

Proposition d'un sujet de thèse

Simulation par approche mixte mécaniste-statistique du devenir des pesticides dans l'environnement pour le diagnostic de la contamination des sols et des eaux

UMR LISAH, Université Montpellier, INRAE, IRD, Institut Agro, Montpellier

Contexte

Le sujet de thèse s'inscrit dans le contexte général de la contamination avérée de nombreux compartiments environnementaux par les pesticides utilisés en agriculture. En ce qui concerne les ressources en eau, de nombreux captages présentent des teneurs trop élevées et sont classés à risques. Le plan gouvernemental ECOPHYTO vise à remédier à cette situation en recherchant une réduction d'usage et d'impact des pesticides. Des méthodes de diagnostic de type pression-impacts sont nécessaires tant pour identifier les situations à risques que pour évaluer de nouvelles stratégies agronomiques et d'aménagement paysager limitant l'usage et la dispersion des impacts. Des approches de modélisation mécanistes sont développées depuis plusieurs années à cet effet pour simuler à différentes échelles, parcelle, bassin versant, territoire, l'impact de systèmes de cultures et l'implantation de zones tampons (bandes enherbées, fossés, haies) sur la dispersion des pesticides et la contamination des ressources en air, sol et eau. Ces approches complètent les approches par indicateurs en permettant une analyse plus approfondie de la relation pression-impact (quantification des niveaux et dynamiques temporelles de contamination, prise en compte d'effets seuils et d'interactions complexes entre processus de dispersion, approche explicite des différents impacts des systèmes de cultures). Elles permettent aussi une analyse de leur précision par comparaison avec des observations issues de situations de référence. Ces avantages ont toutefois leur contrepartie : complexité de la modélisation, difficulté de paramétrage et temps de calcul. De ce fait les applications de ces modélisations sont assez peu nombreuses. L'analyse de leur performance au plan du diagnostic de la relation pression-impact est actuellement insuffisante et leur mise en oeuvre opérationnelle est fortement limitée aux équipes qui les développent et disposent des moyens de calcul adaptés. Cette situation est assez générale pour les modèles de transfert de pesticides à l'échelle paysagère, et en particulier pour les modélisations de nature hydrologique. L'enjeu socio-économique central de ce projet de thèse est de disposer d'une démarche de modélisation du transfert hydrologique des pesticides en bassin versant agricole, qui soit adaptée aux données couramment disponibles pour la paramétrage d'une modélisation paysagère et présente des temps de calculs limités. Cet enjeu concerne d'une part les organismes et bureaux d'études effectuant des diagnostics de la relation pression-impact dans des situations à risque de contamination des ressources en eau (p.ex. aires de captages d'eau potable) et tous les agronomes recherchant des stratégies de gestion agricole territoriale permettant de limiter les impacts des pesticides épanchés. L'enjeu scientifique correspondant est, d'une part, d'évaluer la performance d'une modélisation paysagère mécaniste du transfert de pesticides en situation de données limitantes et, d'autre part, de rechercher une forme mathématique simplifiée de la modélisation par méta-modélisation sur la base d'un grand jeu de données d'entrées/sorties de modèles qui permette de limiter fortement ses temps calculs sans dégrader sa capacité prédictive.

Objectifs de la thèse

Dans le contexte précédent, le projet de thèse vise à

- i) évaluer un modèle hydrologique de transfert des pesticides, MHYDAS-Pesticides, développé au sein de l'UMR LISAH, dans des conditions optimales, à partir des données long terme de l'observatoire OMERE,
- ii) évaluer les possibilités d'usage de MHYDAS-Pesticides en contexte de données réduites, en fonction de différents objectifs de modélisation et
- iii) construire et tester un format numérique simplifié du modèle MHYDAS-Pesticides pour différentes configurations paysagères et pédoclimatiques par des techniques de métamodélisation.

Organisation et déroulement de la thèse

Le projet de thèse doit se dérouler sur 3 ans. Il s'appuie sur l'observatoire de Recherche en Environnement OMERE, comprenant les bassins versants de Roujan (Hérault) et de Kamech (Cap Bon, Tunisie), sur la plateforme OpenFLUID de modélisation des flux paysagers, tous deux gérés par le LISAH, et sur des moyens de calculs (ferme et clusters de calculs) situés au LISAH ou au sein du mésocentre de calcul intensif

Meso@LR. Le projet s'inscrit également dans un partenariat scientifique et industriel pour la mise au point de démarches opérationnelles de diagnostic de la relation pression-impact à l'échelle de bassins versant par collaboration avec la société Envilys (<http://www.envilys.com>)

Les compétences cognitives et techniques acquises par le doctorant au cours de ce projet de thèse seront relatives

- à la conduite d'un projet scientifique et la valorisation des résultats à un niveau international,
- aux mécanismes du devenir des pesticides dans les eaux et les sols après application à l'échelle du bassin versant,
- aux méthodes de modélisation mécaniste des transferts hydrologiques de solutés
- aux méthodes numériques approfondies relatives à l'analyse de sensibilité, la calibration de modèles et la méta-modélisation

Conditions d'emploi et d'encadrement :

Le ou la doctorante, basé(e) géographiquement à Montpellier, aura pour encadrants direct Jean-Stéphane Bailly (EC AgroparisTech, HDR), Cécile Dages (CR INRAE) et Marc Voltz (DR INRAE) et sera accueilli à l'UMR LISAH dans l'équipe « Devenir des contaminants dans les sols et les eaux ».

Il ou elle devra s'inscrire à l'école doctorale GAIA (Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau) sur le site universitaire de Montpellier.

Le démarrage de la thèse est prévu entre octobre et décembre 2020 selon la disponibilité du ou de la candidat(e) pour une durée de 3 ans.

Le financement de la thèse est assuré pour moitié par le département AgroEnv d'INRAE et pour l'autre moitié par la région Occitanie.

Le montant prévu du salaire de doctorat est de 1770 € brut par mois.

Le(la) doctorant(e) sera encouragé(e) à s'inscrire dans un parcours labellisé EIR-A (Ecole internationale de Recherche- Agreenium) afin de bénéficier d'une ouverture internationale.

Profil attendu du ou de la candidat(e) :

Master 2 ou ingénieur spécialisé et/ou sciences de l'environnement et/ou agronomie avec une formation de préférence dans une des thématiques suivantes : hydrologie, hydrodynamique des sols, géochimie des pesticides. Nous recherchons un(e) doctorant(e) ayant des capacités en modélisation numérique des transferts hydrologiques de composés polluants ainsi qu'une aptitude à travailler en équipe et avec rigueur. Des compétences en statistiques (estimation paramétrique, modèles multivariés) et programmation de base sont souhaitées et des capacités de communication et de rédaction en anglais sont indispensables.

Contacts

Jean-Stéphane Bailly UMR LISAH place Viala 34060 Montpellier : jean-stephane.bailly@agroparistech.fr

Cécile Dages, UMR LISAH place Viala 34060 Montpellier : cecile.dages@inrae.fr

Marc Voltz, UMR LISAH place Viala 34060 Montpellier : marc.voltz@inrae.fr

Candidature :

Merci d'envoyer à cecile.dages@inrae.fr un CV détaillé, une lettre de motivation, un relevé de notes des 2 dernières années du diplôme préparé (Master ou Ingénieur), une copie du rapport de master (si disponible) dès que possible. Les candidatures sont attendues de préférence avant fin juin et seront évaluées au fur et à mesure de leur réception.

Une audition pourra être programmée pour les candidats retenus suite à la phase d'examen des dossiers.