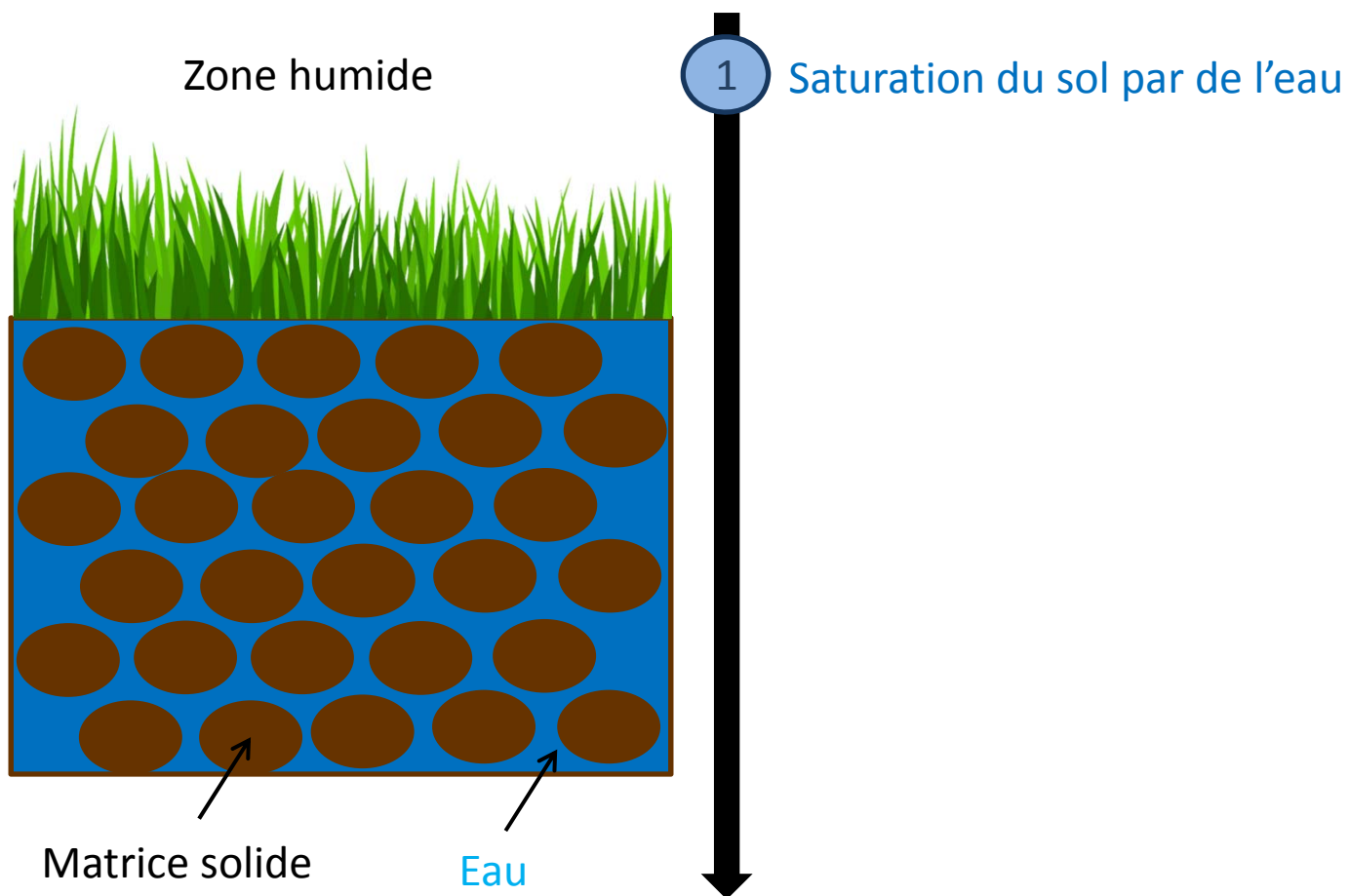


# Impact de l'apport d'azote et phosphore sur la mobilité de l'antimoine (Sb) et de l'arsenic (As) du sol vers l'eau : Exemple d'une zone humide de l'ouest du massif central utilisée pour l'élevage bovin

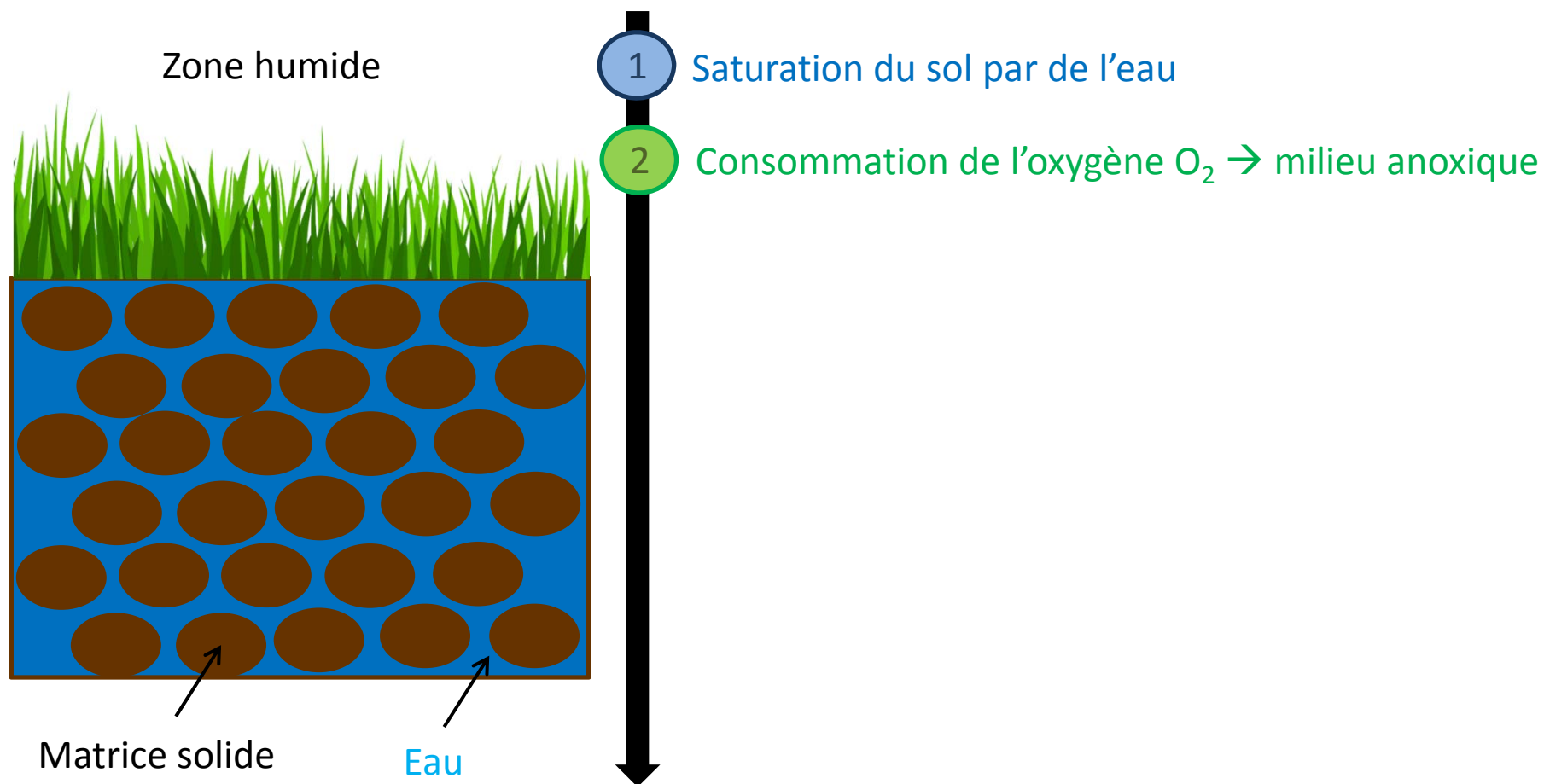
M. Rabiet, M. Grybos, A. Rouwane, I. Bourven, G. Bernard, G. Guibaud



