Le Centre de Géoscience a le plaisir de vous convier à la soutenance de thèse de **Christophe Viavattene** en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris dans la spécialité Hydrologie et Hydrogéologie Quantitatives, qui aura lieu le Mardi 28 février 2006 à 14 h 00 Amphithéatre L109 Ecoles des Mines de Paris 60-62 Boulevard Saint-Michel - Paris Cedex 06

"Exploitation socio-économique de la modélisation souterraine du transfert des nitrates à l'échelle du bassin de la Seine"

Présentation suivie d'un pot amical en salle V117.

RESUME

Avec les lois sur l'eau de 1964 et 1992, la France s'est dotée d'une gestion intégrée et décentralisée de la ressource en eau, organisée autour de six bassins hydrographiques. Sans remettre en cause les fondements de cette organisation, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), adoptée le 22 décembre 2000, renforce cette gestion en fixant des objectifs environnementaux planifiés, en l'organisant au sein de sous entités hydrographiques, les masses d'eau, et en prônant l'utilisation de l'analyse économique. Dès 2009, les Agences de l'Eau doivent définir un plan de gestion fixant les objectifs à atteindre en 2015, première échéance de la DCE, et un programme de mesures nécessaires à leur réalisation.

Parmi les objectifs de reconquête de la qualité des eaux, la réduction des contaminations nitriques des ressources en eau souterraine du bassin de la Seine constitue un des grands enjeux auxquels doivent faire face les gestionnaires. La principale source de cette contamination est une pollution diffuse d'origine agricole étendue à l'ensemble du bassin. Depuis plusieurs années, des efforts ont déjà été initiés en instaurant la mise en place de mesures agro-environnementales. Mais en raison de l'efficacité partielle de ce type de mesure et des temps de réponse souvent long des aquifères, on est en droit de se demander si ce type de mesures suffira à remplir l'objectif de bon état chimique des eaux souterraines à l'horizon 2015.

La première étape de notre travail a donc consisté en une exploitation prospective du modèle agro-hydrologique MODSUR-STICS-NEWSAM, développé dans le cadre du programme PIREN-Seine pour simuler l'impact des pollutions diffuses azotées d'origine agricole sur les trois principaux aquifères du bassin de la Seine. Sur la base d'un recensement des pratiques agricoles observées à l'échelle de grandes régions agricoles sur la période 1992-1998, deux scénarios ont été élaborés : continuité de ces pratiques en « laisser faire » et application de mesures agro-environnementales. L'évolution de la médiane de la distribution des concentrations mesurées en nitrates, indice statistique caractérisant chaque aquifère, permet d'estimer l'impact des mesures à diverses échéances. Par confrontation entre données simulées avec données observées sur une période de 30 ans, le risque de dépassement d'une valeur seuil est évalué pour chaque cellule du modèle et agrégé à l'échelle des masses d'eau souterraines du bassin. Chaque masse d'eau peut alors être caractérisée par sa probabilité de franchissement des seuils de concentration de 25, 40, 50 et 100 mgNO3/l.

La seconde partie de ce travail a pour objectif d'explorer l'exploitation socio-économique des résultats du modèle en déterminant les coûts et les bénéfices attendus des mesures agricoles préventives. Les surcoûts supportés par les agriculteurs tiennent compte des variations de rendements simulés par STICS et des coûts imputables à la mise en place des mesures. L'évaluation des bénéfices se limite à l'estimation des dommages évités pour la production domestique d'eau potable depuis les ressources en eau souterraine. Deux méthodes ont été employées. La première est basée sur l'approche de R.L. Raucher appliquée à l'ensemble du bassin en supposant qu'un traitement curatif systématique des eaux brutes est mis en œuvre dès que la probabilité de dépassement du seuil de 50 mgNO3/l devient trop grande. La seconde approche simule à l'aide s'un système multi-agents (SMA), le

comportement des unités de gestion et d'exploitation (UGE) face à une pollution avérée de leur ressource. Ce modèle, baptisé WATER-RUSH, est appliqué sur plusieurs décennies au territoire de trois masses d'eau du bassin de la Seine couvrant 612 UGE, soit 1 027 communes. Cet outil permet de tester les différentes solutions pouvant être adoptées par les UGE suivant un critère de moindre coût et la prise en compte des conditions locales d'exploitation: mélange au sein du réseau, approfondissement des captages, traitement des eaux brutes, abandon et recherche de nouvelle ressource intra ou extra UGE. Sur cette base, le surcoût de chaque solution est calculé annuellement sur toute la période simulée et rapporté au mètre cube produit.