



**Vous êtes cordialement invité(e) à  
la soutenance de thèse**



**d'Elodie PHILIPPE**

**« Contribution à la modélisation du transfert des nitrates au travers de la zone non saturée à l'échelle régionale: application au bassin de la Seine »**

**qui aura lieu mardi 14 juin 2011 à 14 h 30  
MINES ParisTech, 60 bd Saint-Michel, 75006 Paris**

devant le jury composé de :

Emmanuel GILLE, Université Paul Verlaine, Metz  
Patrick LACHASSAGNE, Danone Eaux France  
Florence HABETS, MINES ParisTech, CNRS  
Emmanuel LEDOUX, MINES ParisTech  
Christian LEDUC, IRD Montpellier  
Christelle MARLIN, Université d'Orsay

Rapporteur  
Rapporteur  
Co-directrice de thèse, Examinatrice  
Co-directeur de thèse, Examinateur  
Examinateur  
Examinatrice

**Résumé** – Les contaminations en nitrates observées depuis les années 1950 dans les hydrosystèmes constituent un enjeu environnemental important. Pour respecter les normes de qualité fixées (Directive Cadre sur l'Eau), une bonne connaissance de leur dynamique est donc nécessaire et passe par un travail de modélisation.

Nous nous focalisons ici sur la modélisation des transferts à travers la zone non saturée située entre le sol et la nappe. Ce milieu peut en effet générer des délais importants entre une contamination en surface et un impact sur la qualité des ressources en eau souterraines. Nous avons donc en premier lieu étudié précisément ces transferts via des tests effectués avec un modèle numérique à bases physiques. Nous avons également évalué avec ces tests l'impact du battement de nappe sur ces transferts.

Dans le modèle intégré des hydrosystèmes Eau-dyssée, l'approche utilisée pour simuler ces transferts est volontairement simplifiée pour limiter les temps de calcul et le nombre de paramètres requis. Nous proposons alors une évaluation et une amélioration de cette approche. Nous obtenons ainsi une dynamique de transfert des solutés se comparant mieux à ce qui est observé sur le terrain.

Une application du modèle à l'échelle régionale, sur le bassin de la Seine, a permis également de mettre en exergue les problèmes posés par l'initialisation des teneurs en nitrates dans le milieu souterrain avant les débuts de l'agriculture intensive. Nous proposons donc une méthode permettant de restituer l'évolution de la médiane des teneurs souterraines en nitrates dans les trois principaux aquifères de ce bassin (Oligocène, Eocène, Craie).

**Mots-clés** : Zone non saturée, contamination azotée, nitrates, modèle conceptuel, modèle à bases physiques, évaluation numérique

*Vous êtes cordialement invité(e) au pot amical qui suivra la soutenance*

# **Contribution to the modeling of nitrate transfer through the unsaturated zone at regional scale: application to the Seine basin**

**Elodie PHILIPPE**

Nitrate contaminations observed since the 1950s in hydrosystems are an important environmental issue. To meet the quality standards (Water Framework Directive), an understanding of their dynamics is thus necessary and requires modelling work.

We focus on transfer modelling through the unsaturated zone between the soil and groundwater. This medium can indeed generate significant delays between surface contamination and impact on the quality of groundwater resources. We therefore firstly studied precisely these transfers through sensitivity analyses with a physically-based model. We have also assessed the impact of water table fluctuations on these transfers within this model.

In the integrated model of hydrosystems Eau-dyssée, the approach used to simulate these transfers is deliberately simplified to reduce computation time and the number of required parameters. We propose an evaluation and an improvement of this approach that permitted us to obtain a better solute transfer dynamics compared to field observations.

An application of the model at the regional scale of the Seine basin, has also highlight the problems with the initialization of groundwater nitrate concentrations before the beginnings of intensive agriculture. We therefore developed a method to obtain the evolution of the median groundwater nitrate concentrations in the three main aquifers of this basin (Oligocene, Eocene, Chalk).

**Key words** : Unsaturated zone, nitrogen contamination, nitrate, conceptual model, physically-based model, computational assessment