



**HAL**  
open science

## Effet du pH rhizosphérique sur la disponibilité des HAP

Christophe Barnier, Stéphanie Ouvrard, Christophe Robin, Jean-Louis J.-L.  
Morel

► **To cite this version:**

Christophe Barnier, Stéphanie Ouvrard, Christophe Robin, Jean-Louis J.-L. Morel. Effet du pH rhizosphérique sur la disponibilité des HAP. Séminaire 2008 de l'Ecole Doctorale RP2E “ Ingénierie des Ressources, Procédés, Produits et Environnement ”, Ecole Doctorale Sciences et Ingénierie, Procédés, Produits et Environnement (RP2E). FRA., Jan 2008, Vandoeuvre-lès-Nancy, France. hal-02754510

**HAL Id: hal-02754510**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02754510>**

Submitted on 3 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Processus rhizosphériques contrôlant la biodisponibilité des HAP

Séminaire de l'école doctorale 17 janvier 2008

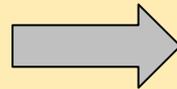
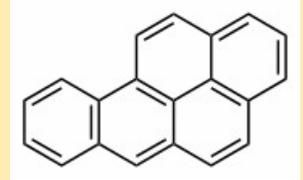
Christophe Barnier

Encadrants :

Stéphanie Ouvrard – Christophe Robin – Jean-Louis Morel

# Contexte : les HAP

- HAP = Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
  - Toxiques (mutagènes, cancérigènes, tératogènes)
  - Très hydrophobes
  - Très persistant dans l'environnement
- France : ~ 700 sites recensés dont les sols sont contaminés par des HAP



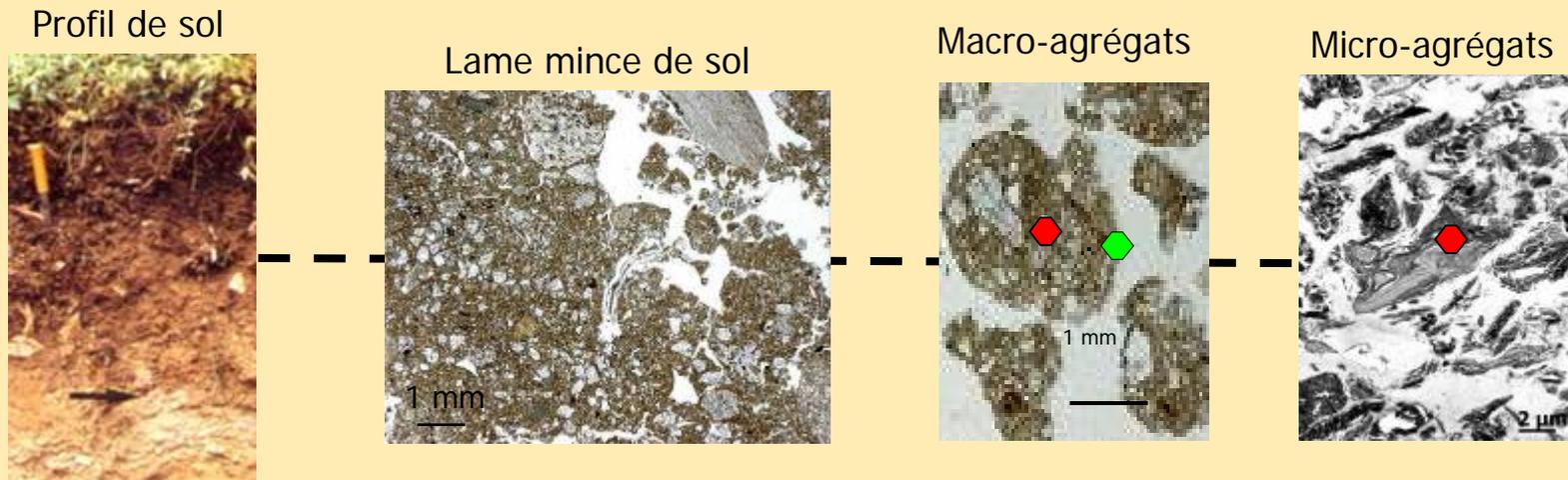
## Friches industrielles :

