

1.2 Modélisation des hydrosystèmes régionaux : la plateforme du PIREN-Seine

*N. Gallois*¹, *N. Flipo*¹, *V. Thieu*², *P. Passy*⁴, *J. Garnier*², *G. Billen*², *S. Wang*², *A. Rivière*¹, *D. Kiliç*¹, *A. Bordet*¹, *M. Bignon*², *M. Silvestre*³

¹ARMINES/MINES ParisTech, Université PSL, Centre de Géosciences, 35 rue Saint-Honoré, 77300 Fontainebleau

²Sorbonne Université, UMR 7619 METIS, 4 place Jussieu, 75005 Paris

³FIRE, CNRS, UMR 7619 METIS, 4 place Jussieu, 75005 Paris

⁴Université de Paris, UMR 8586 PRODIG, Place Paul Ricoeur, 75013 Paris

Résumé :

La thématique d'évolution quantifiée de la ressource en eau du bassin de la Seine et de sa vulnérabilité aux changements globaux ainsi qu'à la pression anthropique qui s'y exerce occupe désormais les chercheurs du PIREN depuis près de trois décennies. Afin d'appréhender cette question, aussi complexe soit-elle, le choix de l'approche par modélisation de l'hydrosystème régional a donné lieu, depuis la création du programme, à la conception et au développement de plusieurs modèles mathématiques, désormais phares au sein du programme.

Si de précédentes études avaient permis de telles caractérisations¹ (Gallois et al., 2019 ; Passy et al., 2018), une mise à jour et un renouvellement continu de ces outils numériques est crucial, afin d'affiner leurs représentations de tout ou partie du système étudié. En particulier, l'amélioration de leurs capacités d'interfaçage constitue désormais un des défis de la phase VIII du programme, dans le but d'élargir leurs champs d'application.

Cette approche par couplage multidisciplinaire, telle celle historiquement réalisée entre les modèles agronomiques STICS (INRA) et hydrogéologique MODCOU-NEWSAM (Centre de Géosciences), a été intégralement revue en phase VII du programme, et amendé d'un couplage avec le modèle biogéochimique pyNUTS-RIVERSTRAHLER (Sorbonne Université). L'outil ainsi constitué a été mis en œuvre à l'échelle du bassin, à la fois, de manière rétrospective et prospective, pour modéliser les flux d'azote dans l'ensemble des compartiments de l'hydrosystème (système aquifère et réseau hydrographique jusqu'à l'estuaire, notamment).

Sur le principe général de cette première *maquette* multi-modèles, il est apparu pertinent de consolider cet outil sous forme d'une nouvelle plateforme, plus générique, actualisée des versions les plus récentes des modèles qui la compose et enrichie de nouveaux développements conceptuels. Cette nouvelle plateforme, développée en phase VIII, intégrera, en particulier, parallèlement à la simulation des flux d'eau et de solutés, de nouvelles fonctionnalités majeures telles que la simulation des flux de chaleur/énergie ou encore des émissions de CO₂ à l'échelle du bassin.

Cette communication présente, au travers de l'exemple de la maquette de couplage STICS-MODCOU- pyNUTS-RIVERSTRAHLER, la structure et les fonctionnalités caractéristiques d'ensemble de la nouvelle version de cette plateforme de modélisation des hydrosystèmes. Elle est également l'occasion de dresser un premier bilan des développements initiés ou d'ores-et-déjà finalisés (Gallois et al., 2020) mais aussi des avancées méthodologiques et applications (Laruelle et al., 2019; Marescaux et al., 2020) conçues en liens directs avec cette nouvelle plateforme.

Références :

- Gallois N., Viennot P., Puech T., Billen G., Passy P., Thieu V., Garnier J., Beaudoin N., Silvestre M. (2019). *Modélisation intégrée de la cascade de l'azote générée par le système agro-alimentaire et de son impact sur la qualité des eaux de l'hydrosystème Seine*, In : Le système agro-alimentaire du bassin de la Seine : passé, présent et futurs possibles. Rapports de synthèse de la phase VII du PIREN-Seine, Volume 1, p. 8-28.
- Passy P., Viennot P., Gallois N., Billen G., Garnier J., Silvestre M., Thieu V., Flipo N. (2018). *Modélisation des apports diffus d'azote et de phosphore aux masses d'eau de surface du bassin Seine-Normandie*, Rapports de synthèse de la phase VII du PIREN-Seine, 26p.
- Gallois N., Rivière A., Flipo N. (2020). *Développements numériques au sein de la plateforme de modélisation des hydrosystèmes CaWaQS : Introduction de premières fonctionnalités de transport conservatif*. Rapport de synthèse de phase VIII du PIREN-Seine, 25p.
- Marescaux A., Thieu V., Gypens N., Silvestre M., Garnier J. (2020). *Modeling Inorganic Carbon Dynamics in the Seine River Continuum in France*. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 24 (5), 2379–2398. <https://doi.org/10.5194/hess-24-2379-2020>.
- Laruelle G.G., Marescaux A., Garnier J., Le Gendre R., Thieu V. (2019). *Carbon dynamics along the Seine River network: insight from a coupled estuarine/river modeling approach*. *Frontier in Marine Science*. doi: 10.3389/fmars.2019.00216.

¹ Impact quantitatif du changement climatique sur la ressource en eau du territoire, vulnérabilité des eaux souterraines aux pollutions diffuses d'origine agricole par exemple.