



Appel à candidature. Thèse en hydrologie appliquée aux transferts de contaminants

Financement : Région AuRA

Titre : Amélioration de la modélisation spatialisée du transfert hydrique des substances phytosanitaires et de leurs produits de dégradation dans un bassin versant par la prise en compte de temps de séjour variables. Apport des signatures chimiques.

Direction :

Nadia Carluer. Equipe Pollutions Diffuses – UR RiverLy – Irstea Lyon-Villeurbanne (Inrae à partir 1^{er} janvier 2020)

Véronique Gouy. Equipe Pollutions Diffuses – UR RiverLy – Irstea Lyon-Villeurbanne

Contexte et objectifs de la thèse :

Le développement d'une agriculture à la fois moins dépendante des produits phytosanitaires (pp) et moins impactante pour l'homme et les milieux implique d'agir à l'échelle intégratrice des paysages, englobant mosaïque de parcelles et éléments du paysage pouvant influencer sur leur dispersion dans l'environnement tels que routes, fossés, haies et zones végétalisées non cultivées. Cette échelle permet en effet d'aborder la capacité de dégradation et de piégeage ou relargage du milieu, selon les caractéristiques physiques et biogéochimiques des différents compartiments impliqués dans le transfert des substances et de leurs produits de dégradation. Dans ce contexte, l'équipe Pollutions Diffuses développe des approches de modélisation aux échelles complémentaires de l'élément du paysage et du petit bassin versant agricole afin d'obtenir un modèle mathématique suffisamment souple et « simplifié » pour être capable de hiérarchiser des scénarios d'aménagement (occupation du sol, pratiques et usages agricoles, éléments du paysage) pour limiter les transferts de pp vers les milieux récepteurs (Rouzies et al, 2019). Pour l'instant le modèle développé est centré sur les transferts rapides de pp, principalement liés au ruissellement et aux écoulements latéraux peu profonds sur les bassins sur socle. Cette approche est adaptée pour orienter les choix de gestion visant à limiter les transferts rapides de surface mais la question des transferts plus lents susceptibles d'induire des concentrations de substances actives et de leurs métabolites plus faibles mais plus continues, voire différées dans le temps, demeure. En effet, avant d'atteindre le cours d'eau, les pesticides peuvent s'adsorber dans le sol, atteindre une nappe plus profonde, et/ou se dégrader, ce qui peut entraîner un transfert plus ou moins lent et atténué des substances et de leurs produits de dégradation, à l'échelle annuelle, voire interannuelle. Une modélisation adaptée doit donc pouvoir rendre compte de ces temps de transfert contrastés.

Dans ce contexte, l'objectif général de la thèse est de développer et valider des représentations des processus (transfert, dégradation, adsorption) qui complètent la modélisation actuelle des transferts rapides par la prise en compte des temps de transfert plus lents des pesticides et de leurs produits de dégradation vers les cours d'eau selon les différents compartiments et voies d'écoulement impliqués dans le sol et proche sous-sol.

Démarche envisagée

Cette évolution du modèle existant supposera d'intégrer un compartiment souterrain adapté à la stratégie de modélisation visée. Des modèles mécanistes distribués représentant les transferts d'eau et de contaminants dans les systèmes aquifères existent, mais compte tenu de leur complexité, leur choix ne serait a priori pas cohérent avec la démarche simplifiée adoptée pour tendre vers des scénarios utiles à la gestion, et du fait du manque de connaissances des connexions entre l'aquifère « profond » et les nappes plus superficielles sur les bassins sur socle. On explorera donc la capacité d'approches existantes plus conceptuelles à rendre compte des processus en jeu, soit développées pour les bassins sur socle, soit plus largement basées sur des distributions de temps de transfert.



Bien qu'il existe déjà des observations sur les bassins d'étude, les concentrations en pesticides observées dans le cours d'eau ne peuvent suffire à contraindre suffisamment un modèle pour représenter correctement la contribution au transfert et la réactivité des différents compartiments d'un bassin versant vis-à-vis de ces substances, compte tenu de leur nombre insuffisant du fait des coûts d'analyse et des incertitudes associées. Il est donc nécessaire de recourir à des éléments de validation complémentaires pour s'assurer que le modèle représente les bonnes concentrations, et pour les bonnes raisons. On considérera pour cela l'apport des signatures chimiques (dans leurs dynamiques spatiale et temporelle) d'autres substances chimiques plus faciles à analyser pour contraindre le modèle. Ces substances complémentaires peuvent être naturellement présentes sur le bassin : ions majeurs ou métaux d'origine géochimique ; ou être des intrants anthropiques : nitrates, métaux majoritairement liés aux usages humains. On s'attachera ici à vérifier à la fois la capacité du modèle à rendre compte des temps de transfert de l'ensemble des paramètres chimiques suivis sur les bassins d'application choisis, et à déterminer si ces données suffisent à contraindre suffisamment le modèle. Sinon, le travail devra permettre d'identifier quelles autres données seraient nécessaires pour y parvenir plus complètement. Outre l'adjonction d'un module d'écoulement et de transfert différé via les transferts lents souterrains, un outil de calibration/validation sous contraintes multiples devra donc être développé.

Le modèle sera dans un premier temps appliqué au bassin versant de la Morcille, situé dans le Beaujolais viticole (69). Ce site atelier de la ZABR fait l'objet de suivis intensifs depuis une vingtaine d'années, et de nombreuses données y sont disponibles (hydrologie, chimie générale, pesticides, métaux), qui permettront de disposer de connaissances et informations substantielles à la fois pour développer le module de transfert différé et pour contraindre le modèle. Une réflexion sera menée sur la masse d'informations minimale nécessaire pour limiter les incertitudes de modélisation, afin de préparer la transposition à d'autres sites.

Compétences recherchées :

La/le candidat(e) aura un master II en hydrologie ou sciences de l'eau ou un diplôme d'ingénieur recouvrant au moins pour partie ces disciplines. Elle/il disposera de connaissances sur le devenir des solutés réactifs et montrera un goût prononcé pour la modélisation et le travail en équipe. Une expérience de modélisation et/ou programmation informatique serait appréciée. Elle/il évoluera à l'interface de plusieurs disciplines : hydrologie, transferts de contaminants, chimie, géochimie, modélisation orientée processus.

Localisation et rémunération :

France, Villeurbanne, Unité de Recherche RiverLy – Inrae.

Ecole Doctorale : Terre Univers Environnement (Grenoble)

Type de poste et salaire : CDD Inrae (contrat doctoral) pour un salaire mensuel brut de 1863 € soit 1490 € net/mois

La thèse s'insère dans le projet Dialectic financé par la région AuRA : « Démarche Interdisciplinaire pour l'Aide à l'Engagement Collectif en Territoires agricoles ». Elle se déroulera au sein de l'équipe Pollutions Diffuses de l'UR RiverLy, en étroite collaboration avec le laboratoire de chimie des milieux aquatiques et l'équipe d'Hydrologie des bassins versants d'Irstea/Inrae.

Comment postuler ?

Le/la candidat(e) doit envoyer au plus tard le **30 novembre 2019** une lettre de motivation et un CV détaillé, ainsi que les noms et adresses de deux référents scientifiques (possibilité d'envoyer également des lettres de recommandation), à Nadia Carluier -nadia.carluier@irstea.fr et Véronique Gouy -veronique.gouy@irstea.fr -. Celles-ci pourront fournir des informations complémentaires sur le projet de thèse si nécessaire et pourront demander aux candidats des informations complémentaires. Un entretien avec les candidats sélectionnés après examen des lettres de motivation et du CV aura lieu à Villeurbanne en **décembre 2019**.