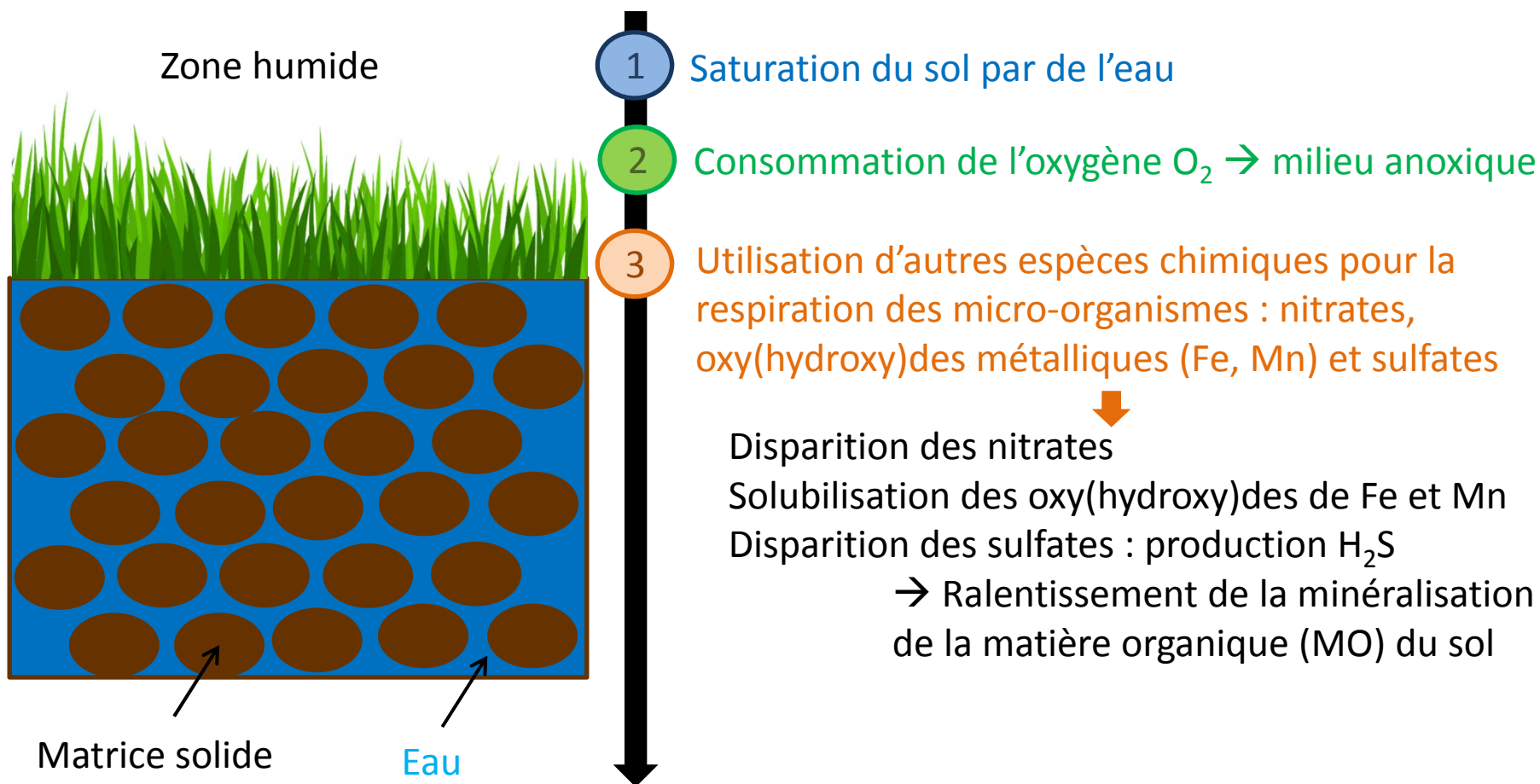
# Introduction



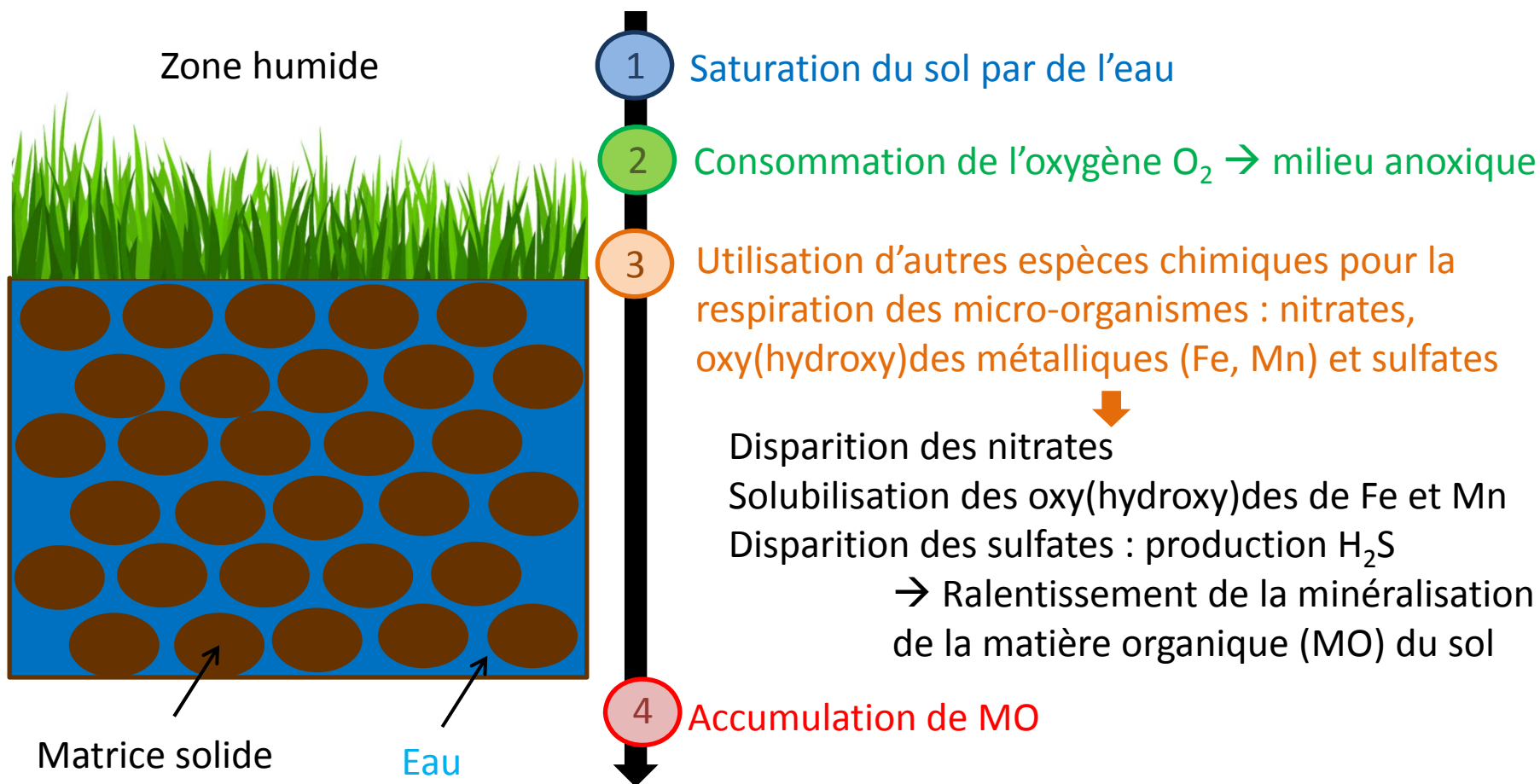
# Introduction



# Introduction

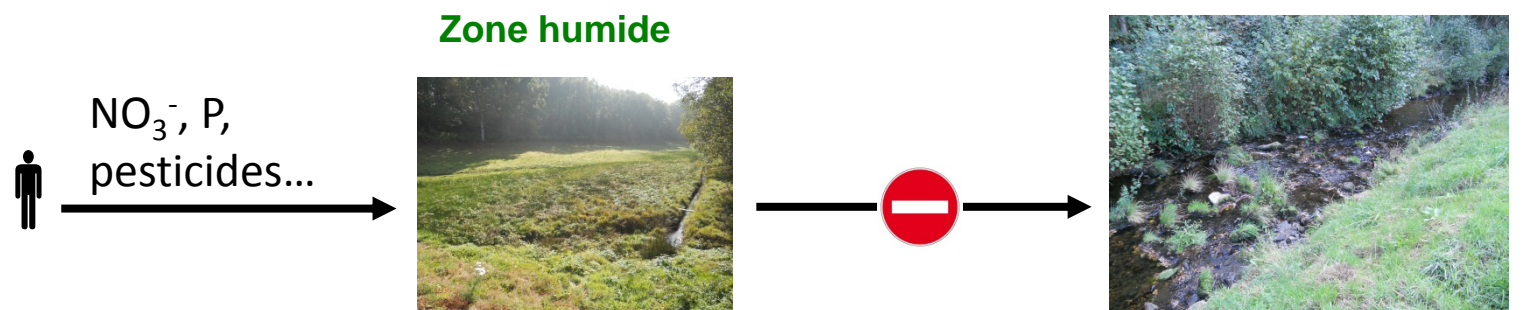


# Introduction



# Introduction

## ❑ Rôle « puits » des ZH





# Introduction

- ❑ Rôle « puits » des ZH

Zone humide



ETM ??

Réseau hydrographique



- ❑ Mais également rôle « source » des éléments :
  - Stockage temporaire des intrants (réversibilité)
  - Relargage d'éléments traces métalliques/metalloïdes (ETM)

# Introduction

- ❑ Rôle « puits » des ZH

N et P  
↓  
Zone humide



ETM ?? As, Sb

Réseau hydrographique



- ❑ Mais également rôle « source » des éléments :
  - Stockage temporaire des intrants (réversibilité)
  - Relargage d'éléments traces métalliques/metalloïdes (ETM)
- ❑ En Limousin, abondance de ZH situées dans les parcelles agricoles
  - Impact de l'activité agricole (élevage extensif) sur le relargage de As et Sb issus du fond géochimique (naturellement présents dans le sol)



## Démarche

2 volets complémentaires:

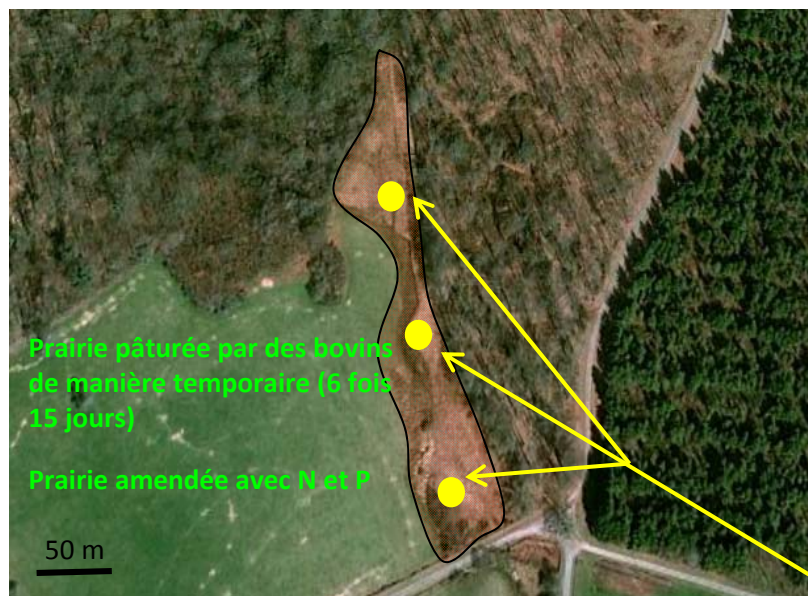
- ☐ Etat des lieux de la concentration en As et Sb dans une ZH agricole en Limousin → Suivi sur une année hydrologique de la qualité de l'eau dans la ZH
- ☐ Identification des mécanismes : simulations en conditions contrôlées en laboratoire de l'effet de l'apport de N et P (déjection animale, amendement)



