



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

**Modélisation du fonctionnement biogéochimique de la Seine
de l'agglomération parisienne à l'estuaire à différentes échelles temporelles**

**qui aura lieu lundi 29 septembre 2014 à 14 h
à MINES ParisTech, 60 bd Saint-Michel, 75006 Paris – Amphithéâtre V107**

devant le jury composé de :

Peter REICHERT, Swiss Federal Institute of Aquatic Sciences, Dübendorf	Rapporteur
Bruno TASSIN, Ecole des Ponts ParisTech, Marne-la-Vallée	Rapporteur
Nicolas FLIPO, MINES ParisTech, Fontainebleau	Examineur
Chantal de FOUQUET, MINES ParisTech, Fontainebleau	Examinatrice
Alexis GROLEAU, Institut de Physique du Globe de Paris	Examineur
Pierre MARMONIER, Université de Lyon I	Examineur
Jean-Marie MOUCHEL, UPMC, Paris	Examineur
Vincent ROCHER, SIAAP, Colombes	Invité
Marie-Hélène TUSSEAU-VUILLEMIN, Ifremer, Issy-les-Moulineaux	Examinatrice

Résumé : Dans le contexte des nouvelles exigences en termes de qualité des eaux du surface, les modèles hydro-écologiques s'avèrent être des outils indispensables pour compléter notre compréhension du fonctionnement du milieu ou prévoir l'impact sur la qualité de l'eau de nouvelles mesures. L'objectif de cette recherche est de tirer parti de l'outil de modélisation ProSe, et de le faire évaluer afin de compléter la compréhension du fonctionnement biogéochimique de la Seine. Dans une première étape, différents processus biogéochimiques sont implémentés, calibrés et validés indépendamment, grâce à des jeux de données disponibles sur un linéaire de 220 km (de Paris jusqu'à l'estuaire), à différents pas de temps, pour la période 2007-2012. Ces améliorations sont réalisées grâce à l'utilisation directe de résultats expérimentaux, à l'extrapolation de résultats de couplage entre expériences de laboratoire et modélisation biogéochimique, ou encore grâce à l'analyse de mesures haute fréquence *in-situ*. Le modèle ProSe est ensuite utilisé pour établir un bilan du fonctionnement biogéochimique de la Seine dans cette zone fortement anthropisée. L'effet des processus pélagiques et benthiques sur les différents cycles biogéochimiques (carbone, azote, phosphore) est quantifié, pour différentes conditions hydrologiques, en amont et en aval de la plus grosse station d'épuration de l'agglomération parisienne, qui traite les effluents de plus de 5 millions équivalent habitants. La précision spatio-temporelle du modèle est ensuite utilisée pour évaluer l'effet de la fréquence d'échantillonnage sur l'estimation des critères de qualité de l'eau au sens de la Directive Cadre sur l'Eau européenne. Les résultats soulignent l'importance d'une représentation précise des processus physiques (hydrodynamique et processus hydro-sédimentaires) dans les modèles de qualité de l'eau pour parvenir à une simulation fiable des flux biogéochimiques dans le milieu et des échanges entre compartiment benthique et colonne d'eau. Ce travail illustre enfin toute l'utilité des modèles hydro-écologiques pour venir en appui au suivi du milieu dans le cadre des objectifs actuels d'amélioration de la qualité des milieux aquatiques.

Mots-clés : modélisation hydro-écologique, processus hydro-sédimentaires, nutriments, métabolisme écosystémique, compartiments pélagique et benthique, hydrosystème Seine

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

Modelling the biogeochemical functioning of the Seine River from Paris to the estuary at different temporal scales

Lauriane Vilmin

Hydro-ecological models are essential to complete our knowledge of the functioning of aquatic systems. They can moreover be used to forecast the impact of new management strategies on the future water quality. The aim of this thesis is to use the hydro-ecological ProSe model to improve our understanding of the biogeochemical functioning of the Seine River downstream the Paris urban area. Simulated biogeochemical processes are first implemented, calibrated, and validated independently for the 2007-2012 period. For each one of these processes, appropriate methodologies are used. These methodologies include the direct use of experimentally obtained parameters, the upscaling of results from coupled laboratory experiments and stand-alone biogeochemical modelling, or the analysis of high frequency *in-situ* measurements. Different datasets, which are available at various time steps, allow the validation of these processes along the whole 220 km simulated stretch (from Paris to the entrance of the Seine River estuary). Once validated, the ProSe model is then used to assess the biogeochemical functioning of the Seine River along this highly anthropized stretch. The impact of pelagic and benthic processes on the different biogeochemical cycles (carbon, nitrogen, and phosphorus) is quantified for different hydrological conditions, up- and downstream the major waste water treatment plant of the Paris urban area, which treats the effluents of over 5 million population equivalent. The model is then used to assess the effect of the monitoring frequency on the estimation of the water quality as defined by the European Water Framework Directive. The results highlight the importance of a detailed representation of physical processes in hydro-ecological models for a reliable simulation of in-river biogeochemical fluxes and of exchanges at the sediment-water interface. Having in mind the present targets for the improvement of the quality of water bodies, this work illustrates the importance of hydro-ecological modelling as an essential complement to water quality monitoring strategies.

Keywords: hydro-ecological modelling, hydro-sedimentary processes, nutrients, ecosystem metabolism, pelagic and benthic compartments, Seine River hydrosystem