

**Najla Aissa Grouz**

Soutenance de thèse – **Vendredi 4 Septembre 2015 à 14h**

**Université Pierre et Marie Curie**

## **Eutrophisation et dynamique du phosphore et de l'azote en Seine**

*Un nouveau contexte suite à l'amélioration du traitement des eaux usées*

### **Résumé**

La Seine est un écosystème profondément affecté par les activités humaines. Il a subi des changements améliorant le traitement des eaux usées parisiennes et les apports diffus apportés par l'agriculture. Des campagnes de prélèvements en profils longitudinaux ont été menées à l'amont et à l'aval de la station d'épuration Seine-Aval (step SAV) pour décrire la dynamique de l'azote et des activités des micro-organismes nitrifiants et la comparer aux observations disponibles antérieures à l'implémentation d'un traitement de l'azote. Les résultats prouvent que la step SAV rejette moins d'ammonium et plus d'organismes nitrifiants mais avec un développement plus lent et moins important qui disparaissent en aval améliorant le déficit en oxygène en Seine. De plus, le bilan et le rôle du phosphore ont été démontrés avec des apports au milieu fluvial diminués d'un facteur 2.7 depuis le début des années 2000. La mesure expérimentale des paramètres de l'adsorption du phosphore sur la matière en suspension a permis d'affirmer que ceux-ci sont influencés par les rejets des stations d'épuration mettant en œuvre un traitement du phosphore. Nous montrons, par modélisation, que la dynamique de développement des algues est sensible au processus d'adsorption du phosphore. En outre, les changements apparus dans la fréquence et l'intensité des blooms algaux en Seine peuvent s'expliquer par la réduction de la charge ponctuelle en phosphore. Avec des concentrations en orthophosphates proches de la limitation dans les secteurs amont, une modélisation précise de l'apparition du phytoplancton à l'échelle du bassin versant reste cependant encore difficile avec les outils mécanistiques actuels que nous avons développés.

## Abstract

The Seine river system is an ecosystem deeply affected by human activities. Its water quality constitutes a major issue for drinking water supply, navigation, wastewater discharge and biodiversity preservation. But the intensive agricultural system of upstream basins and the wastewater discharges of the Parisian agglomeration with 12 million inhabitants strongly affect the Seine river functioning. The new requirements in term of water quality since the entry into force of the European Water Directive have led to significant changes. We provided an overview of nitrogen transfers in the Seine basin. We conducted sampling campaigns in order to describe the dynamics of nitrogen and nitrification. Furthermore, we compared our results with the observations before the implementation of nitrogen treatment at the wastewater treatment plant Seine Aval (WWTP SAV). The results proved that the WWTP discharges less ammonium and more nitrifiers but with a slower development than before. These communities disappear downstream, without causing low oxygen concentrations in the lower Seine and its estuary, as they did before... A simplified modelling of nitrogen concentrations and nitrification before and after the implementation of nitrogen treatment helped to reproduce the past and the present trends.

Moreover, the assessment of the fluxes and the analysis of the role of phosphorus were realized. The inputs to the river system have been reduced almost three times in the early year 2000. The experimental measurement of phosphorus sorption characteristics onto suspended solids has shown that particles could be affected by the discharges coming from the WWTP SAV after the introduction of an advanced treatment. We show also by modelling, that the algal growth is very sensitive to adsorption process. The changes in frequency and amplitude of algal blooms observed in the Seine can be explained by the reduction of point phosphorus loadings. The modelling of algal blooms throughout the entire basin remains difficult with the currently available mechanistic tools.