## Présentation du site d'étude

Site d'étude issu du programme Casdar « Milieux Humides Agricoles » 2008-2013

ZH localisée en Haute-Vienne



Suivi du 06/2011 à 07/2012

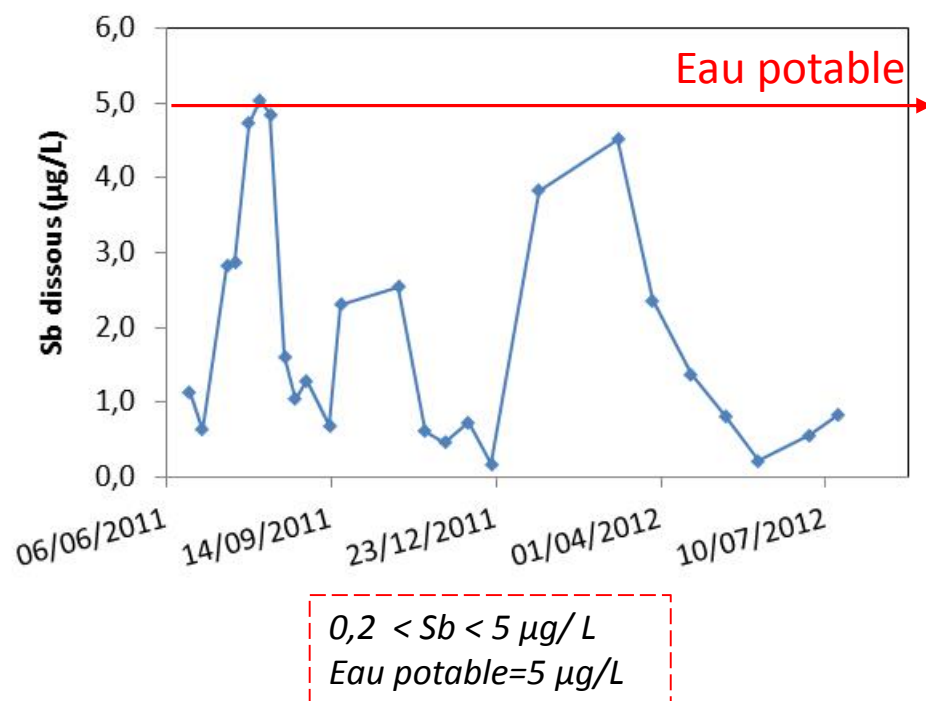


Installation de  
piézomètres le long  
de la zone humide

**Contexte géologique** : socle cristallin (granites, schistes)

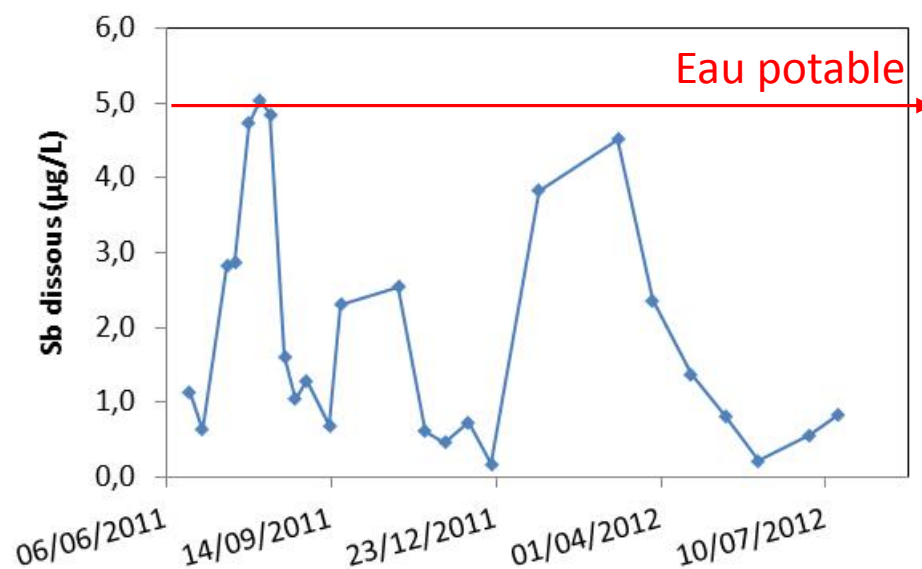
**Climat** : océanique humide, pluviométrie région 1100 mm/an

## Constat terrain

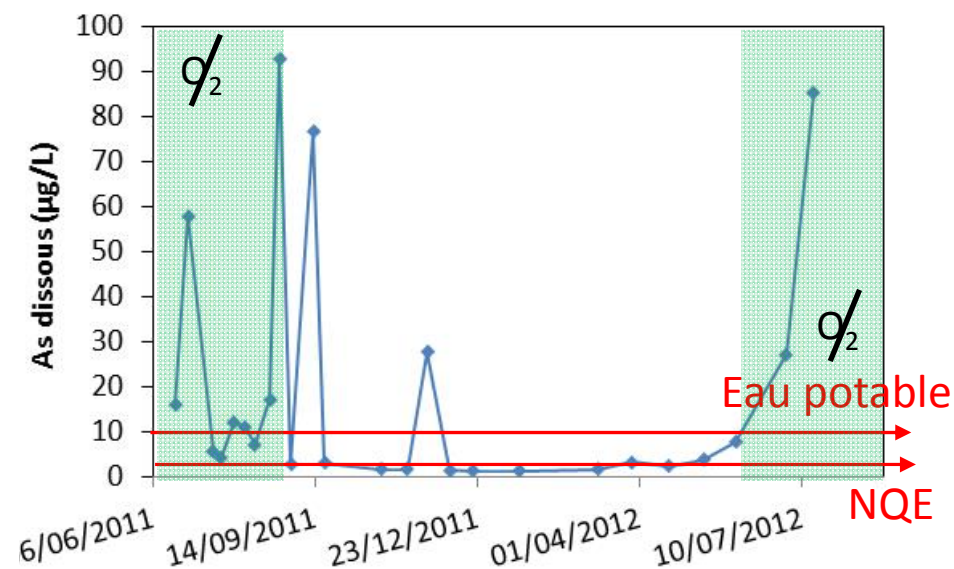




## Constat terrain

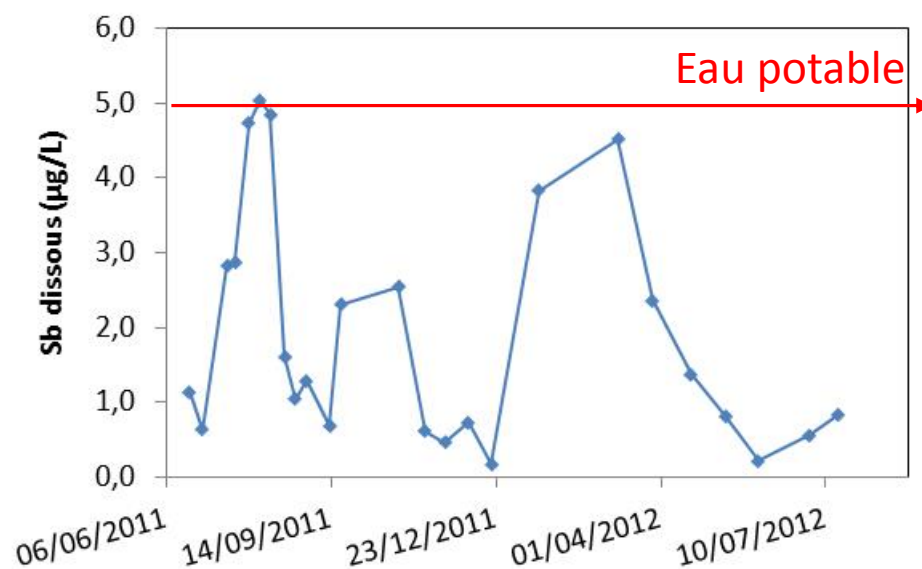


$0,2 < Sb < 5 \mu\text{g/L}$   
 Eau potable =  $5 \mu\text{g/L}$

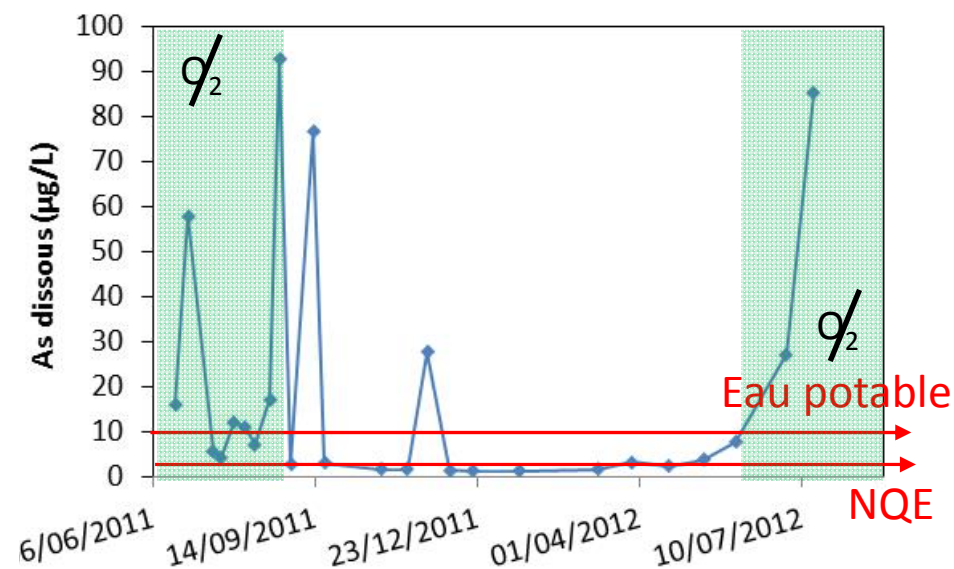


$1,3 < As < 93 \mu\text{g/L}$   
 $As \gg NQE = 4,2 \mu\text{g/L}$  Eau potable =  $10 \mu\text{g/L}$