- Pollutions anciennes
- HAP majoritairement présents sous forme **NON BIODISPONIBLE**

# Contexte : la biodisponibilité

- Définition

- Désigne l'état des HAP absorbables et transformables par les micro-organismes du sol



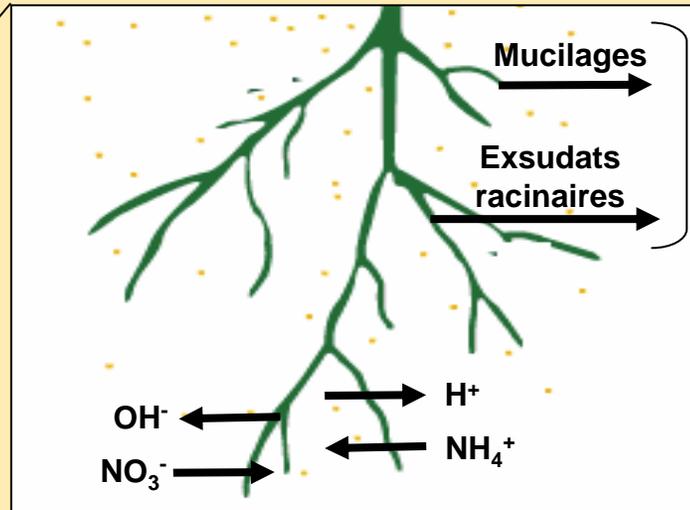
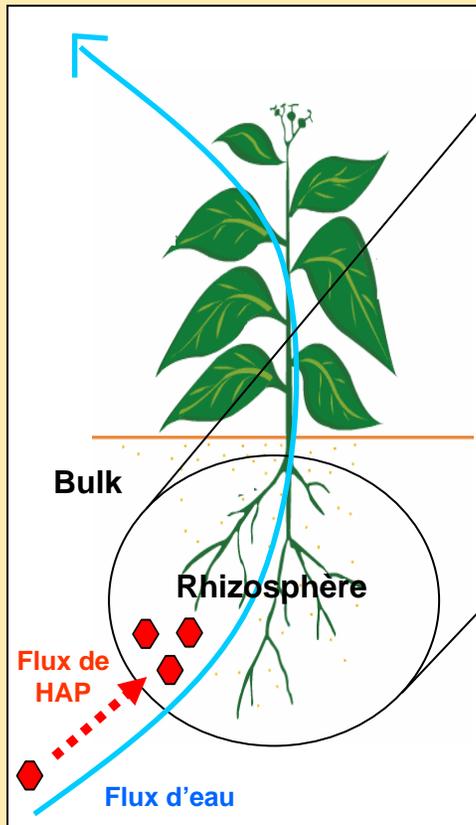
◆ HAP biodisponible

◆ HAP non biodisponible

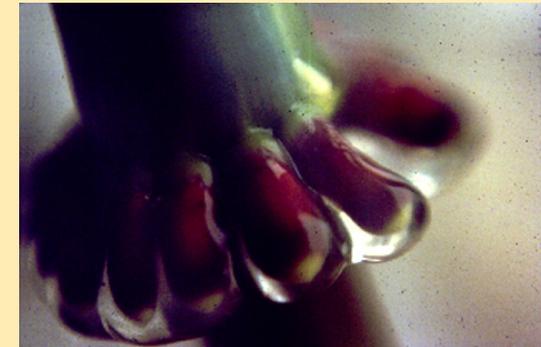
- Biodisponibilité : facteur limitant la biodégradation des HAP dans les sols de friches contaminés

