

Le Centre d'Informatique Géologique a le plaisir de vous convier à la soutenance de thèse de Monsieur Nicolas FLIPO en vue de l'obtention du grade de Docteur en Hydrologie et Hydrogéologie Quantitatives.

"MODELISATION INTEGREE DES TRANSFERTS D'AZOTE DANS LES AQUIFERES ET LES RIVIERES - APPLICATION AU BASSIN DU GRAND MORIN"

La soutenance aura lieu le vendredi 25 mars 2005 à 14h00 à l'Ecole des Mines de Paris - 60 Bd Saint-Michel - 75006 PARIS. Un pot amical suivra la soutenance.

Le jury sera composé de :

W. BAUWENS, Vrije Universiteit, Brussel
P. MEROT, INRA, Rennes
P. ACKERER, Université Louis Pasteur, Strasbourg
G. DE MARSILY, Université Pierre et Marie Curie, Paris
M.H. TUSSEAU-VUILLEMIN, Cemagref, Antony
M. POULIN, Ecole des Mines de Paris, Directeur de thèse

Résumé

Dans le cadre du programme de recherche PIREN Seine, les fonctionnements hydraulique et écologique de la Seine et de ses principaux affluents ont fait l'objet de nombreuses études visant à comprendre l'impact des fortes pressions anthropiques qui s'exercent sur le milieu. Au cours de la dernière phase de ce programme de recherche les cours d'eau des parties amont du bassin versant ont été l'objet d'une attention particulière. Dans ces secteurs amont, les pollutions sont d'origine majoritairement diffuse (agriculture, élevage, rejets domestiques). Le transfert et la transformation de ces pollutions dans l'ensemble du chevelu hydrographique amont détermine la qualité des eaux qui parviennent à la zone centrale de l'Ile de France. CAWAQS (CAatchment WATER Quality Simulator) simule la qualité de l'eau des différents compartiments d'un bassin versant : sols, aquifères, cours d'eau. Il a été construit à partir des modèles STICS, NEWSAM et ProSe. Le module hydrologique du modèle CAWAQS correspond au couplage des modèles ProSe (Hydraulique 1D en rivière), NEWSAM (écoulements pseudo 3D en aquifères multi-couches) et des modules de surface du modèle MODCOU. Le modèle STICS fournit les concentrations en nitrate à la base de la zone racinaire. Cette chaîne de modélisation a été mise en place sur le bassin du Grand Morin (1200 km²). Elle a permis de dresser un état de la contamination des aquifères du Grand Morin. Le calage et la validation du module hydrologique sont caractérisés sur la base de critères statistiques (critère de Nash, biais, corrélation). Les données de validation proviennent de stations limnimétriques situées à l'exutoire de sous-bassins versants emboîtés (données de l'Orgeval et du Grand Morin) et d'observations piézométriques continues. En ce qui concerne le transfert des nitrates, l'utilisation de techniques géostatistiques et du logiciel Isatis® a permis de caractériser la contamination des aquifères sur la période 1977-1988. La partie souterraine du domaine modélisé a été initialisée en 1977 à l'aide de ces estimations. Les résultats des simulations ont été comparés à la vision géostatistique pour l'année 1988. Finalement CAWAQS permet d'estimer des flux de nitrates en rivière. La confrontation des concentrations simulées avec des observations à haute fréquence sur la période 1991-1996 permet l'estimation des capacités dénitrifiantes cumulées des zones ripariennes et des processus benthiques en rivière. Pour le bassin du Grand Morin, on estime en moyenne sur la période 1991-1996, que 41 % des nitrates infiltrés à la base de la zone racinaire (4

000 tN.an-1) sont exportés vers l'aval par le réseau hydrographique, 39 % sont stockés dans les aquifères et 20 % sont éliminés par dénitrification dans les zones humides, dans les nappes alluviales, dans la zone hyporhéique, et par les processus benthiques en rivière. De plus, le modèle ProSe a été adapté afin de prendre en compte les processus dominants dans la transformation des polluants pour les cours d'eau à faible profondeur. Des campagnes de terrain et des simulations numériques ont été réalisées sur les 40 kilomètres aval du Grand Morin durant l'année 2001. Les résultats obtenus suggèrent l'existence d'une forte élimination de l'azote ammoniacal par les compartiments benthiques. L'élimination de l'ammonium s'effectue par nitrification-dénitrification. Pour l'ensemble du Grand Morin, la quantité d'azote éliminée par ce processus a été estimée à 140 tN.an-1, soit 15 % de la quantité totale d'azote éliminé lors de son cheminement dans le bassin (940 tN.an-1).

Mots-clefs : Azote, Nitrate, Aquifères, Rivières, Nitrification, Dénitrification, Qualité des eaux, Périphyton, Modélisation écologique.

Nicolas FLIPO
Centre d'Informatique Géologique
Ecole des Mines de Paris
UMR CNRS 7619 Sisyphe
35, Rue Saint Honoré
F-77305 Fontainebleau Cedex
Tél. : +33 (0)1.64.69.47.52
Fax : +33 (0)1.64.69.47.03
Email : nicolas.flipo@ensmp.fr