## Constat terrain



$0,2 < Sb < 5 \mu\text{g/L}$   
Eau potable =  $5 \mu\text{g/L}$



$1,3 < As < 93 \mu\text{g/L}$   
 $As \gg NQE = 4,2 \mu\text{g/L}$  Eau potable =  $10 \mu\text{g/L}$

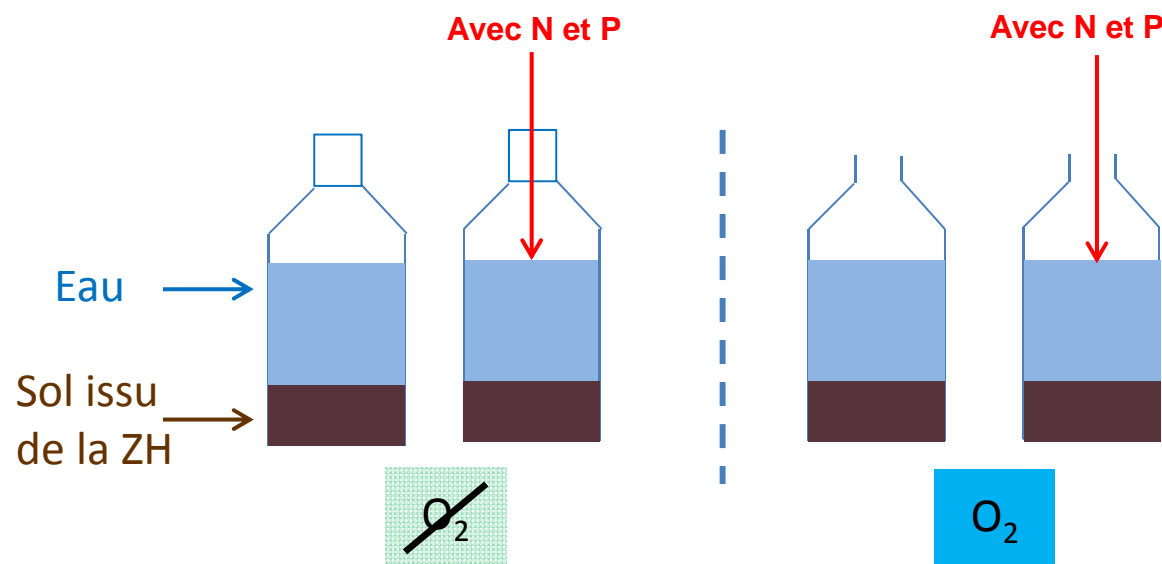
- ❑ Forte variabilité temporelle : alternance de périodes favorables au relargage d'ETM  
→ périodes «source »
- ❑ Comportement variable selon les éléments étudiés → mécanismes complexes
- ❑ As : mobilisé lors des périodes de stagnation de l'eau dans le sol (appauvrissement en  $O_2$ )

## Partie expérimentale

Prélèvement sol de la ZH

Mise en contact sol/eau de la ZH avec ou sans ajout de N et P:

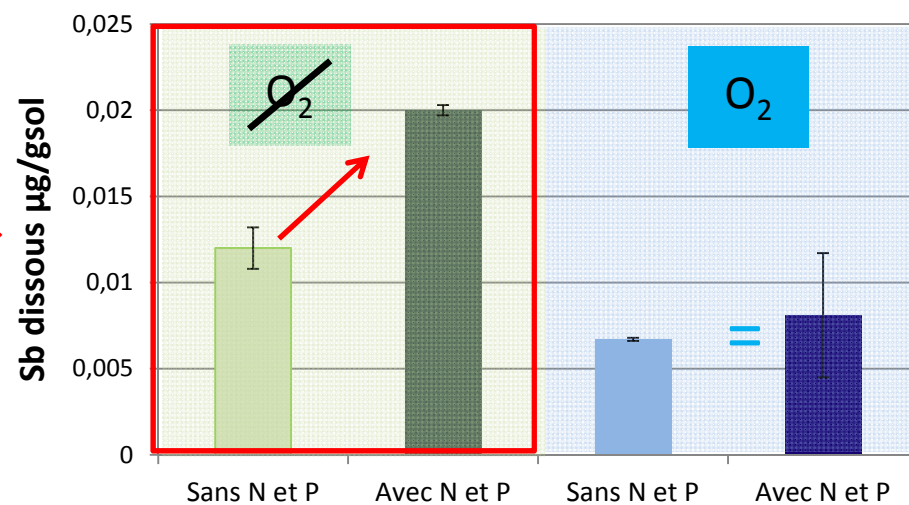
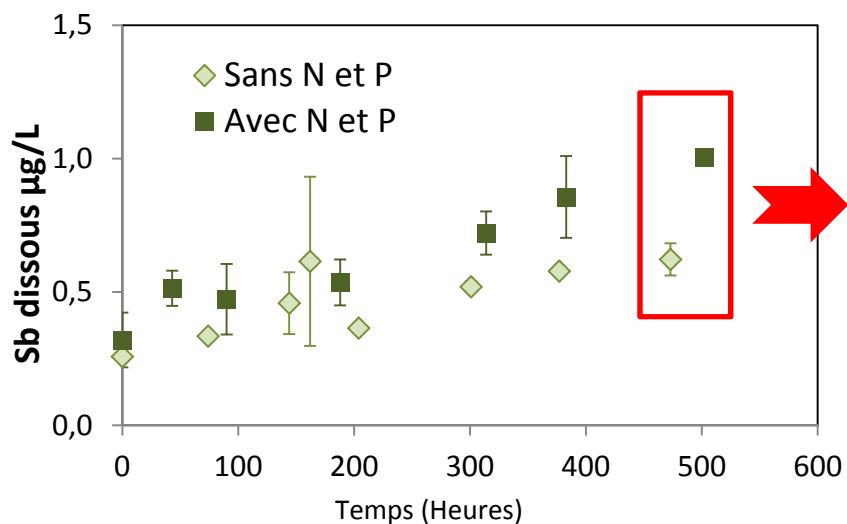
- Simulation période de stagnation de l'eau (absence d'oxygène)
- Simulation période de recharge de la zone humide (avec oxygène)





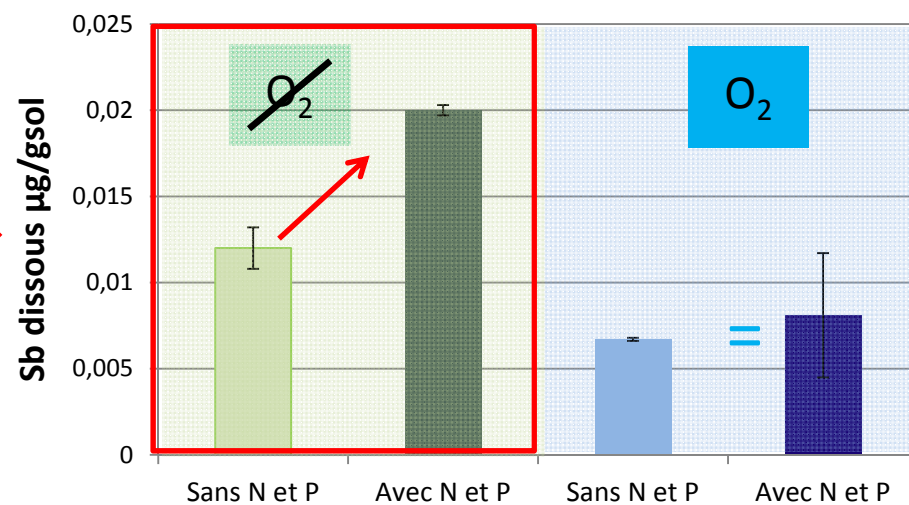
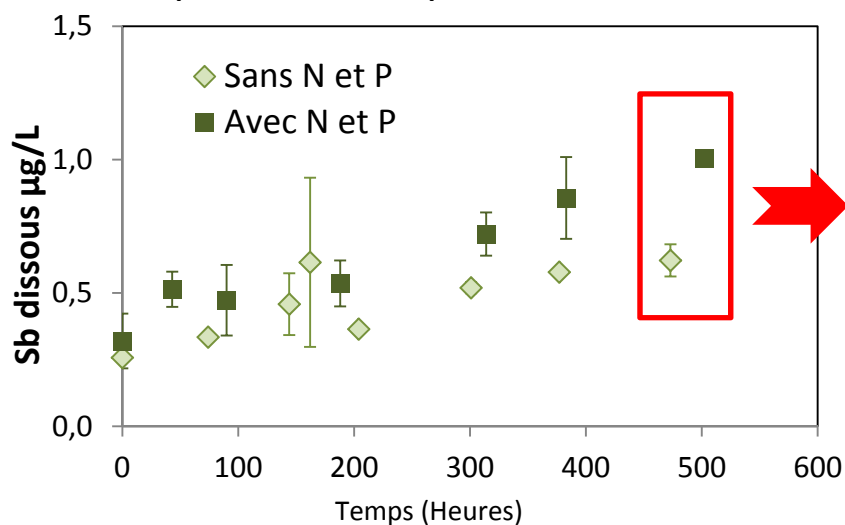
# Antimoine (Sb)

Exemple de cinétique obtenu :



## Antimoine (Sb)

Exemple de cinétique obtenu :

