

Nutrient Export Role on Eutrophication. Indicators and model Scenarios (NEREIS)

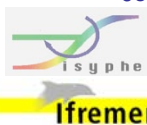
Josette GARNIER, Gilles Billen, Annet Laverman, Céline Amsaleg, Olivier TRONQUART, Anun Martinez, Benjamin MERCIER, UMR 7619 Sisyphe



Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTERET PUBLIC

Philippe Riou¹, Philippe Cugier², Romain Le Gendre¹, Florence Nedelec¹

IFREMER ¹LER Normandie Port en Bessin, ²Laboratoire DYNECO Benthos Brest



Introduction

L'eutrophisation est liée à un excès d'éléments nutritifs entraînant des effets indésirables d'amont en aval des continuums aquatiques :

- développement excessif de macrophytes;
- proliférations d'algues phytoplanctoniques dans les grands cours d'eau, posant des problèmes de production d'eau potable;
- accumulation de matière organique consommatrice d'oxygène dans les estuaires et zones côtières;
- développements d'algues toxiques en zone côtière.

Si l'eutrophisation en zone côtière est liée à un excès d'azote et de phosphore, ce phénomène est aussi du aux déséquilibres de ces apports par rapport à la silice, c'est à dire au besoin de la croissance diatomique; un indicateur du potentiel d'eutrophisation a ainsi été établi (ICEP), calculé sur la base des flux N, P, Si à l'exutoire des bassins versants (Billen et Garnier, 2007). La mise aux normes des STEPs dans le bassin versant de la Seine (figure 1) crée de nouvelles conditions hydrobiologiques modifiant potentiellement l'état d'eutrophisation.

Les objectifs de cette étude sont :

1. Réactualiser la chaîne de modélisation des têtes de bassins aux zones côtières et faire ainsi dialoguer le modèle du bassin de la Seine (Seneque/Riverstrahler) avec un modèle Estuaire/Baie de Seine (Mars 3D) (Figure 2);
2. Observer les effets, sur la basse Seine et l'estuaire en particulier, des nouveaux traitements dans les stations d'épuration du bassin (figure 3);
3. Quantifier les flux d'azote à la zone côtière par rapport à ceux du phosphore et de la silice.
4. Synthétiser les données REPHY et RHLN pour valider l'indicateur ICEP développé au cours de la phase précédente de Seine-Aval, en cherchant à comprendre les déterminismes de la toxicité des blooms algaux (figure 4);
5. Construire des scénarios futurs permettant de tester, grâce au modèle, l'effet en termes d'eutrophisation de différentes mesures relatives aux rejets urbains ou de modifications des activités agricoles (figure 5);

Domaines d'études et outils de modélisation

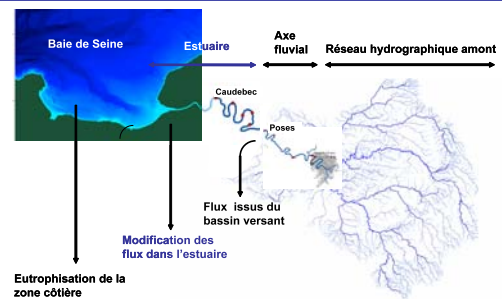


Figure 1. L'estuaire de Seine, réceptacle des eaux du chevelu hydrographique amont et zone de transformation biogéochimique, avant de se déverser à la Baie de Seine

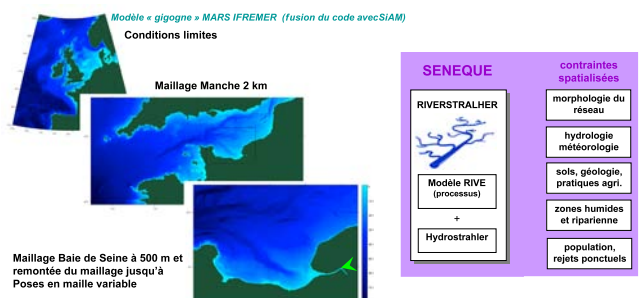


Figure 2. Le modèle spatialisé Seneque-Riverstrahler du bassin de la Seine sera couplé au modèle Mars 3D de la Baie de Seine, dont le maillage de 500m sera encore raffiné en remontant dans l'estuaire jusqu'à Poses.

