

# Modélisation des Hydrosystèmes Continentaux pour une Gestion Durable de la Ressource en Eau

Nicolas Flipo

27 juin 2013, 14h30

Mines ParisTech, 60 Bd Saint-Michel, 75006 PARIS  
salle V107

Soutenance d'Habilitation à Diriger des Recherches devant un jury  
composé de :

Frédéric Delay	Pr, Université de Strasbourg
Philippe Renard	DR, Université de Neuchâtel
José Miguel Sánchez-Pérez	DR CNRS, Université de Toulouse
Patrick Goblet	DR, Mines ParisTech
Pierre Marmonier	Pr, Université de Lyon
Ghislain de Marsily	Pr, Université Pierre et Marie Curie Académie des Sciences
Florentina Moatar	Pr, Université de Tours
Jean-Marie Mouchel	Pr, Université Pierre et Marie Curie

## Résumé

L'ensemble des travaux présentés ici est centré sur la compréhension du cycle de l'eau, de l'impact de l'anthropisation sur la qualité des eaux (pratiques agricoles, rejets urbains), et du fonctionnement des interfaces nappe-rivière. Ils ont pour objectif de fournir des outils permettant de mieux comprendre le fonctionnement des hydrosystèmes pour pouvoir gérer la ressource en eau de manière raisonnée. À cet effet des modèles mécanistes distribués sont couplés et mis en œuvre sur des cas d'étude concrets. Les développements méthodologiques concernant l'ajustement de ces modèles et l'analyse des écarts entre modélisations et observations sont illustrés à travers différents exemples qui abordent la complexité du fonctionnement des hydrosystèmes continentaux soumis à de fortes pressions anthropiques.

Dans un premier temps, la modélisation de l'aquifère de Beauce (8 000 km<sup>2</sup>) permet d'appréhender l'effet direct de l'anthropisation sur l'évolution du stock d'eau contenu dans la nappe, et de discriminer cet effet de celui du climat. Ce modèle hydrologique a ensuite servi de support à la simulation du transfert et de la transformation des pollutions diffuses, et notamment des nitrates à l'échelle d'un bassin versant, le Grand Morin (1200 km<sup>2</sup>). Il apparaît que, d'une part, les aquifères stockent les pollutions diffuses, et que d'autre part, l'interface nappe-rivière joue un rôle important dans la transformation de ces pollutions.

Afin de discriminer les différents processus potentiellement actifs dans ces interfaces, le modèle hydro-écologique PROSE a été mis en œuvre sur le linéaire de la Seine depuis l'amont de Paris jusqu'à l'estuaire. L'étude de l'interaction entre les processus biogéochimiques et les processus hydro-sédimentaires révèle l'importance de ces derniers dans les cycles du carbone, du phosphore, de l'azote et de l'oxygène.

Finalement, un cadre conceptuel visant à repenser les hydrosystèmes autour de leurs interfaces emboîtées est proposé. Ainsi, une méthodologie, couplant métrologie hydro-géophysique de terrain, interpolations spatio-temporelles et modélisation distribuée, a permis d'aborder le problème des échanges aux interfaces nappe-rivière depuis l'instrumentation de terrain jusqu'aux premières interprétations de flux. Ces travaux ont pour but de renseigner un modèle

simulant les échanges nappe-rivière à l'échelle régionale, dont la faisabilité a été démontrée via une première quantification des flux d'eau échangés entre les aquifères régionaux et 14000 km de réseau hydrographique du bassin de Paris.

**Mots-clefs** : Hydrosystèmes continentaux, Ressource en eau, Modélisation, Hydrologie, Hydrogéologie, Biogéochimie, Hydrogéophysique, Géostatistique.