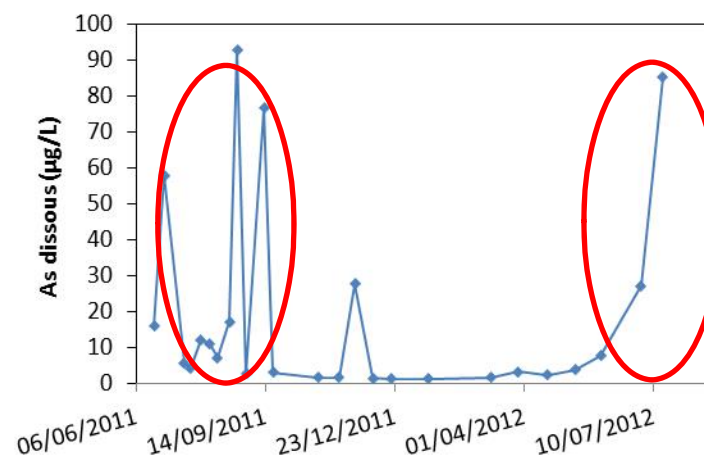
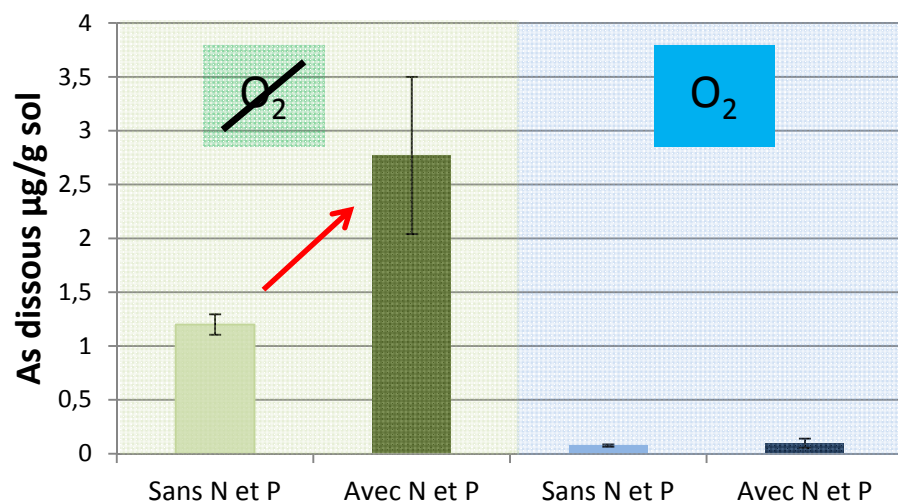


↳ Mobilisation préférentielle en absence de  $O_2$  (2×)

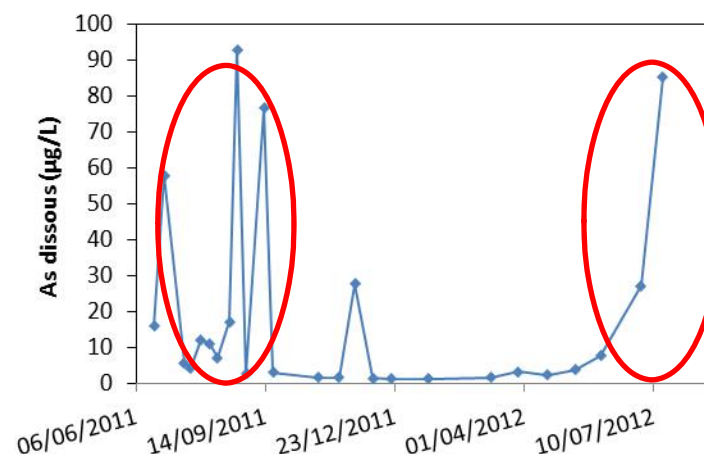
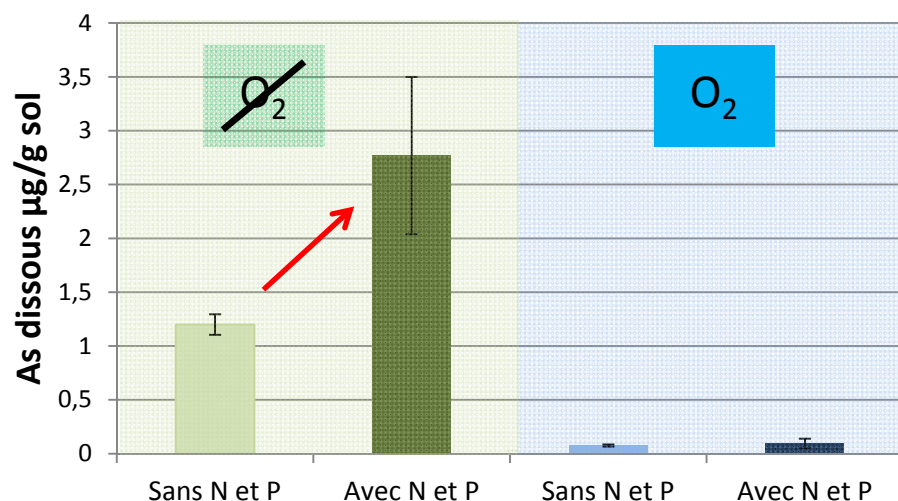
Augmentation du relargage de Sb (+70%) si enrichissement du milieu en N et P

→ Conditions favorables à la mobilisation de Sb: Sans  $O_2$  / avec N et P

## Arsenic (As)



## Arsenic (As)

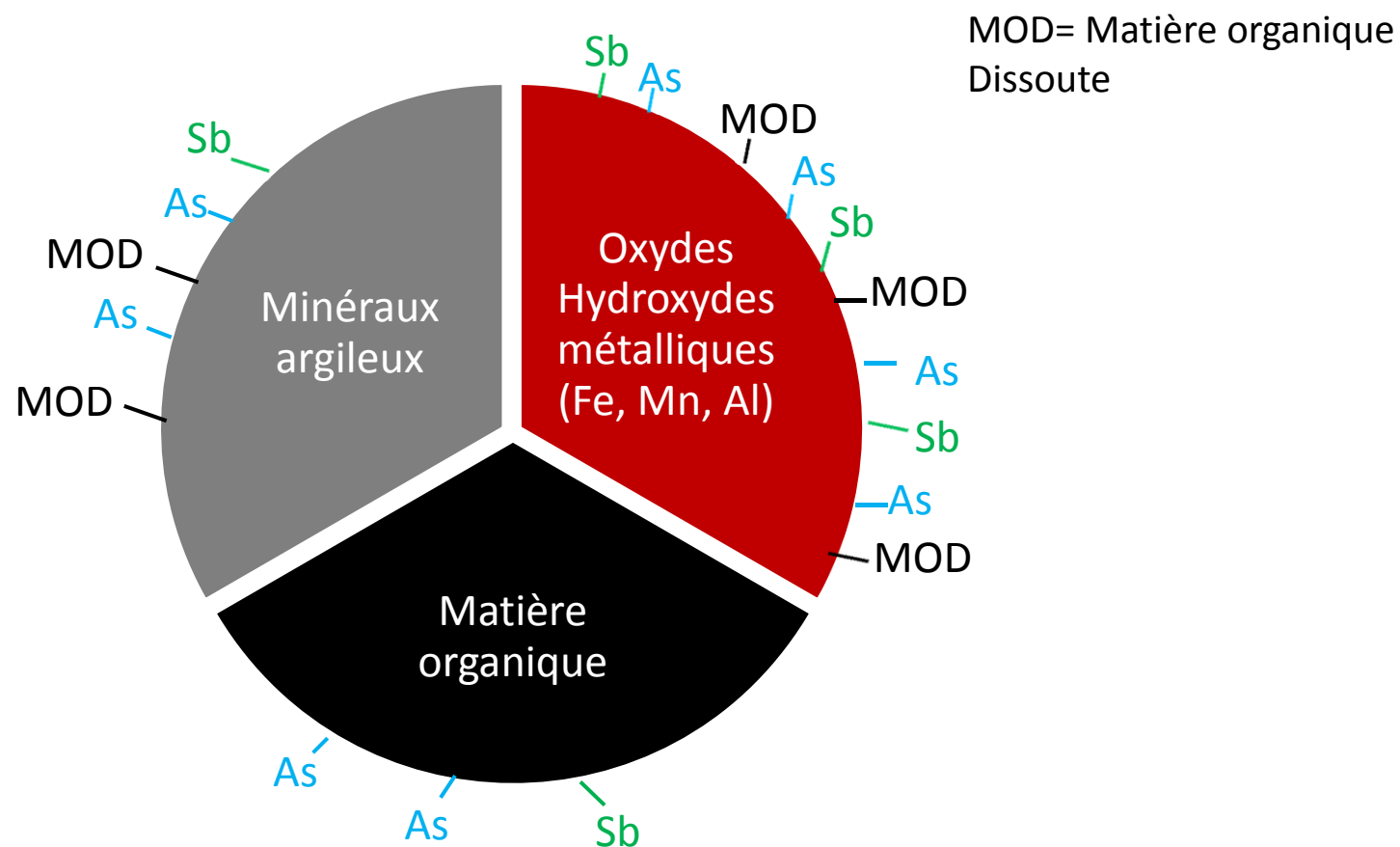


↪ Mobilisation préférentielle en absence de O<sub>2</sub> : mobilité 16× plus importante sans O<sub>2</sub>  
 Augmentation du relargage de As si enrichissement du milieu en N et P : 1,2 à 2,8 µg/g

→ Conditions favorables à la mobilisation de As: Sans O<sub>2</sub> / avec N et P

