

Proposition 2016 de stage de recherche en hydrogéologie

Création d'un module de simulation des interactions gravières-aquifère au sein de la plate-forme CaWaQS et application à la zone humide de la Bassée

UMR Metis, UPMC

Sujet

L'exploitation intensive des granulats, amorcée dans les années 60, a conduit à la multiplication des gravières, plans d'eau parsemant les plaines alluviales. Dans ces milieux complexes à forts enjeux sociétaux, économiques et environnementaux et de ce fait très sollicités, la nappe alluviale constitue une zone tampon entre l'aquifère régional et le réseau hydrographique. Le creusement des gravières aura pour conséquence d'en modifier l'hydrodynamisme et les fonctions biogéochimiques.

Il existe cependant peu d'études dans la littérature visant à quantifier cet impact hydrodynamique (*e.g.*, Schanen 1998, Arnold et al. 2001, Mimoun 2004, Smerdon et al. 2012), notamment par le biais de la modélisation. Ont été développés en revanche au sein des modèles hydrogéologiques des modules équivalents simulant les interactions entre lac et aquifère (*e.g.* Merritt et Konikow 2000, Smerdon et al. 2007).

L'objectif de ce stage est de construire un tel module, à intégrer dans la plate-forme CaWaQS, en s'inspirant des cas précédemment cités et ce, afin d'être en mesure de simuler l'impact hydrodynamique des gravières dans les plaines alluviales.

La plate-forme de modélisation intégrée des hydrosystèmes CaWaQS, développée par le Centre de Géosciences (Mines ParisTech), permet le couplage de modules spécifiques pour modéliser les différentes branches du cycle de l'eau continental (bilan hydrique de surface, écoulements sur les versants, en rivière, à travers la zone non saturée et souterrains). Le nouveau module de gravières à développer doit calculer les variations du niveau d'eau de ces plans d'eau, à partir d'un bilan hydrologique prenant en compte les échanges avec l'atmosphère (précipitations, évaporation) et les eaux souterraines. Ses performances seront évaluées à partir de cas théoriques simples. Si le temps le permet, le module sera alors appliqué à la zone humide de la Bassée, pour lequel des données météorologiques et piézométriques sont en cours d'acquisition.

Ce travail s'inscrit en effet dans l'axe de recherche « *Fonctionnement des corridors hydro-écologiques du bassin de la Seine pour l'évaluation des aménagements et restaurations* » de la phase 7 du programme [PIREN Seine](#), dont l'un des objectifs est de mieux simuler le fonctionnement hydrodynamique des plaines alluviales, en prenant en compte l'anthropisation de ces systèmes. La Bassée est l'un des sites expérimentaux, choisi pour représenter les échanges nappe-rivière à l'échelle intermédiaire. S'étendant entre les confluences de la Seine avec l'Aube à l'amont et l'Yonne à l'aval, la Bassée est une vaste plaine alluviale et une zone tampon dont l'hydrodynamisme et les fonctions de stockage sont contrôlés d'une part par l'aquifère régional de la craie, d'autre part par la Seine et ses affluents mais aussi par les nombreux plans d'eau que constituent les gravières. Elle est le siège de forts enjeux, notamment dans le cadre de projets d'aménagement (mise à grand gabarit de la liaison Bray/Nogent-sur-Seine, casiers de stockage dédiés aux crues).

De plus, le secteur de la Bassée est l'un des sites d'étude préalables à un futur suivi hydrologique par altimétrie satellitaire (mission SWOT, Surface Water and Ocean Topography) afin d'en tester la faisabilité et les potentialités quant à l'optimisation de la gestion des ressources en eau dans un bassin fortement anthropisé. Dans ce cadre, les gravières ont un rôle particulier à jouer, en tant qu'indicateur des variations du stock d'eau dans la plaine, compte tenu de leur visibilité à l'échelle du corridor alluvial.

Références

- Arnold J, Allen P, Morgan D (2001) Hydrologic model for design and constructed wetlands. *Wetlands* 21, 167–178, doi :[10.1672/0277-5212\(2001\)021\[0167 :HMFDAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2001)021[0167 :HMFDAC]2.0.CO;2).
- Merritt M, Konikow L (2000) Documentation of a Computer Program to Simulate Lake-Aquifer Interaction Using the MODFLOW Ground-Water Flow Model and the MOC3D Solute-Transport Model. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 00-4167, 146 p.
- Mimoun D (2004) Spatialisation de l'information : une aide à l'analyse hydraulique et paysagère développée lors de la réhabilitation des sites post-industriels – Cas des réaménagements des gravières en eau en milieu alluvionnaire. Thèse de Doctorat, Université Jean Monnet, Saint-Etienne, 378 .
- Schanen O (1998) Analyse et modélisation de l'impact hydrodynamique et biogéochimique des lacs de gravière sur la nappe alluviale du Val de Seine. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, 273 p.
- Smerdon B, Mendoza C, Devito K (2007) Simulations of fully coupled lake-groundwater exchange in a subhumid climate with an integrated hydrologic model. *Water Resour. Res.* 43, W01416 doi :[10.1029/2006WR005137](https://doi.org/10.1029/2006WR005137).
- Smerdon B, Mendoza C, Devito K (2012) The impact of gravel extraction on groundwater dependent wetlands and lakes in the Boreal Plains, Canada. *Environ. Earth Sci.* 67, 1249–1259 doi :[10.1007/s12665-012-1568-4](https://doi.org/10.1007/s12665-012-1568-4).

Organisation du stage

Profil : Master 2 ou dernière année d'école d'ingénieur ; bases solides en hydrogéologie, en **programmation** et modélisation.

Durée : de 5 à 6 mois, à partir de février 2016.

Lieu : le stage se déroulera à l'UMR Metis. Quelques séances de travail au Centre de Géosciences (Fontainebleau) sont à prévoir.

Collaboration : Nicolas Flipo & Agnès Rivière (Centre de Géosciences, Mines ParisTech). Gratifications réglementaires (564,01 € par mois).

Contact et encadrement du stage

Anne Jost (Metis) – 01 44 27 84 86 – Anne.Jost@upmc.fr