# Contexte : la rhizosphère

**Définition** : Sol à proximité immédiate des racines



Rhizodépôts



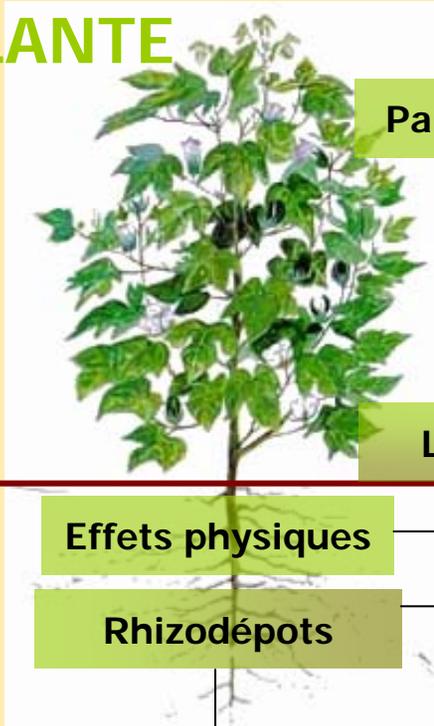
*Mucilage de maïs*

**Variables influencées :**

- Le stock de matière organique
- L'état de la matière organique
- Solubilité des composés hydrophobes
- Le pH du sol

