



PROPOSITION DE THÈSE / *PhD offer*

RiverLy Unit

2019 – 2022

Assimilation d'images satellite d'humidité du sol dans un modèle de transfert de pesticides dans un petit bassin versant agricole.

Assimilation of satellite images of soil moisture in a pesticide transfer model in a small agricultural watershed.

Encadrant / *PhD supervisor* Claire Lauvernet, équipe Pollutions diffuses, Iristea Lyon

Directeur de thèse / *PhD supervisor* Arthur Vidard, HDR, équipe AIRSEA, INRIA Grenoble

Etablissement(s) de rattachement / *Hosting institute* Iristea Lyon, RiverLy

Ecole doctorale / *Doctoral School* MSTII, Grenoble

Résumé Ce sujet de thèse se place dans le contexte d'amélioration de qualité de l'eau dans les petits bassins versants agricoles, par l'implémentation de zones tampons et l'adaptation du paysage pour limiter les transferts de pesticides jusqu'à la rivière. Dans ce contexte, la thèse a pour objectif de développer un cadre rigoureux d'évaluation à un modèle existant, PeshMelba (PESTicides et Hydrologie: Modélisation à l'EcheLle du BAassin versant, développé dans l'équipe Poldif), en développant des méthodes d'assimilation de données pour évaluer et réduire son incertitude sur les flux de pesticides au sein du bassin versant. PeshMelba est un outil modulaire permettant de simuler les flux d'eau et de pesticides à l'échelle du bassin versant, en fonction des différents éléments le composant, et des connexions entre ces éléments. Ce modèle est particulièrement intéressant car de par sa modularité et ses représentations simplifiées, il permettra à terme de faire des scénarios d'aménagement avec les acteurs de terrain pour limiter la pollution des eaux de surface en adaptant les simulations à chaque bassin étudié. Cependant, déterminer et réduire l'incertitude associée aux résultats de PeshMelba est indispensable pour ce type d'outil à visée opérationnelle. Pour cela, la combinaison du modèle avec des observations in situ ou images, permettra d'intégrer la réalité terrain à un modèle physico-conceptuel et de réduire son incertitude de façon optimale dans chaque contexte dans lequel il sera utilisé. La première grande partie de la thèse se consacrera à la recherche et au développement méthodologique d'assimilation d'images d'humidité (satellite et mesures EM), ce qui constitue une problématique originale et très récente en assimilation de données. La deuxième partie consistera à évaluer

cette méthode, et à y intégrer progressivement des données in situ (concentrations de pesticides à l'exutoire ou sur certains points du bassin), jusqu'à déterminer la quantité et la répartition optimale de ces mesures pour réduire de façon raisonnable l'incertitude du modèle. Les méthodes développées seront testées sur le bassin versant de la Morcille sur lequel l'équipe a une base de données très riche en hydrologie et qualité de l'eau, et qui permettra de tester de nombreuses hypothèses, en particulier sur la disponibilité spatiale et temporelle des données in situ à assimiler. Cependant, la thèse s'attachera à développer un framework pour PeshMelba avec la condition d'être applicable et adaptable facilement à tout changement : nouveau bassin versant, nouvelles données, nouveaux éléments du paysage ou processus.

Un sujet plus détaillé est disponible sous demande à claire.lauvernet@irstea.fr.

Abstract *This thesis topic is placed in the context of improving water quality in small agricultural catchments, through the implementation of buffer zones and landscape adaptation to limit pesticide transfers to the river. The thesis aims to develop a rigorous evaluation framework for an existing model, PeshMelba (PESTicides and Hydrology: Scale Modelling of the BAssin Versant, developed in the Poldif team), by developing data assimilation methods to evaluate and reduce its uncertainty on pesticide flows within the watershed. PeshMelba is a modular tool for simulating water and pesticide flows at the scale of the catchment area, according to the different features, and the connections between them. This model is particularly interesting because, due to its modularity and simplified representations, it will eventually make it possible to develop management scenarios with stakeholders to limit surface water pollution by adapting the simulations to each basin studied. However, determining and reducing the uncertainty associated with PeshMelba's results is essential for this type of operational tool. To this end, the combination of the model with in situ observations or images will make it possible to integrate field reality into a physico-conceptual model and to reduce its uncertainty optimally in each context in which it will be used. The first major part of the thesis will focus on research and methodological development of soil moisture image assimilation (satellite and EM measurements), which is an original and very recent problem in data assimilation. The second part will evaluate this method, and gradually integrate in situ data (pesticide concentrations at the outlet or at certain points in the basin), until the optimal quantity and distribution of these measurements are determined to reasonably reduce model uncertainty. The methods will be tested on the Morcille watershed, on which the team has a very rich database in hydrology and water quality, and which will make it possible to test many hypotheses, in particular on the spatial and temporal availability of the in situ data to be assimilated. However, the thesis will focus on developing a framework for PeshMelba with the condition that it must be applicable and easily adaptable to any change: new watershed, new data, new landscape elements or processes.*

For more details, please ask to claire.lauvernet@irstea.fr.



Financement / *Founding*. Le financement est opéré par Irstea et est soumis à l'excellence du candidat.

This PhD founding is provided by Irstea and is subject to the candidate excellence.

Profil du candidat / *Candidate Profile*

- Le doctorant aura une formation ingénieur ou universitaire en mathématiques appliquées et/ou sciences de l'environnement, avec de fortes compétences en programmation (Python, R et/ou Fortran).
- *The doctoral student will have an engineering or university degree in applied mathematics and/or environmental sciences, with strong programming skills (Python, R and/or Fortran).*
- Une expérience et/ou sensibilité à la protection de l'environnement sera appréciée.
- *Experience and/or sensitivity to environmental protection will be appreciated.*

Contacts

Dr Claire Lauvernet
Chargée de Recherche à Irstea
UR RiverLy
équipe Pollutions diffuses
claire.lauvernet@irstea.fr
tel: +33 (0)4 72 20 89 10

Dr Arthur Vidard
Chargé de Recherche à INRIA
équipe AIRSEA
arthur.vidard@inria.fr
tel: +33 (0)4 57 42 17 88

Irstea, Centre de Lyon
5 rue de la Doua
CS 20244
69625 VILLEURBANNE Cedex