Résultats préliminaires

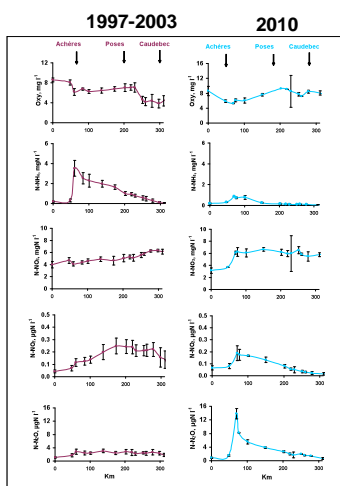


Figure 3 : Profils estivaux des variables de l'azote pour les années 1997-2003 et 2010. Le déficit en oxygène de l'estuaire, lié à la nitrification dans le milieu de l'ammonium rejeté par les STEPs parisiennes a quasi disparu, grâce à la nitrification de l'ammonium en STEPs. Comme les traitements de dénitrification sont partiels, les rejets des STEPs enrichissent logiquement la Seine en nitrate à l'aval des rejets. Les nitrites et le N₂O sont plus élevés à l'aval des rejets, mais les teneurs diminuent considérablement dans l'estuaire.

Figure 4: Toxicités lipophyles (incluant les DSP-Diarrhetic Shellfish Poisoning) dans les coquillages entre 2002 et 2009 (source REPHY)

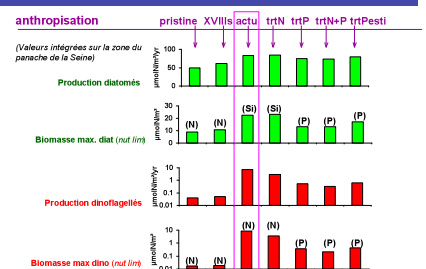
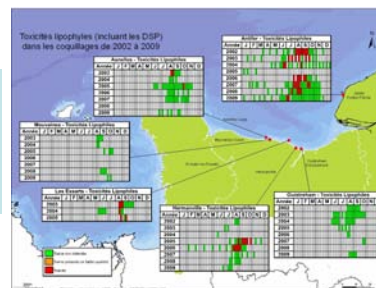


Figure 5 : Exemple de résultats obtenus lors d'une précédente étude (Cugier et al. 2005). Effet de différents scénarios d'anthropisation sur les développements algaux dans le panache de la Seine en conditions de faible hydrologie (année sèche). (Pristine : bassin entièrement forestier ; XVIII/ actu : reconstitution de l'usage du sol du bassin versant au XVIII^e siècle ; actu : situation de référence récente ; trN : abattement de 50% de l'azote des effluents urbains ; trP : abattement de 90% de phosphore des effluents urbains ; trN+P : combinaison des 2 précédents ; trPesti : traitement du phosphore limité à la période estivale (avril-septembre).

Conclusions et perspectives

Le traitement de l'azote en station d'épuration, ainsi que nous l'avons modélisé (cf. N° spécial SA Hydrobiologia, 2007) permet donc une bonne oxygénation de l'estuaire fluvial et une diminution du nitrite, conditions bien meilleures pour la faune aquatique. L'oxyde nitreux, intermédiaire de la nitrification et de la dénitrification, est également réduit. Toutefois, les concentrations en nitrate, et donc les flux, à la zone côtière ne semblent pas modifiés par les traitements en STEPs, l'essentiel du nitrate étant d'origine diffuse.

Les scénarios qui seront testés offriront la possibilité d'une évaluation d'ensemble de l'effet à attendre d'un certain nombre de mesures prise sur le bassin versant de la Seine en termes de qualité de l'écosystème estuarien et marin côtier. Ces scénarios, dont le nombre et la nature peuvent être étendus largement une fois la chaîne de modélisation mise en place, peuvent constituer un outil intéressant pour promouvoir un dialogue constructif entre décideurs, parties prenantes et scientifiques.

Bibliographie :

- Billen G, Garnier J. (2007). River basin nutrient delivery to the coastal sea: assessing its potential to sustain new production of non siliceous algae. Marine Chemistry. 106: 148-160.
- Cugier Ph, Billen G., Guillaud, J.F., Garnier, J. & Ménesguen A. (2005). Modelling the eutrophication of the Seine Bight (France) under historical, present and future riverine nutrient loading. Journal of Hydrology. 304: 381-396.

Contact: Josette.Garnier@upmc.fr, Philippe.Riou@ifremer.fr