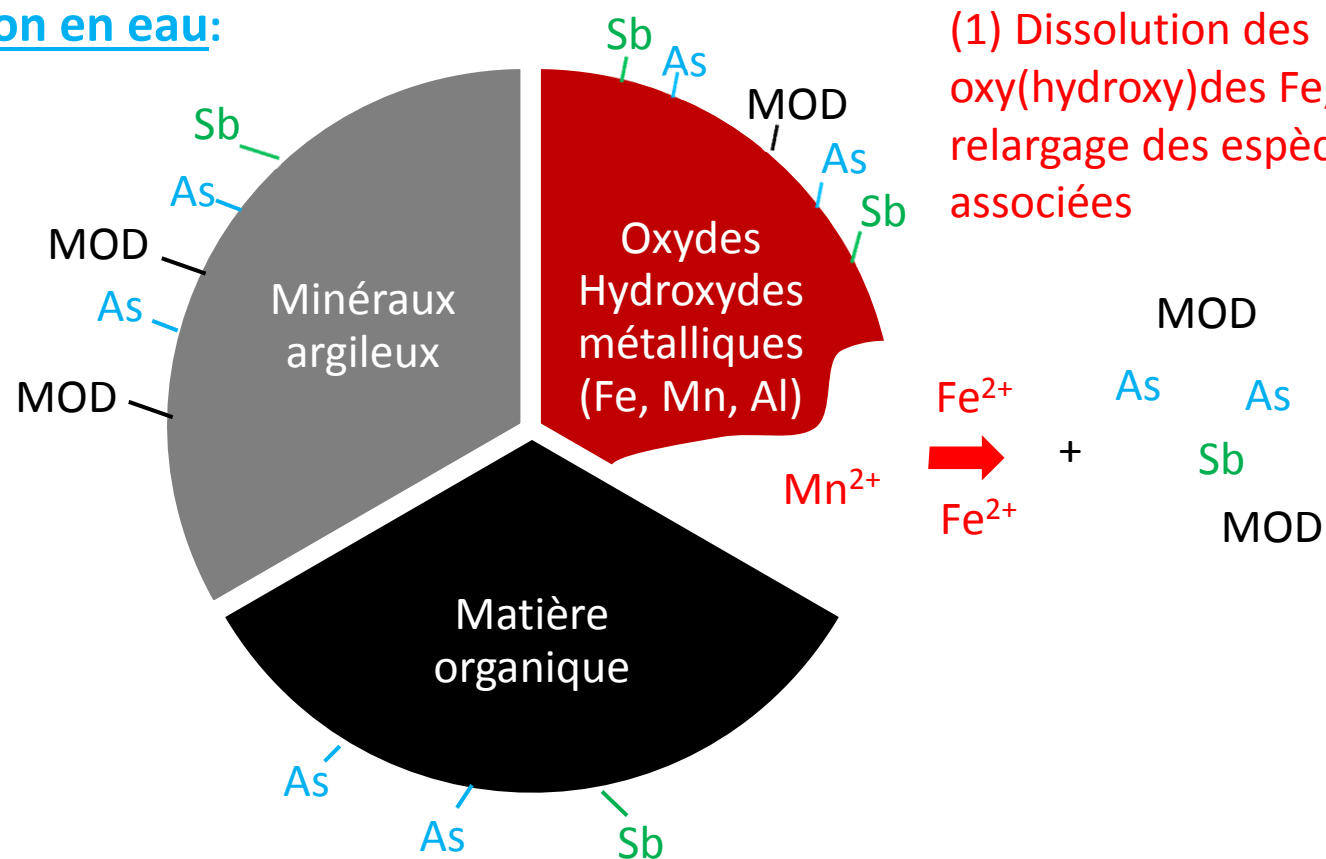
Correspondant à la période de stagnation de l'eau dans la ZH (observée en été lors du suivi); cohérent avec les observations de terrain

# Mécanismes



# Mécanismes

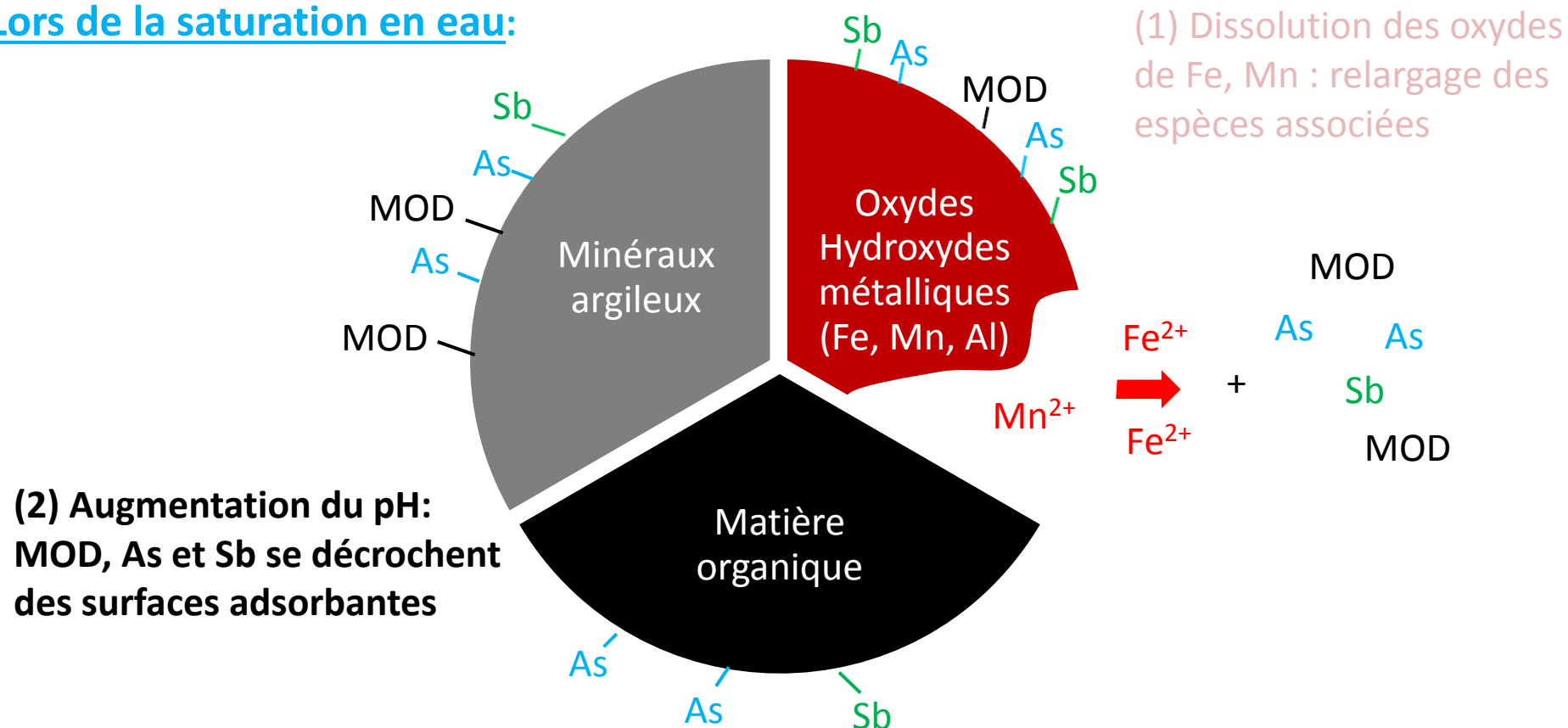
## Lors de la saturation en eau:





