



Transport de HAP dans les sols co-pollués en conditions insaturées

Titre du poster : Influence des métaux sur la sorption des HAP dans les sols. Application au système fluoranthène-zinc-plomb

Nom du doctorant : Julien MICHEL - julmichel2002@yahoo.fr

Thèse suivie à l'INERIS par : S. DENYS (Direction des Risques Chroniques)

Directeur de thèse : M.O. SIMONNOT (CNRS)

Introduction

Le sol, qui a longtemps été considéré comme ayant une capacité d'absorption illimitée, fait aujourd'hui partie des ressources non renouvelables menacées. Support de nombreuses activités, il reçoit des pollutions multiples, et parmi elles des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), polluants persistants présentant pour certains des propriétés cancérigènes, mutagènes ou génotoxiques. Ceux-ci sont fréquemment rencontrés sur les friches industrielles puisqu'ils proviennent de la combustion incomplète du charbon, mais ils sont rarement les seuls polluants présents : en effet, ces sites sont souvent "multipollués" et des métaux y sont également rencontrés.

C'est pourquoi, après une revue bibliographique, il est apparu indispensable d'étudier les interactions entre les HAP et les métaux dans les sols, bien que plusieurs travaux aient eu pour objet l'étude de la sorption et du transport des HAP et des métaux, le comportement de ces deux contaminants a toujours été observé séparément dans les sols.

Pour ce faire, trois axes de travail ont été définis :

- ✓ Étude des interactions entre les HAP et les métaux : réalisation d'essais en réacteurs fermés, puis en colonne afin d'étudier l'influence des métaux sur la sorption des HAP et vice versa. Ces expériences s'effectueront sur une terre non polluée.
- ✓ Étude du transport des polluants en conditions non saturées : après une étude en colonne en conditions saturées et suivant les résultats obtenus, une méthode d'étude du transport des polluants en conditions non saturées sera proposée.
- ✓ Étude du transport colloïdal : selon les résultats obtenus suivant l'axe précédent, la part du transport colloïdal sera évaluée, et si cela s'avère pertinent, on étudiera, par des expériences en colonne, l'influence des différents paramètres sur ce transport, d'abord en conditions saturées, puis en conditions non saturées.

Le fluoranthène, le zinc et le plomb sont les polluants retenus pour l'étude. Une terre polluée issue d'une friche d'une ancienne cokerie lorraine sera utilisée pour les axes 2 et 3.

Sorption du fluoranthène et des métaux sur une terre non polluée

Isotherme de sorption du fluoranthène

Les isothermes de sorption, très largement utilisées pour décrire la sorption par un sol d'un soluté contenu dans une solution aqueuse, sont des courbes reliant la concentration dans la phase aqueuse à la concentration sorbée à l'équilibre, à température constante.

Au préalable, une cinétique de sorption a été réalisée, afin de connaître le temps au bout duquel l'équilibre thermodynamique est atteint. Ce temps est d'environ 5 heures.

Les isothermes de sorption ont ensuite été mesurées en mettant en contact avec la terre des solutions de fluoranthène de concentration comprise entre 0 et 250 µg/L, la limite de solubilité de ce composé étant de 260 µg/L. Un K_D de 574 L/kg, soit un K_{OC} de 46 300 L/kg a été obtenu, ce qui est en bon accord avec celui observé par Vessigaud (2007), soit 43 700 L/kg.

Isotherme de sorption du zinc

On procède de la même façon que pour le fluoranthène, avec une étude cinétique au préalable, donnant un équilibre thermodynamique atteint au bout de 5 heures également. La terre est ensuite mise en contact avec des solutions de nitrate de zinc de concentration comprise entre 0 et 15 mg/L. On obtient un K_D de 300 L/kg.

Influence du zinc sur la sorption du fluoranthène

Des isothermes de sorption du fluoranthène sur la terre agricole ont été réalisées en présence de différentes concentrations en zinc. Il apparaît alors que la sorption du fluoranthène est diminuée en présence de zinc, mais que cette diminution ne dépend pas de la quantité de zinc introduite dans le système.

Expériences sur la terre polluée

Des manipulations préliminaires ont été effectuées sur la terre polluée afin de déterminer les conditions opératoires à utiliser lors des futures expériences en colonne en conditions saturées et non saturées. Ainsi, plusieurs courbes d'humidité en fonction de la pression (Figure 7) ainsi que des mesures de conductivité hydraulique à saturation ont déjà été réalisées.

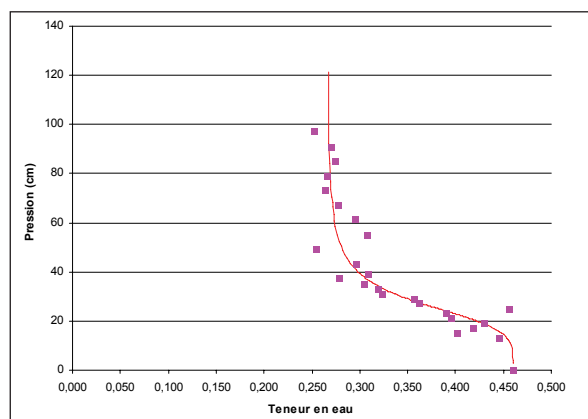


Figure 1 : Courbe d'humidité en fonction de la pression pour la terre polluée, modélisée par la relation de van Genuchten