# Schéma récapitulatif

PLANTE



Parties aériennes

Litière

Effets physiques

Rhizodépôts

Stimulation de croissance /  
Structuration

adsorption / désorption

séquestration / déséquestration

formation de résidus liés

SOL

Surfactants / Complexants

HAP disponibles

Toxicité  
Dégradation

Biomasse  
microbienne

MO

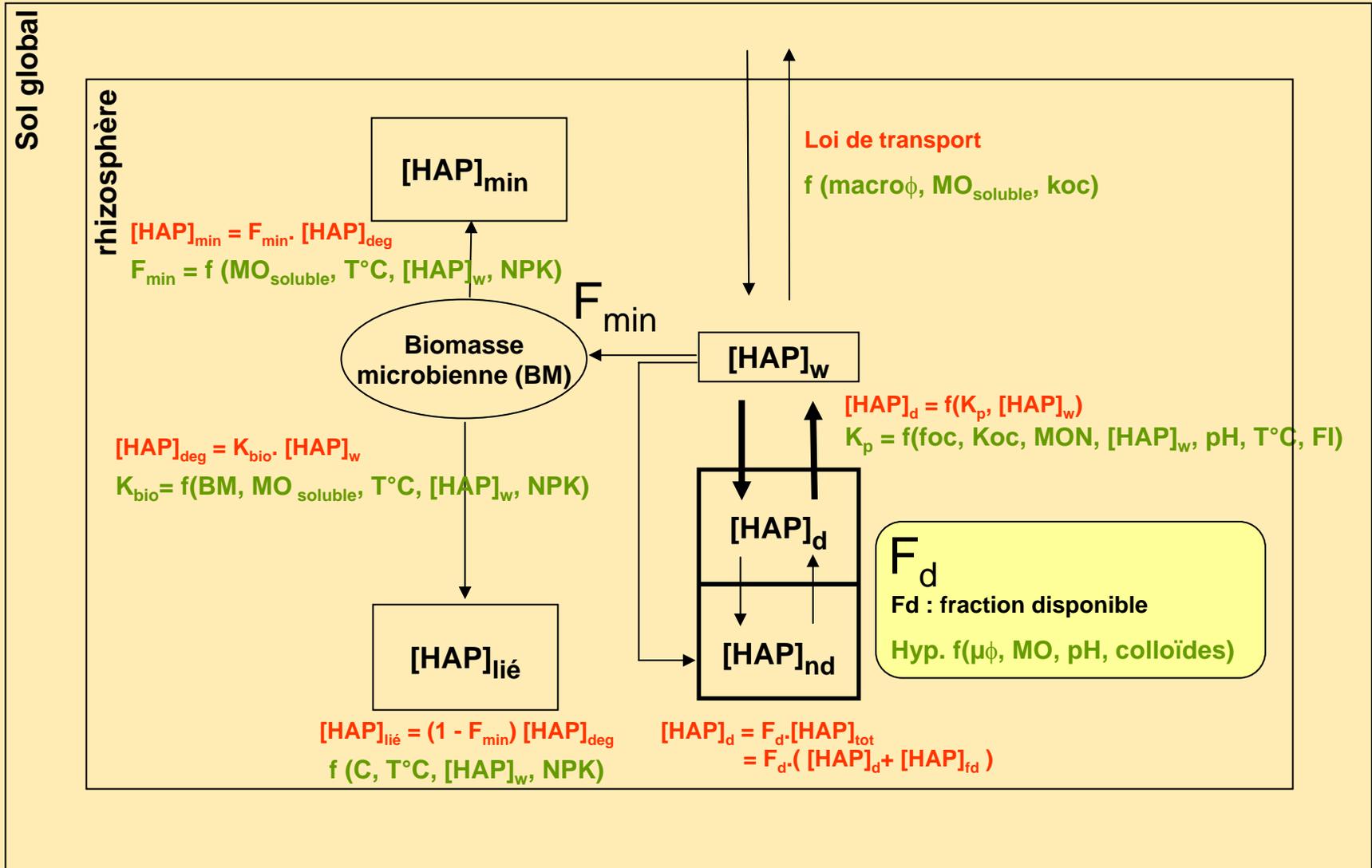
HAP non disponibles

Humification  
des matières solubles

Dégradation  
des matières humiques