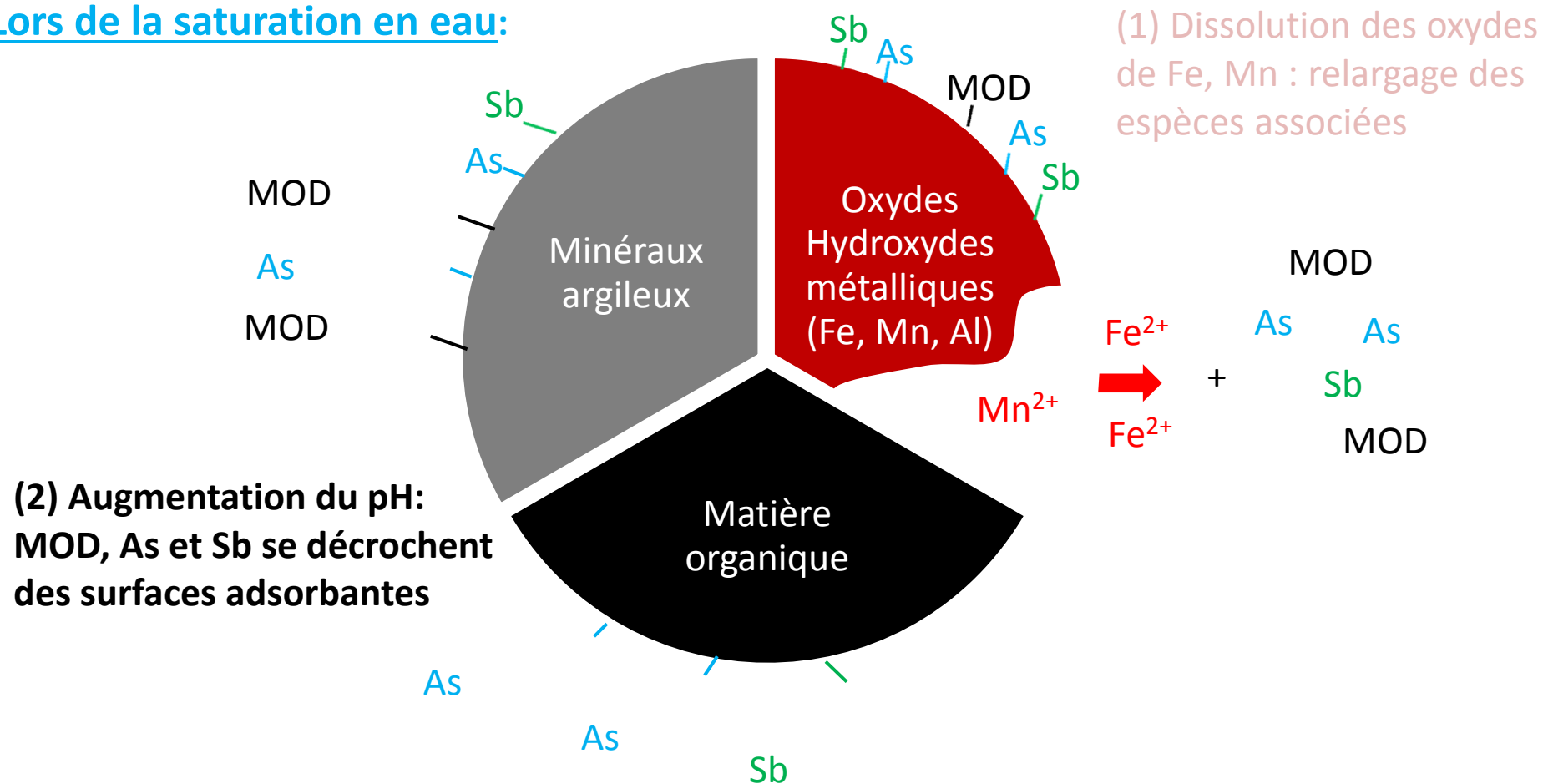
# Mécanismes

## Lors de la saturation en eau:



# Mécanismes

## Lors de la saturation en eau:

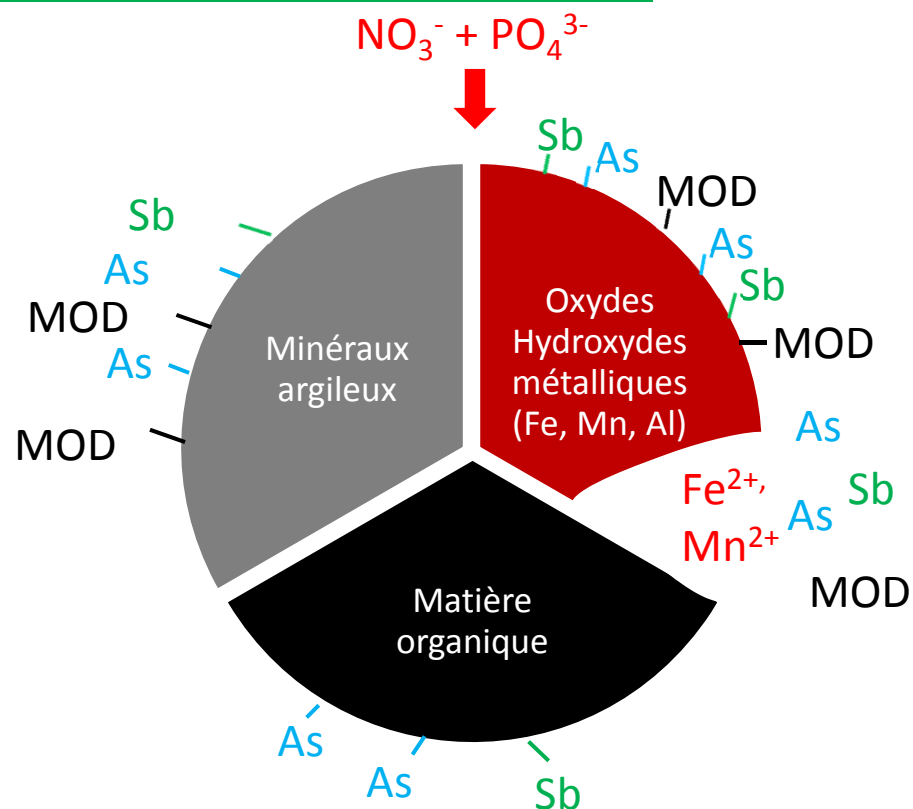


# Mécanismes

## Avec nitrates et phosphates:

*Que peut-il se passer?*

- **Augmentation de l'activité biologique :**  
Dissolution des oxy(hydroxy)des Fe Mn  
Désorption lié au pH



# Mécanismes

## Avec nitrates et phosphates:

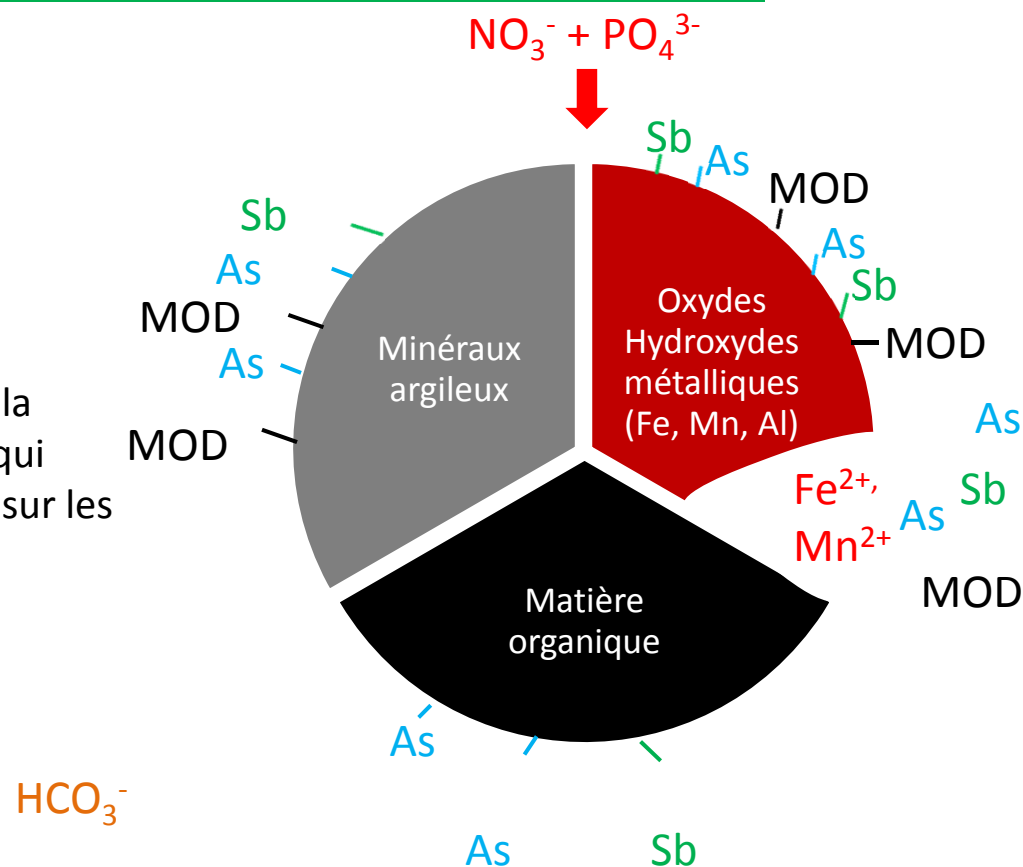
*Que peut-il se passer?*

### - Augmentation de l'activité biologique :

Dissolution des oxy(hydroxy)des Fe Mn

Désorption lié au pH

Production d'alcalinité  $\text{HCO}_3^-$  (produit par la respiration des micro-organismes du sol) qui entre en compétition avec As, Sb et MOD sur les sites d'adsorption du sol



# Mécanismes

## Avec nitrates et phosphates:

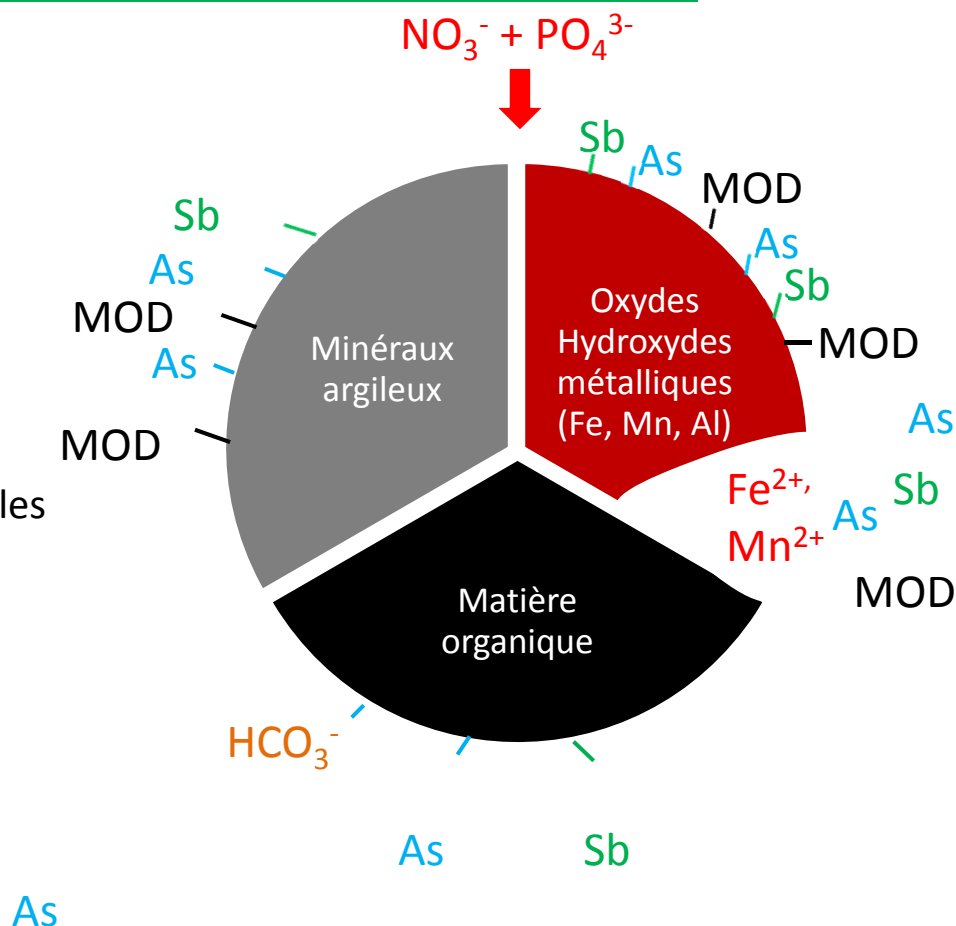
Que peut-il se passer?

