



Année 2022-2023 – Sujet de stage, niveau Master 2 ou Ingénieur

Intitulé du stage :

Etude des transferts et de la réactivité de nouveaux produits phytosanitaires lors de leur mobilité à travers des matériaux de la Zone Non Saturée de l'Observatoire O-ZNS à Villamblain.

Contexte :

De nos jours, la recherche de nouveaux pesticides biologiques constitue un domaine en plein essor et susceptible d'offrir des solutions dépourvues de toute toxicité pour l'homme et l'environnement. Dans ce cadre, certains composés possédant un noyau 4-hydroxy-2-pyridone (4H2P) (alcaloïdes) ont montré une activité herbicide, fongicide ou bactéricide selon la nature et la position des substituants présents sur ce noyau. La pollution des ressources en eau par les produits phytosanitaires étant un problème récurrent, la compréhension des mécanismes physico-chimiques et biologiques contrôlant la réactivité, la mobilité et le devenir de ces nouvelles substances dans la zone non saturée (ZNS), qui s'étend depuis la surface du sol jusqu'à l'aquifère, est essentielle pour l'évaluation des risques de transferts vers les nappes phréatiques.

Objectif du stage :

L'objectif du stage sera de se focaliser sur l'étude du transport réactif de ce nouveau type de phytosanitaire à travers des matériaux issus de la ZNS du site expérimental de l'observatoire O-ZNS (<https://www.isto-orleans.fr/observatoires/transferts-zone-non-saturee/>). Des études menées à l'ISTO (D. Laurence, 2020 et L. Boucherie 2021) dans le cadre d'un projet régional « SynPyrFungi » ont permis d'obtenir une première série d'informations sur la mobilité de ces composés dans le sol et à travers l'interface sol-ZNS d'O-ZNS. La molécule étudiée jusqu'à présent possède un noyau 4H2P. Les processus d'adsorption de cette molécule sur différentes phases minérales du sol ont été étudiés. Des études complémentaires sont nécessaires pour mieux (i) comprendre le transfert, l'adsorption et la dégradation de la molécule et (ii) comparer son comportement par rapport à d'autres pesticides à travers l'ensemble des matériaux de la ZNS de l'aquifère des calcaires de Beauce.

Pour répondre à ces objectifs, une recherche bibliographique étendue sera tout d'abord effectuée pour caractériser les processus en jeu. Des expériences de dégradation (abiotiques et biotiques) et des éluions sur colonnes seront ensuite menées par injection des molécules d'intérêts et d'un traceur inerte et conservatif sur des matériaux issus de la ZNS d'O-ZNS. Ces manipulations seront couplées à des analyses par diffraction aux rayons X (DRX), spectroscopie d'absorption dans l'infrarouge et analyse thermique pour obtenir des informations clés quant aux processus en jeu et à la nature des interactions. Par ailleurs, durant ces expériences de dégradation en colonnes, un suivi de l'évolution des microorganismes endogènes sera réalisé en collaboration avec le BRGM. Pour compléter ces approches, des études de biodégradation en batchs seront menées pour évaluer les cinétiques de biodégradation des composés étudiés, en lien avec l'évolution de la communauté microbienne.

Enfin, les données d'éluion obtenues expérimentalement seront simulés et les paramètres de transfert, de sorption et de thermocinétique de dégradation ainsi calés seront utilisés pour modéliser le transport réactif de ce nouveau type de produit phytosanitaire le long d'un profil de ZNS issus d'un aquifère calcaire.

Profil recherché :

- Étudiant en Master 2 ou 3^{ème} année d'école d'ingénieur dans le domaine des géosciences et/ou de l'environnement,
- Gout pour la physique du sol (écoulements d'eau dans le milieu poreux fissuré/altéré au taux de saturation en eau variable),
- Forte curiosité et motivation pour l'étude sur le devenir des polluants dans les sols (réactivité, transferts, ...),
- Bonne connaissance en géochimie, hydrogéologie, minéralogie. Une sensibilité à la thermodynamique et aux cinétiques de réactions serait un plus,
- Capacités d'analyse et de synthèse, goût du travail en équipe et motivation pour l'activité scientifique expérimentale et de recherche,

Encadrants du stage :

Claude Le Milbeau (ISTO, Orléans), claud.le-milbeau@univ-orleans.fr ;

Crampon Marc (BRGM, Orléans), M.Crampon@brgm.fr;

Abbar Bouamama (ISTO, Orléans), bouamama.abbar@cnrs-orleans.fr.

Norini Marie Paule (BRGM, Orléans), mp.norini@brgm.fr

Conditions pratiques :

- Stage accueilli au laboratoire des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) et au BRGM,
- Durée souhaitée du stage : 4 à 6 mois,
- Gratification : 591,51 € bruts par mois,
- Candidature : envoi d'un CV et lettre de motivation par mail aux encadrants jusqu'au 30/11/2022.

Références :

- *Dylan Laurence. Etude de la mobilité et des processus de sorption dans les sols de nouvelles molécules possédant un noyau 4-hydroxy-2-pyridone. Stage master 2, ISTO, Université d'Orléans, 2020.*
- *Louise Boucherie. Etude des mécanismes physiques et physico-chimiques contrôlant le transport de nouveaux produits phytosanitaires dans le sol et la zone non saturée d'un aquifère calcaire (Beauce, France). Stage master 2, ISTO, Université d'Orléans, 2021.*