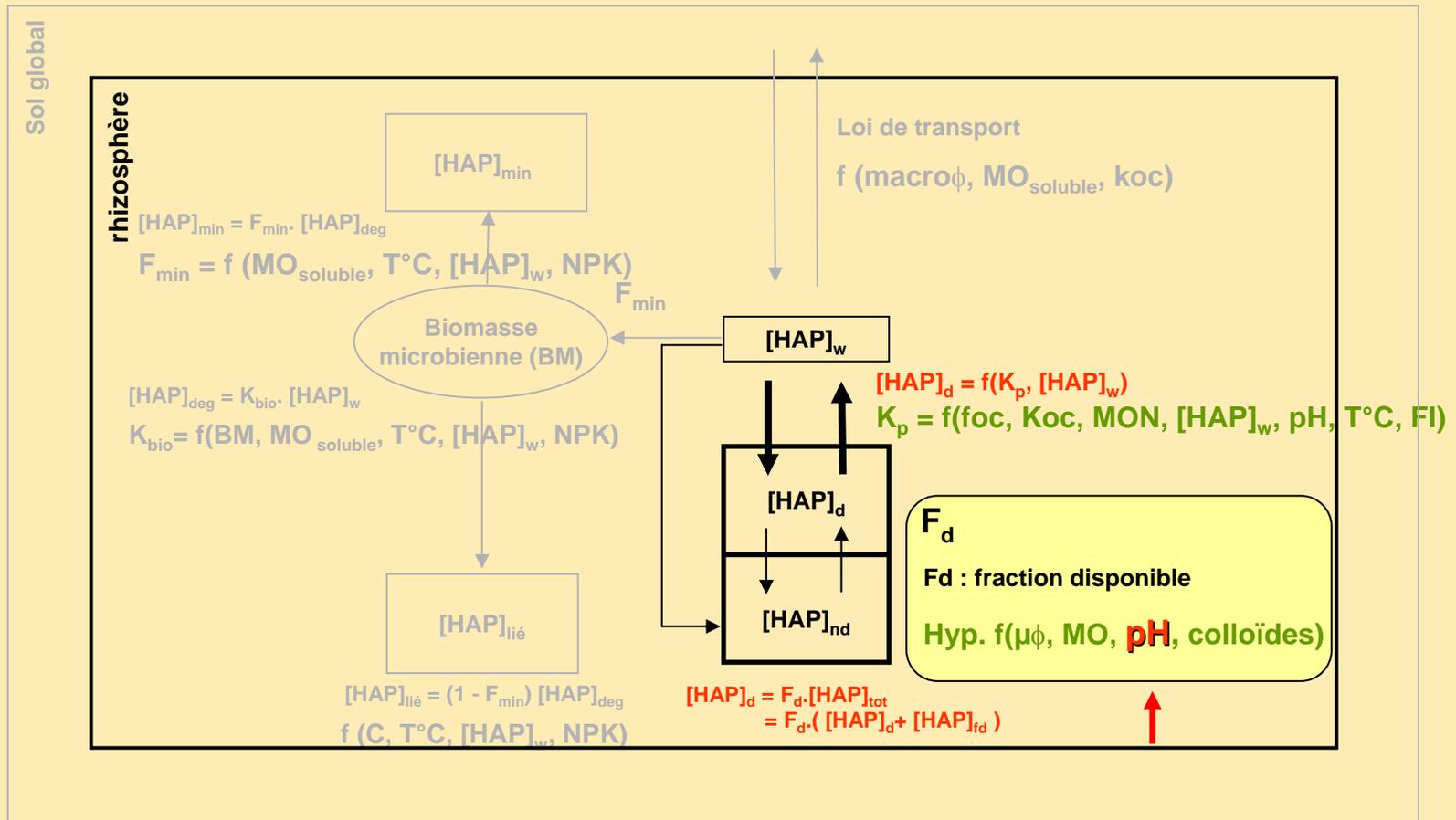


# Modèle fonctionnel



# Questions de recherche

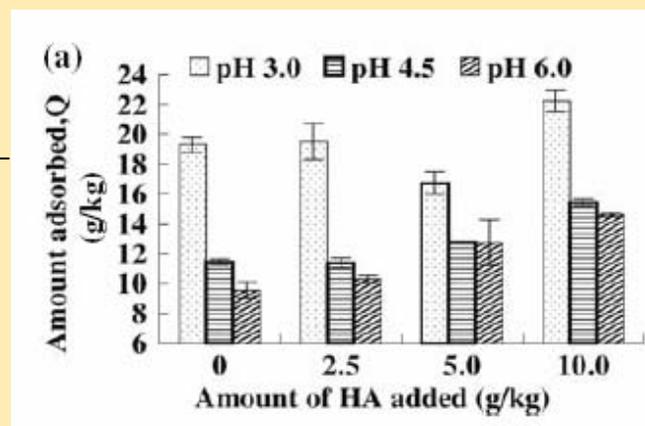
- Premier paramètre étudié : pH



# Questions de recherche

- L'absorption d'ions ammonium induit une acidification de la rhizosphère (inversement lors de l'absorption de nitrates),
- L'évolution pédogénétique des sols induit leur acidification,
- Les forces de sorption augmentent aux faibles pH

Modèle de matière organique  
(Pignatello, 1998)

