

Proposition de stage

Parcours Master 2 « Microbiologie, Environnement, Santé »

1. Laboratoire / Entreprise d'accueil :

Co-encadrant(e)s responsables du stage

Olivier Crouzet (CR2), INRA ECOSYS, AgroParisTech, ocrouzet@versailles.inra.fr, 0130833236

Isabelle Lamy INRA (DR2), INRA ECOSYS, AgroParisTech, isabelle.lamy@versailles.inra.fr

Compléments d'adresse.

Intitulé : INRA ECOSYS

Adresse : Centre INRA de Versailles, RD-10 , 78026 Versailles

Responsable du Laboratoire UMR ECOSYS: Enrique Barriuso (directeur unité)

Perspectives de poursuite de thèse : OUI

Pas de bourse spécifique, mais dépôt d'un sujet au concours de l'école doctorale ABIES

2. Titre, description du sujet, approches utilisées, références (2 pages maximum) :

Effets de mélanges d'antibiotiques et d'éléments traces métalliques sur la nitrification, dans des sols agricoles : approche expérimentale et modélisation.

Les pratiques de gestion des déchets produits par les activités d'élevage (lisiers, fumiers) ou les collectivités (boues et eaux traitées de STEP, déchets verts), privilégient de plus en plus leur recyclage en tant qu'amendements pour les sols agricoles. Ces pratiques de valorisation des produits résiduaux organiques (PROs) constituent aujourd'hui un enjeu socio-économique majeur, notamment en zone périurbaine. Ces apports de PROs contribuent à un enrichissement des sols en éléments traces métalliques (ETMs : Cu, Zn, Cd, Pb) et en antibiotiques (ATBs), à de faibles doses mais de manière récurrente. Dans une démarche d'évaluation des risques environnementaux liés à ces pratiques, il est indispensable d'intégrer la protection des fonctions et services rendus par les sols, dans lesquels les communautés microbiennes jouent des rôles essentiels. Les connaissances disponibles sur l'écotoxicité de faibles doses de ces contaminants, en mélange et à long terme, sur le fonctionnement microbien des sols, restent éparpillées et peu génériques.

La majorité des connaissances disponibles, concernent les effets à court terme de l'application d'un contaminant unique sur les fonctions microbiennes de recyclage des nutriments ou la diversité microbienne des sols. Les études sont majoritairement réalisées dans des expérimentations en microcosmes et s'intéressent à des descripteurs globaux (biomasse, respiration, structure des communautés bactériennes ou fongiques totales). Des groupes fonctionnels restreints assurant spécifiquement des activités clés pour les cycles biogéochimiques (exemple du cycle de l'azote) sont trop peu caractérisés en termes de sensibilité ou résilience aux mélanges de contaminants.

Ainsi, les effets de faibles doses à long-terme sont généralement le reflet de pressions de sélection, qui font appel à d'autres concepts méthodologiques que le classique « impact toxique ». Une démarche permettant de tester la résultante de ces pressions de sélection est possible au travers du concept PICT (Pollution Inducing Community Tolerance). Celui-ci quantifie l'acquisition de tolérance fonctionnelle d'un processus microbien à un contaminant, en fonction de l'historique d'exposition *in situ* à ce contaminant ou un proche parent ayant le même mode d'action. Cette approche d'analyse de tolérance fonctionnelle à l'échelle communautaire, fait appel à des connaissances d'écotoxicologie et d'écologie microbienne. De plus, la compréhension par des approches mécanistiques, des effets de mélanges de contaminants ayant différents modes d'action tels que les antibiotiques et les ETM, ne sont pas considérés en milieu terrestre.

Les objectifs du stage proposé sont doubles et suivant le temps imparti et les possibilités il sera donné plus d'importance à l'un ou l'autre des objectifs :

- 1) Déterminer les effets de mélanges de contaminants organiques et minéraux, ici des antibiotiques et des métaux (Cu et Zn), sur les fonctions des sols. L'activité nitrifiante sera ici utilisée comme « modèle biologique » et mesurée comme paramètre indicateur dans des bio-essais utilisant une suspension de sol. Les effets des contaminants seront d'abord évalués séparément puis en mélange. Des endpoints ecotoxicologiques traduisant la tolérance des processus microbiens (e.g. EC50, PNEC) seront déduits de l'analyse dose-réponse. Ces résultats seront interprétés au travers d'une approche de modélisation des effets mélanges, afin d'identifier des synergies ou antagonismes.
- 2) Evaluer l'acquisition de tolérance fonctionnelle induite à plus long-terme par la contamination de sols uniquement avec des métaux, uniquement avec des ATB, ou un mélange de métaux + ATB. Les réponses PICT des communautés nitrifiantes seront analysées. Les résultats seront interprétés au travers des niveaux d'exposition, exprimés soit en teneurs totales introduite soit en teneurs disponibles en ATB et ETM lorsqu'il sera possible de les déterminer. Des dosages UPLC MS/MS pour les ATB ou par absorption atomique pour les métaux seront réalisés, en collaboration avec des membres de l'équipe.

Selon les aptitudes de l'étudiant, l'étude pourra aller jusqu'à la quantification des abondances des archae et bactéries nitrifiantes par qPCR, afin d'avoir une caractérisation globale de la structure des communautés nitrifiantes et permettre une analyse des relations structure – fonction, selon la contamination.

Mot-clés : processus microbiens, antibiotiques, éléments traces métalliques, effets mélange, faibles doses, toxicité, réponse adaptative.

Compétences recherchées :

écotoxicologie microbienne (microbiologie et chimie), écologie, modélisation et utilisation du logiciel R.

Compléments d'information :

Ce sujet s'intègre dans une problématique de changement global (contamination de l'environnement) développée par le laboratoire EcoSys encadrant ce stage, ainsi qu'à un projet ANR-CESA en cours.

Un hébergement sur le centre de Versailles est possible (prix environ 300 euros / mois).