

Etude de la fonction filtre du sol : Caractérisation du potentiel de dégradation et de l'adsorption de l'atrazine dans des matrices de sols aux textures contrastées

Stage de niveau M2 ou 3^{ème} année ingénieur

UMR Agroécologie DIJON

Contexte Scientifique :

Dans le but de diminuer l'usage des pesticides, des nouveaux systèmes de culture sont actuellement développés à l'INRA entre autre sur le domaine expérimental de l'INRA Dijon-Epoisses. L'impact sur l'environnement et plus particulièrement sur la qualité des eaux de ces systèmes de culture moins dépendants des intrants chimiques doit être évalué. Cette évaluation est réalisée en couplant une approche de caractérisation des flux de pesticides et de nitrates au champ et de la modélisation. Un fait est qu'actuellement les différents modèles utilisés ont beaucoup de mal à représenter les flux d'eau et de pesticides dans le sol.

Plusieurs processus tels que la dégradation abiotique et biotique, l'adsorption interfèrent avec le transfert de pesticides. Par conséquent, il est difficile d'établir des relations claires permettant une modélisation correcte du transfert des pesticides du sol vers la solution de sol.

Question de recherche :

Le but du travail est de caractériser la fonction de biofiltration de matrices de sols aux textures contrastées. Plusieurs expérimentations ont permis de montrer l'impact de la texture du sol sur les propriétés de dégradation et de sorption / désorption comme les travaux de Mamy et al. (2005, 2007). Ces études n'ont pas caractérisé la minéralogie des sols. Ainsi aucune différenciation n'est faite entre un sol argileux à kaolinite ou à smectite par exemple. Or le comportement de ces deux minéraux est différent (Tessier 1984). L'idée ici est d'étudier la biodégradation et l'adsorption d'un pesticide modèle (herbicide atrazine) dans des matrices de sol reconstituées de minéralogie et de texture connue. Cela permettra de caractériser l'impact d'un gradient d'argile sur la fonction de biofiltration du sol.

Description de la manipulation en laboratoire:

Il s'agira de travailler le sol de l'UE d'Epoisses ilot A déjà caractérisé dans des études précédentes, qui est connu pour héberger une communauté microbienne dégradant l'herbicide atrazine. Ces échantillons seront traités de deux façons :

Etape 1 : En microbiologie des sols :

Deux approches seront suivies. L'une visant à travailler avec la communauté microbienne indigène (comportant des populations microbiennes dégradant l'atrazine) du sol d'Epoisses (Martin-Laurent et al., 2004) et l'autre avec une souche modèle dégradant l'atrazine (*Pseudomonas* sp. ADP) (Devers-Lamrani et al., 2016). L'activité de biodégradation et le potentiel génétique dégradant de la communauté microbienne extraite du sol d'Epoisses et de la souche dégradante seront caractérisés par radioresprimétrie et par des techniques moléculaires, respectivement (Devers-Lamrani et al., 2007).

Etape 2 : En physico-chimie de sols :

Après attaque de la matière organique les 5 fractions (argile, limons fins, limons grossiers, sables fins et sables grossiers) seront séparées grâce à la méthode de la pipette de Robinson (Afnor NF X31-107). A partir de ces matériaux des diffractogrammes de rayons X sur les fractions seront réalisés (sur poudre et sur lame orientée). Ensuite des microcosmes de texture et de minéralogie connue seront reconstitués. La structuration primaire de ces mélanges de fractions sera réalisée grâce à des cycles de gel / dégel.

Etape 3 : Il s'agira ensuite d'utiliser la communauté complexe extraite du sol d'Epoisses ou la population dégradante (caractérisé dans l'étape 1) pour conduire une expérimentation de bioaugmentation (inoculation microbienne) dans des échantillons de sol reconstitués (préparés dans l'étape 2). Ces microcosmes de sol seront incubés, dans des conditions contrôlées de laboratoire et analysés par radiorespirométrie pour évaluer la biodégradation et l'adsorption de l'atrazine.

Travail de stage

Après avoir réalisé une étude bibliographique sur le sujet, le stagiaire sera en charge de la mise en place des expérimentations. Il organisera et participera à la campagne de prélèvement puis réalisera les manipulations en laboratoire en lien avec les personnels en charge des laboratoires. Il assurera son suivi et l'analyse des données. La caractérisation minéralogique sera réalisée en lien avec l'UMR Biogéosciences. Le stagiaire réalisera ensuite un rapport scientifique conforme aux attentes pédagogiques de sa formation.

Compétences requises / profil :

- Bonne connaissance en microbiologie des sols, connaissances en science du sol
- Goût pour le travail de laboratoire
- Autonomie, sens du relationnel, capacités d'analyse et de synthèse, aptitude à l'expression écrite et orale

Maitres de stage :

Marjorie Ubertosi (Enseignante - Chercheur, AgroSup Dijon) **Fabrice Martin-Laurent** (Directeur de Recherche, INRA)

Autres personnels de l'UMR Impliqués : **Arnaud Coffin, Marion Devers-Lamrani**

Bibliographie :

- Devers-Lamrani M., Spor A., Mounier A., **Martin-Laurent F.** (2016) Draft genome sequence of *Pseudomonas* sp. Strain ADP, a bacterial model for studying the degradation of the herbicide atrazine. *Genome Announcement* 4(1):e01733-15. doi:10.1128/genomeA.01733-15.
- Devers M., El Azhari Najoi, Udikovic-Kolic N. and **Martin-Laurent F.** (2007) Analysis of genomic organization of the atrazine-degrading genes (atz, trz) in seventeen atrazine-degrading bacteria. *FEMS Microbiology Letters*.273: 78-86.
- Mamy, L., and E. Barriuso. 2007. Desorption and time-dependent sorption of herbicides in soils. *European Journal of Soil Science* 58 (1):174-187.
- Mamy, L., E. Barriuso, and B. Gabrielle. 2005. Environmental fate of herbicides trifluralin, metazachlor, metamitron and sulcotrione compared with that of glyphosate, a substitute broad spectrum herbicide for different glyphosate-resistant crops. *Pest Management Science* 61 (9):905-916.
- Martin-Laurent F.**, Cornet L., Ranjard L., Lopez-Gutiérrez J.C., Philippot L., Schwartz C., Chaussod R., Catroux G., Soulas G. (2004). Estimation of atrazine-degrading genetic potential and activity in three French agricultural soils. *FEMS Microbiology Ecology* 48:425-435.
- Tessier, D. 1984. Etude expérimentale de l'organisation des matériaux argileux: Hydratation, gonflement et structuration au cours de la dessiccation et de la réhumectation. Thèse de doctorat, Département de Science du Sol, Université de Paris VII, Paris.