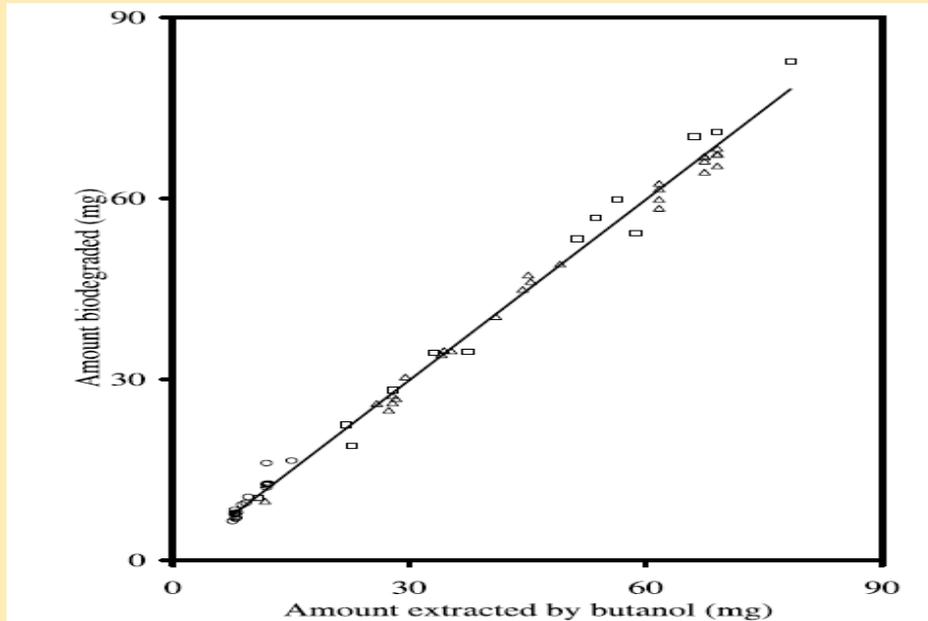


Adsorption du phénanthrène  
(Ping et al, 2006)

- Le niveau de condensation de la matière organique augmente à faible pH.

**Hypothèse de départ** : La fraction biodisponible est susceptible de diminuer avec l'acidification de la rhizosphère

# Estimation de la fraction biodisponible



**Extraction du phénanthrène  
d'un sol au butanol**

***(Liste and Alexander, 2002)***

**Corrélation entre la fraction biodégradée  
et la fraction extractible au butanol**

