

Nitrification et dynamique des formes de l'azote dans la Seine et son estuaire suite aux changements du traitement des eaux usées à Paris : comparaison entre les périodes 2001-2003 et 2012-2014.

Najla Aissa Grouz¹, Gilles Billen², Josette Garnier², Benjamin Mercier¹, Anun Martinez¹

¹ UMR METIS, UPMC, 4 Place Jussieu 75005 Paris, France

² UMR METIS, CNRS, 4 Place Jussieu 75005 Paris, France

Contact: najla.grouz-jerbi@upmc.fr.

Résumé:

L'axe principal de la Seine, depuis la confluence avec la Marne jusqu'à l'entrée de l'estuaire, est profondément affecté par le rejet des eaux usées de l'agglomération parisienne. Au début des années 2000, la majeure partie des effluents était encore évacuée dans la Seine, en aval de la station de traitement Seine-Aval, sans traitement de l'azote, libérant ainsi une charge d'ammonium élevée. Des concentrations en NH₄ aussi élevées que 7 mgN/l étaient fréquemment observées surtout en période estivale en aval de l'agglomération parisienne.

Cébron et al. (2003, 2005) et Garnier et al. (2007) ont décrit en détail comment ces apports d'azote réduit et de bactéries nitrifiantes par la station Seine-Aval contribuaient à la désoxygénation en estuaire, 200 km en aval des principaux rejets. En effet, en raison de la croissance lente des bactéries nitrifiantes et de l'augmentation des particules dans l'estuaire, l'activité nitrifiante y était maximale. A Caudebec, à la limite de l'estuaire fluvial, les concentrations en NH₄ devenaient nulles. La nitrification de l'ammonium en basse Seine était accompagnée d'une augmentation des concentrations en nitrites. Depuis 2007, la station Seine-Aval traite jusqu'à 90% de l'ammonium contenu dans les eaux usées par nitrification, et de 50 à 70% des nitrates en dénitrification. Ces modifications ont bien entendu favorablement affecté la qualité de l'eau de la Seine : les concentrations en ammonium en Seine à l'aval des rejets ne sont plus que d'environ 0.5-1.5 mgN/l en général, et la zone de déficit de l'oxygène dans l'estuaire amont a disparu. Toutefois, des nitrites sont apportées par les effluents et sont un sujet de préoccupation pour la qualité de l'eau de la Seine en aval des rejets, même si ces nitrites tendent à disparaître dans le secteur de Caudebec.

En mesurant les potentiels d'activités des bactéries nitrifiantes en 2012, 2013 et 2014 avec un protocole expérimental identique à celui utilisé pour la période 2000-2003, nous avons déterminé les potentiels d'oxydation de l'ammonium -par les organismes nitrosants- et des nitrites -par les organismes nitratants- pour ces deux périodes. Il apparaît que, bien que de grandes quantités de micro-organismes nitrosants soient encore apportées avec les effluents traités, ceux-ci ne se développent plus dans l'eau de la Seine par manque de substrat en concentration suffisamment élevée. Le même constat est vrai pour les micro-organismes nitratants, ce qui explique la lente disparition des nitrites, totale en aval de la Seine.

En septembre 2013, un dysfonctionnement de la station d'épuration Seine-Aval a été observé, avec une concentration en ammonium en aval des rejets atteignant 4 mgN/l. La dynamique des formes de l'azote et des activités potentielles bactériennes nitrosantes et nitratantes en septembre 2013 ressemble alors davantage à celle observée avant la mise en place de ce nouveau traitement dans la station d'épuration Seine-Aval.