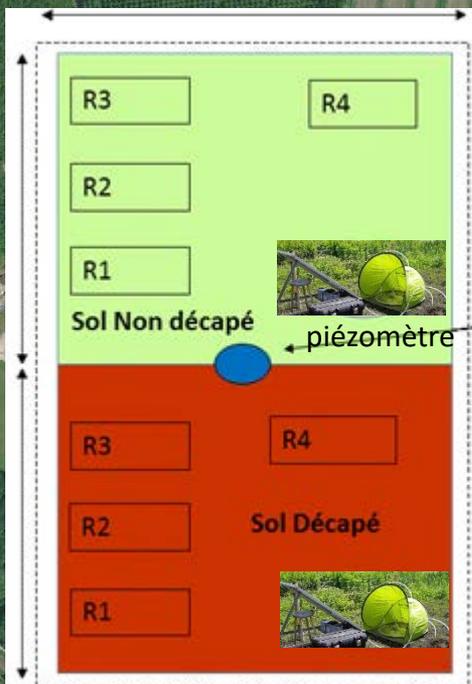


## 2- Tester les indicateurs proposés

- Dans une autre tourbière alcaline (échelle locale),
- Dans d'autres zones humides (échelle nationale).

# Merci pour votre attention

8 m



Exclos nord



Décapage 15 cm

Non décapé

Exclos témoin

Exclos sud

Caractérisation des sols (pH, taux humidité, CEC, calcaire, granulométrie, C/N, phosphore)

Etude spatio-temporelle

- 3 exclos dont 1 témoin
- Juin et septembre 2018
- Juin et septembre 2019

0 250

