

Stage de M2, de début février à fin juin 2011

Encadrante : Véronique Durand (veronique.durand@u-psud.fr, tél : 01 69 15 61 64)

Collaborateurs : Marc Pessel, Florent Barbecot

Laboratoire d'accueil : UMR IDES, Université Paris Sud

Indemnisation : 1/3 du SMIC par mois (à confirmer)

Etude préliminaire pour l'analyse des échanges nappe-rivière sur le bassin versant du Rhodon

Justification scientifique

Ce sujet d'étude constitue une première étape pour l'analyse des échanges nappe-rivière sur un petit bassin versant aménagé artificiellement. Le mélange entre des eaux d'origine souterraine et de surface au sein des sédiments sous la rivière, dans la Zone Hyporhéique (ZH), soutient le développement d'organismes vivants spécifiques, macro-invertébrés, micro-organismes, œufs de poisson, etc. Il a été démontré d'autre part que la zone hyporhéique pouvait jouer un rôle non négligeable dans l'atténuation de certains polluants par des processus de bioatténuation dans lesquels les micro-organismes utilisent les polluants présents comme nutriments. Selon le type de processus en jeu, les nutriments impliqués et les conditions physico-chimiques optimum varient, mais les paramètres hydrodynamiques qui contrôlent la présence de nutriments et les conditions physico-chimiques sont encore mal compris. Afin de pouvoir prédire la distribution d'habitats écologiques spécifiques au sein de la ZH ou le fonctionnement du réacteur bio-géochimique qu'est la ZH, il est indispensable d'étudier les facteurs qui contrôlent ceux-ci, à savoir les écoulements hydrodynamiques à l'interface nappe-rivière. Du fait de la complexité de ces écoulements au sein d'un milieu très hétérogène, la question de la dynamique des mélanges entre eau de surface et eau souterraine (cinétique, distribution spatiale) au sein de la ZH nécessite une approche qui caractérise les flux non seulement dans les trois dimensions spatiales, mais qui prend également en compte leur variabilité temporelle.

Afin d'obtenir une information en profondeur au sein des sédiments de rivière, une méthode non destructive permettant d'imager les hétérogénéités lithologiques et les circulations au sein de la zone hyporhéique est ici proposée : des mesures de résistivité en configuration 2D ou 3D seront réalisées directement dans le cours d'eau en utilisant des électrodes spécifiques pour des milieux aquatiques. Ce type de mesures sera inédit pour ce type d'objet et permettra, en plus de l'imagerie de la structure du terrain, de visualiser la distribution des écoulements dans le temps

grâce à des traçages artificiels (sels), dont les propriétés de résistivité contrastent avec celles du milieu naturel en rivière.

Une modélisation simple, utilisant les équations d'écoulement en milieu saturé, permettra de reproduire le fonctionnement hydrodynamique à l'échelle d'un tronçon et de quantifier les mélanges temporels entre eau de surface et eau souterraine.

Ces résultats pourront être couplés avec des observations sur les habitats écologiques réalisés en parallèle par une équipe de biologistes.

Compétences requises

Ces objectifs d'étude étant assez ambitieux pour un stage aussi court, il sera possible de faire porter le sujet plutôt sur l'une des deux méthodes abordées, selon le savoir-faire du ou de la stagiaire. Les compétences suivantes sont recommandées :

- capacités manuelles et inventivité pour mettre en place de nouvelles mesures sur le terrain ;
- conduire des mesures de tomographie électrique dans un mode nouveau et traiter les résultats par inversion sous Res2Dinv en prenant en compte une épaisseur d'eau connue ;
- modélisation avec MODFLOW ;
- mesures physico-chimiques (pH, conductivité, température, alcalinité, majeurs) éventuelles.