

OUTIL DE SIMULATION PEGASE

PEGASE (« *Planification et Gestion de l'Assainissement des Eaux* ») est un modèle déterministe développé par l'Université de Liège (Aquapôle), qui permet le calcul prévisionnel de la qualité physico-chimique des eaux des rivières, en fonction des apports et rejets polluants, dans des conditions hydrologiques diverses. C'est un modèle intégré bassin versant/réseau hydrographique.

Il comprend un sous-modèle hydrologique et hydrodynamique, un sous-modèle thermique, et un sous-modèle de la qualité de l'eau et du fonctionnement de l'écosystème aquatique. Il représente de façon structurée les rejets urbains, les rejets industriels, le rôle des stations d'épuration, les rejets dus aux activités d'élevage et les apports diffus des sols.

Les impacts de ces pressions sur les cours d'eau sont estimés pour chacun des paramètres caractéristiques de la qualité physico-chimique : COD (demande chimique en oxygène), DBO5 (demande biochimique en oxygène pendant 5 jours), Phosphore total (Ptot), phosphates (PO43-), ammonium (NH4+), nitrates (NO32-), nitrites (NO2-). PEGASE simule les concentrations dans le milieu par modélisation de la propagation des flux de pollution, en tenant compte de l'autoépuration.

Conformément aux règles de la DCE, les impacts sont évalués en situations défavorables, les simulations pour l'état des lieux sont donc calées sur des débits d'étiage.

Le modèle est calibré et validé au moyen de comparaisons entre données simulées et données mesurées issues des réseaux de surveillance de la qualité des cours d'eau.

Données d'entrée :

- données relatives à la représentation du réseau hydrographique, de ses bassins versants, ainsi que de son fonctionnement hydrologique et biogéochimique ;
- données relatives aux flux polluants ponctuels apportés aux cours d'eau ;
- données d'occupation du sol et des pratiques agricoles.

Le modèle peut également, sous condition de compatibilité des formats, être directement alimenté par des données de flux polluants diffus arrivant aux cours d'eau. Le modèle a ainsi été alimenté par des données de flux de phosphore diffus et nitrates arrivant aux cours d'eau telles que celles issues de l'étude globale INRAE¹-ARMINES²-METIS³.

Pour être cohérent avec l'année de référence préconisée dans le guide national de l'état des lieux pour les rejets macropolluants, c'est l'année 2001 qui est utilisée comme référence. Plus précisément, la date de référence hydrologique sélectionnée est le 24/11/2021. A cette date, le débit de la Seine à Vernon atteint sa valeur minimale de toute l'année 2021 tout en restant supérieure au QMNA5 (le Débit (Q) Mensuel (M) Minimal (N) Annuel (A) est la valeur du QMNA telle qu'elle ne se produit qu'une année sur 5). Pour cet état des lieux 2025, l'année de référence pour les pressions 2021 a la particularité d'être relativement humide. Ainsi, les plus faibles débits observés en 2021, utilisés pour les simulations sur PEGASE, restent supérieurs aux QMNA5 connus sur certaines stations.

Limites :

¹ Hermès, M., Puech, T., Schott, C. et Mignolet, C. (2024). Modélisation des pollutions diffuses d'origine agricole sur le bassin Seine-Normandie : Actualisation sur la période 2015-2023 de la base de données ARSeiNE caractérisant les dynamiques des systèmes de culture et évolution des systèmes de production, Rapport technique d'étude INRAE-ASTER.

² Gallois, N. (2024). Modélisation des pollutions diffuses d'origine agricole sur le territoire SEIne-NormandiE - actualisation des modélisations de l'état de pollution nitrique des masses d'eau en prévision de l'état des lieux 2025. Rapport technique, ARMINES/Mines Paris, PSL Université.

³ Renaud, A., Thieu, V., Silvestre, M., Garnier, J., Blanchoud, H. et Gallois, N. (2024). Modélisation des apports diffus d'azote et de phosphore aux masses d'eau de surface du bassin Seine-Normandie sur la période 2017-2021, Rapport d'étude UMR METIS-FIRE, Sorbonne-Université.

Les limites sont celles inhérentes à la modélisation d'un réseau hydrographique, de ses bassins versants et de son fonctionnement hydrologique et biogéochimique. PEGASE est un modèle complexe présentant une résolution spatiale et temporelle fine, adaptée à l'exercice. Néanmoins il intègre toutes les causes d'erreur et d'incertitude attachées à l'ensemble des données alimentant le modèle. Les vérifications et calibrations à partir des données mesurées permettent de détecter ces causes et de les corriger dans la mesure du possible.

Pour en savoir plus sur le modèle : <http://www.aquapole.ulg.ac.be/?pg=3002>.