### - Augmentation de l'activité biologique :

Dissolution des oxy(hydroxy)des Fe Mn

Désorption lié au pH

Production d'alcalinité  $\text{HCO}_3^-$  (produit par la respiration des micro-organismes du sol) qui entre en compétition avec As, Sb et MOD sur les sites d'adsorption du sol



# Mécanismes

## Avec nitrates et phosphates:

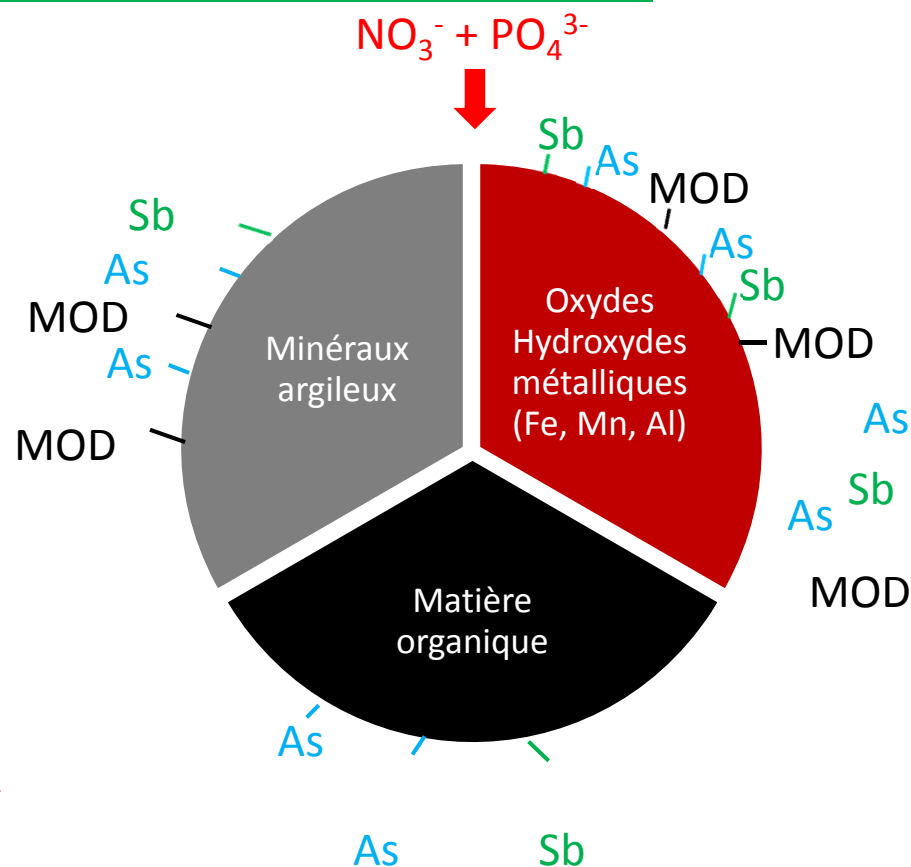
Que peut-il se passer?

### - Augmentation de l'activité biologique :

Dissolution des oxy(hydroxy)des Fe Mn  
 Désorption lié au pH  
 Production d'alcalinité  $\text{HCO}_3^-$  (produit par la respiration des micro-organismes du sol) qui entre en compétition avec As, Sb et MOD sur les sites d'adsorption du sol

### - Phosphates: effet compétition

$\text{PO}_4^{3-}$  entrent en compétition avec As, Sb et MOD sur les sites d'adsorption du sol  
 → désorption





# Mécanismes

## Avec nitrates et phosphates:

Que peut-il se passer?

### - Augmentation de l'activité biologique :

Dissolution des oxy(hydroxy)des Fe Mn

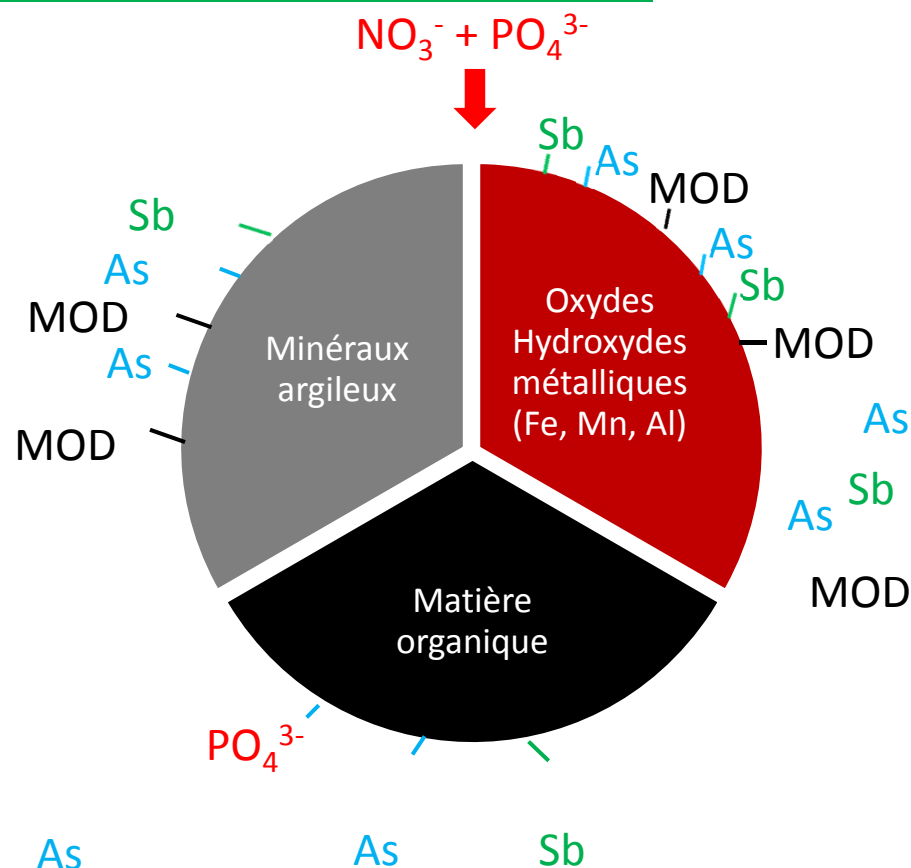
Désorption lié au pH

Production d'alcalinité  $\text{HCO}_3^-$  (produit par la respiration des micro-organismes du sol) qui entre en compétition avec As, Sb et MOD sur les sites d'adsorption du sol

### - Phosphates: effet compétition

$\text{PO}_4^{3-}$  entrent en compétition avec As, Sb et MOD sur les sites d'adsorption du sol

→ désorption



# Mécanismes

## Avec nitrates et phosphate:

Que peut-il se passer?

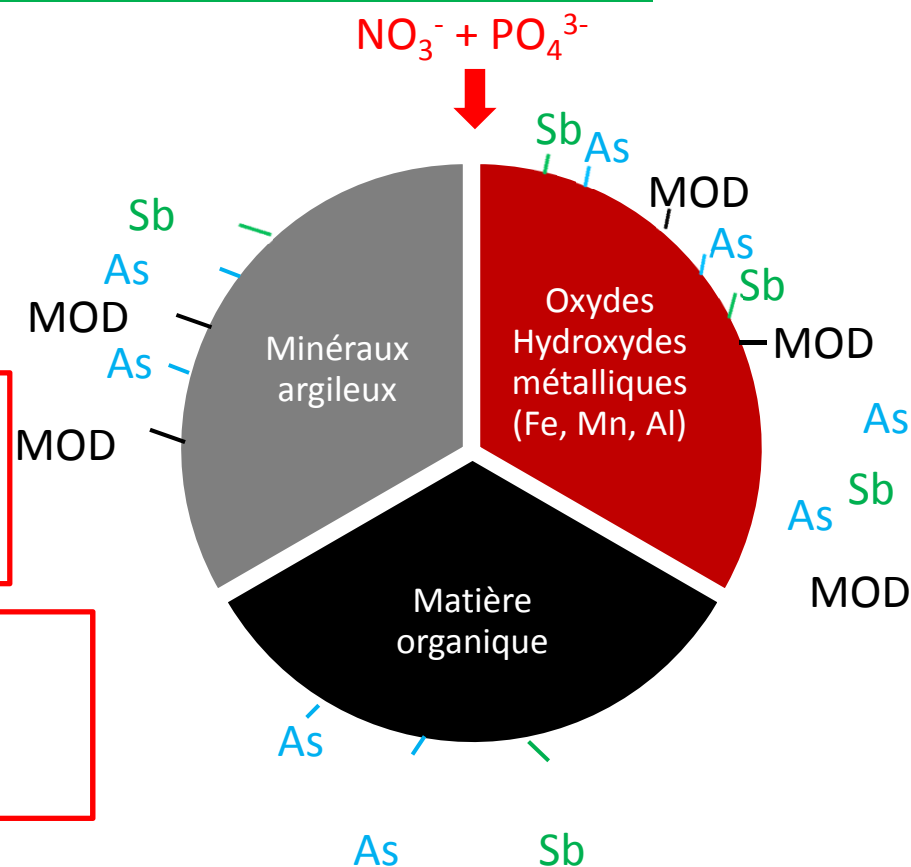
### - Augmentation de l'activité biologique :

Dissolution des oxy(hydroxy)des Fe Mn  
Désorption lié au pH

Production d'alcalinité  $\text{HCO}_3^-$  (produit par la respiration des micro-organismes du sol) qui entre en compétition avec As, Sb et MOD sur les sites d'adsorption du sol

### - Phosphates: effet compétition

$\text{PO}_4^{3-}$  entrent en compétition avec As, ~~Sb~~ et MOD sur les sites d'adsorption du sol



## Conclusion

---

- ❑ Occurrence ETM dans la ZH avec périodes source

Concentration As dans les eaux de la ZH jusqu'à 10 × supérieure aux normes de qualité environnementale ou eau potable

→ Risques ??? Environnement, sanitaire pour le bétail et l'homme,...

- ❑ En labo, par simulation,

- ❖ Mise en évidence du relargage des ETM favorisé en absence d'oxygène (période de stagnation des eaux)
- ❖ Amplification du relargage des ETM en présence de N et P
- ❖ Hypothèses majeures: dopage activité biologique + effet de compétition des ions phosphates et carbonates sur les sites d'adsorption du sol

→ Gestion agricole de ces milieux ??



Merci de votre attention

