

Proposition de sujet de thèse

Apports de la biogéochimie pour l'évaluation et l'amélioration d'un modèle hydrologique distribué en milieu péri-urbain.

Description du sujet

Les modèles hydrologiques distribués sont des outils précieux pour l'étude de l'impact du changement global sur les processus hydrologiques et la ressource en eau, en particulier dans le contexte des bassins versants urbains et péri-urbains dans lesquels les chemins naturels de l'eau sont fortement modifiés. Cependant, l'évaluation de ces modèles est problématique du fait de leur grande complexité et du nombre important de leurs paramètres. Le seul débit à l'exutoire n'est pas suffisant pour s'assurer qu'ils donnent « les bonnes réponses pour les bonnes raisons ». Les données biogéochimiques apparaissent comme particulièrement pertinentes pour aider à l'évaluation de ces modèles. L'état de l'art est cependant limité à un petit nombre de traceurs, alors que des approches par empreintes biogéochimiques construites à partir d'autres marqueurs physico-chimiques (matière organique dissoute, métaux, pesticides, sédiments) ou de marqueurs microbiens (bactéroides de l'homme, ruminants, chiens...) permettent maintenant de caractériser avec succès les « signatures » de différentes occupations des sols (industrie, résidentiel, élevage, arboriculture). Jusqu'à présent, ces méthodologies d'empreintes biogéochimiques n'ont pas été mises en regard avec les modèles hydrologiques distribués. Elles présentent donc un potentiel particulièrement intéressant pour aller plus loin dans l'évaluation de ces modèles complexes dans un contexte particulièrement influencé par l'homme.

L'objectif de la thèse est le développement et la mise en œuvre d'une telle méthode pour l'amélioration d'un modèle hydrologique distribué, en s'appuyant sur le bassin versant expérimental de l'Yzeron, site de l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (OTHU) et membre de l'Infrastructure de Recherche OZCAR, et sur le modèle hydrologique J2000P développé à INRAE RiverLy qui est déjà déployé sur le bassin.

Après la réalisation d'un état de l'art complet, la thèse s'appuiera sur un double travail de terrain et de modélisation, selon la méthodologie suivante :

1. Implémentation d'une fonctionnalité de traçage de composantes dans J2000P, pour conserver l'information de l'origine de l'eau et des proportions des différentes contributions de l'écoulement en tout point du réseau hydrographique et à chaque pas de temps ;
2. Réalisation de campagnes de prélèvement d'eau sur le terrain pour déterminer les empreintes biogéochimiques caractéristiques des eaux sur des bassins élémentaires typiques (échantillonnage des sources), et quantifier le mélange de ces empreintes en deux points d'agrégation du réseau hydrographique au cours d'épisodes hydrologiques contrastés ;
3. Réalisation de simulations pour reproduire les événements hydrologiques échantillonnés, et comparaison des résultats en terme de mélange de composantes avec les résultats des campagnes de terrain ;
4. Amélioration du modèle J2000P (paramètres, maillage et / ou structure) à la lumière de ces résultats.

Le (la) doctorant(e) participera activement à l'organisation et la réalisation des campagnes de terrain aux côtés des équipes impliquées (hydrologues, chimistes, microbiologistes), et sera en charge de l'exploitation des données et de la mise en œuvre de la stratégie de modélisation.

Les résultats attendus de cette thèse sont :

- une meilleure connaissance du fonctionnement hydrologique du bassin, notamment des contributions respectives des différents types d'occupation des sols, ainsi que de l'impact des déconnexions saisonnières des aquifères locaux ;
- une évaluation de la capacité du modèle J2000P à représenter correctement les chemins de l'eau dans le bassin ;
- une extension aux données biogéochimiques du cadre d'évaluation des modèles par des signatures hydrologiques développé à INRAE RiverLy (Fuamba et al., 2019, Branger & McMillan, 2020; Horner et al., 2020)¹
- un retour méthodologique sur la pertinence de l'intégration de contaminants comme traceurs des usages du sol ; cela permettra de construire des outils pour aller vers des typologies usages / contaminants et envisager ensuite de la prospective.

Profil recherché

- Diplôme requis : Master 2 ou diplôme d'ingénieur dans le domaine des sciences de la Terre, de l'environnement, de l'hydrologie
- Bonnes connaissances en hydrologie générale, géochimie et modélisation hydrologique
- Maîtrise de la programmation informatique (R, Java) et des outils géomatiques (QGIS)
- Goût pour le terrain
- Très bon niveau en anglais scientifique (oral et écrit)
- Aisance rédactionnelle et en présentation orale
- Autonomie dans le travail
- Bon relationnel et capacité de travail en équipe multi-disciplinaire

Modalités d'accueil

La thèse se déroulera à INRAE RiverLy, 5 rue de la Doua, 69100 Villeurbanne, France, dans l'équipe Hydrologie des Bassins Versants.

Au sein du département AQUA d'INRAE, l'UR RiverLy allie des compétences en hydrologie, hydraulique, chimie environnementale, écologie, écotoxicologie, et microbiologie pour développer des approches couvrant l'ensemble des niveaux d'organisation du vivant (de la cellule aux communautés d'organismes) aux différentes échelles structurant les hydrosystèmes (des microsites jusqu'aux grands bassins versants) pour appréhender la qualité, le fonctionnement et les dynamiques des hydrosystèmes. Ses recherches interdisciplinaires visent à mieux prendre en compte les risques naturels et anthropiques pour une meilleure gestion et restauration des cours d'eau.

Contrat doctoral de 36 mois, à partir d'octobre ou novembre 2020

Rémunération 1770€ brut / mois

¹ Branger, F. & McMillan, H. K. (2020), <https://doi.org/10.1002/hyp.13645>; Fuamba, M.; et al.. (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.12.035>; Horner, I.; et al. (2020), <https://doi.org/10.1002/hyp.13762>

Candidatures

Merci d'envoyer à flora.branger@inrae.fr et matthieu.masson@inrae.fr le dossier composé des éléments suivants :

- Une lettre de motivation, exposant notamment l'intérêt pour le sujet et le domaine de la recherche ;
- Un CV détaillé ;
- Les relevés de notes de M1 et M2 (ou niveau équivalent), avec mention du classement ;
- Un document récent rédigé par le candidat (rapport de stage antérieur ou autre document académique) ;
- Les coordonnées de deux référents.

Les dossiers incomplets ne seront pas pris en compte.

Date limite de candidature : le **31/08/2020**