- **Rapport solide:liquide = 10:15**
- **Temps d'agitation = 2 minutes**

# Etude de l'effet pH

## Utilisation de l'extraction au butanol pour déterminer l'effet pH

	origine	16 HAP EPA (mg kg <sup>-1</sup> )	pH
Sol 1	cokerie	1687	8,64
Sol 2	cokerie + sidérurgie	809	7,55
Sol 3	usine à gaz	952	7,89

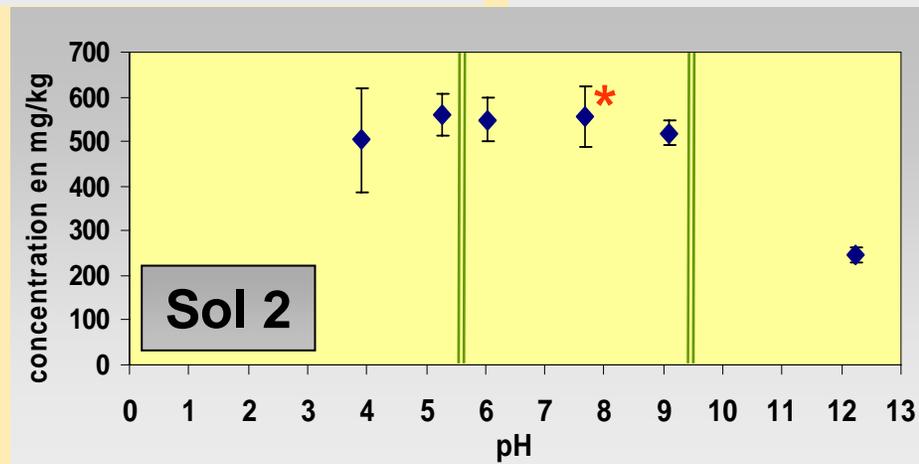
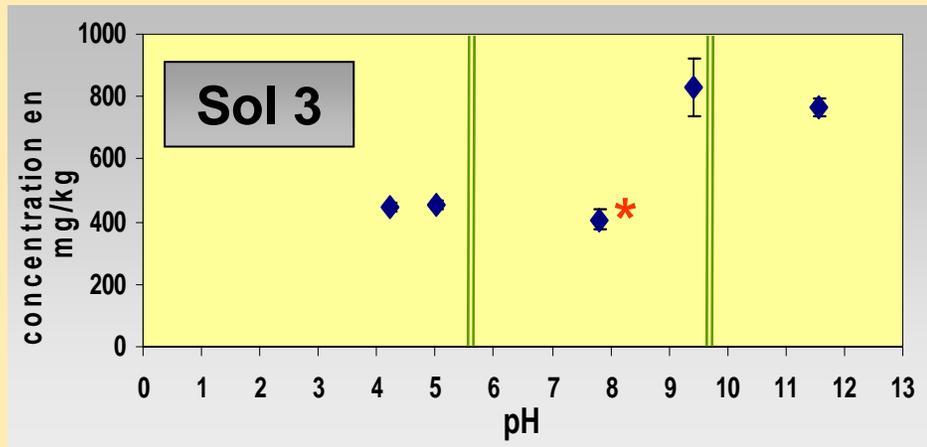
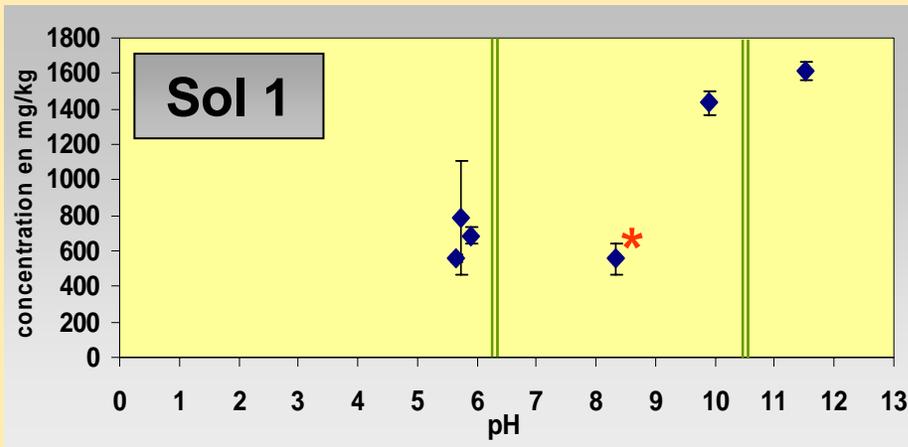
### Protocole en Batch

- Réalisation d'une suspension de terre,
- Variation du pH avec ajout d'acide ou base minéral,
- Agitation jusqu'à équilibre (76 heures),
- Extraction du sol au butanol



# Etude de l'effet du pH

**Résultats** : Concentrations en HAP (16 HAP EPA) extractibles au butanol en fonction du pH (\*pH naturel)



# Etude de l'effet du pH

---

## Résultats :

- L'**acidification** du milieu n'a pas d'effet sur la fraction des HAP extractibles au butanol.
- L'**alcalinisation** du milieu augmente la quantité de HAP extractibles au butanol dans les **sols 1 et 3** et la diminue dans **le sol 2**.

# Etude de l'effet du pH

## Résultats :

	Sol 1	Sol 2	Sol 3
Ancienne activité	cokerie	cokerie + sidérurgie	usine à gaz
16 HAP EPA (mg.kg <sup>-1</sup> )	1687	809	952
Chrome (mg.kg <sup>-1</sup> )	54.9	233.0	84.1
Calcium (g.kg <sup>-1</sup> )	11.0	37.6	10.4
Sodium (g.kg <sup>-1</sup> )	0.094	0.349	0.0619
Magnésium (g.kg <sup>-1</sup> )	0.166	0.876	0.248

### **Sol 2** : Fortes teneurs en éléments cationiques

- Induit la stabilisation des agrégats
- Limite la formation de colloïdes

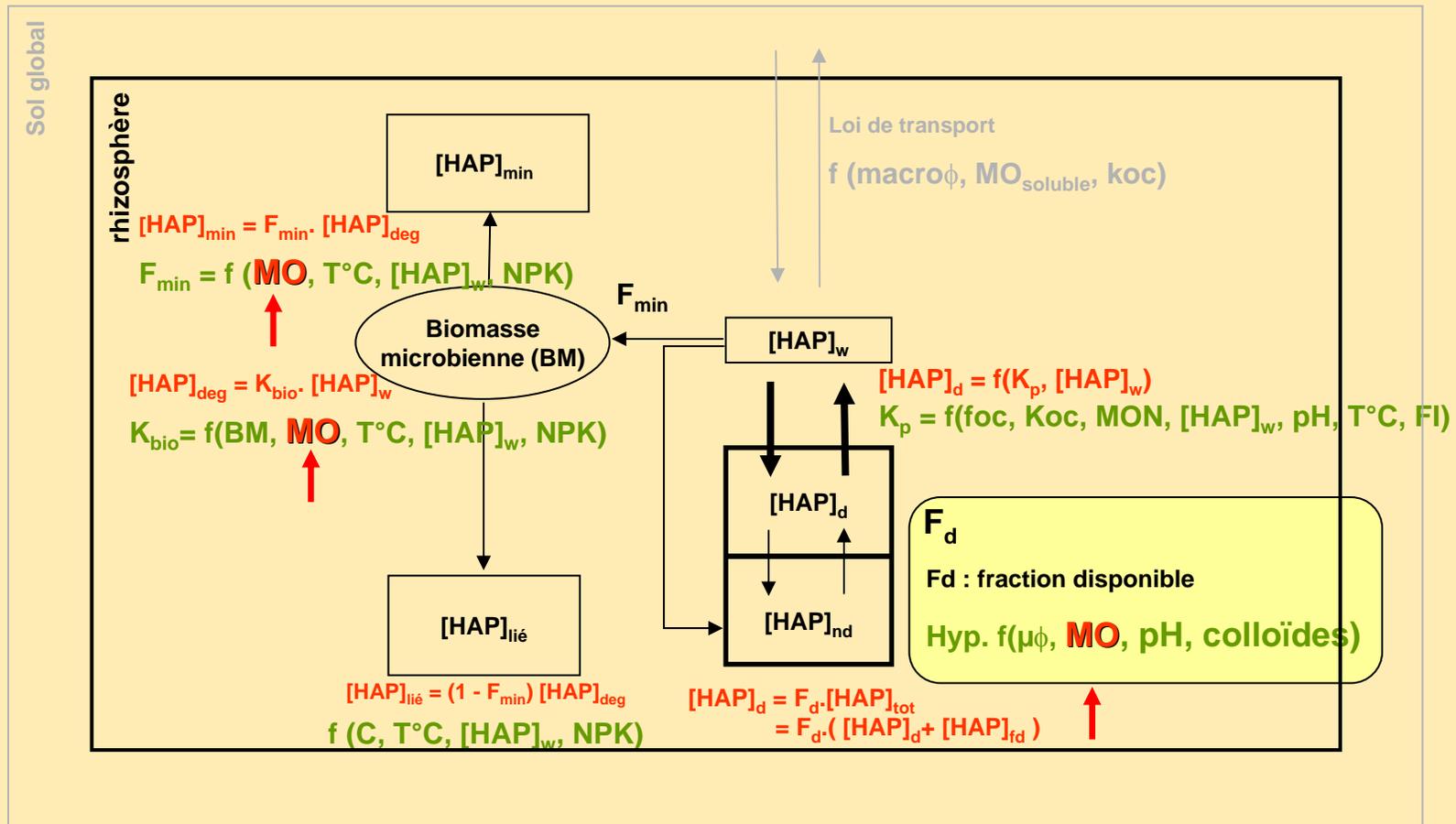
→ Hypothèse à vérifier en étudiant la stabilité des agrégats

# Conclusions

---

- **Le pH est un paramètre du modèle négligeable en cas d'acidification de la rhizosphère (la majorité des cas).**
- **L'effet de l'alcalinisation sur la biodisponibilité des HAP est à préciser du fait des résultats variables.**
- **Il est nécessaire de vérifier l'effet des teneurs en cations sur la stabilité des agrégats et sur la biodisponibilité des HAP.**

# Perspectives



# Perspectives

---

- Comprendre l'effet de l'exsudation de **composés organiques** (acides organiques...) sur la biodisponibilité des HAP.
- Modéliser l'impact d'un couvert végétal sur l'évolution des HAP dans un sol de friche contaminé.

---

**Merci de votre attention**