

PRESSIONS POLLUTIONS DIFFUSES PHOSPHORE

Il s'agit d'évaluer les flux de phosphore transférés aux masses d'eau de surface à partir des sols, essentiellement agricoles, puis de déterminer les masses d'eau pour lesquelles ces flux, y compris ceux apportés par les masses d'eau amont, sont significatifs.

Contrairement au cas de l'azote, dont la source de rejets diffus est liée au surplus résultant des pratiques agricoles annuelles, les sources prépondérantes de phosphore diffus sont les **stocks de phosphore** constitués des surplus accumulés au fil de plusieurs décennies de fertilisation intensive dans la deuxième moitié du XX^e siècle (aujourd'hui en forte baisse). Cela est dû à la propriété du phosphore de se lier fortement aux particules du sol. Le mécanisme principal responsable des apports diffus de phosphore vers les eaux de surface est donc l'érosion des sols.

Sont évalués successivement :

- les flux de phosphore (sous toutes ses formes, soit P total) transférés aux masses d'eau
- les impacts de ces flux sur la qualité en phosphore total des masses d'eau de surface, qui déterminent les pressions significatives.

Évaluation des flux de phosphore transférés aux masses d'eau de surface

Utilisation des résultats de l'étude « Modélisation des pollutions diffuses d'origine agricole sur le bassin Seine – Normandie » réalisée en 2023 par les équipes de l'UMR METIS (Sorbonne-Université/CNRS) et d'ARMINES (MINES Paris Tech)¹.

Pour le phosphore, le calcul des apports diffus se base sur l'estimation des flux de matières en suspension (MES) d'une part et du contenu des sols en phosphore total (Pt) d'autre part :

- **Flux de MES** : les flux érosifs nets (résultant des phénomènes d'érosion et de déposition des particules de sol) établis au moyen du modèle WATEM/SEDEM (Borelli et al., CE-JRC, 2018) sont extraits d'une base de données européenne². Ces flux sont ensuite agrégés par bassin versant élémentaire (modèle RIVERSTRAHLER) et convertis en concentrations de matières en suspension dans les eaux de surface et les eaux phréatiques via les données SAFRAN-ISBA-CaWaQs de flux d'eau infiltrés et ruisselés annuels moyens.
- **Teneurs en phosphore des sols** : extraites de la base de données des concentrations en phosphore total des sols (Delmas et al., 2015)

Résultat : Flux d'apport diffus de phosphore par masse d'eau de surface et concentrations correspondantes, en moyennes annuelles au cours de la période 2016-2021.

Les effets du passage à travers la zone riparienne ne sont pas pris en compte.

Les flux d'apport de Phosphore diffus par masse d'eau sont importés dans le modèle pressions-impacts PEGASE, présenté en annexe, et utilisé par quatre autres bassins.

¹ Rapport d'étude FIRE/ARMINES/METIS, octobre 2018.

² Base de données de l'European Soil Data Center du JRC (Commission Européenne)

Cette fiche décrit les travaux prévus au stade d'avancement actuel de l'état des lieux. Si nécessaire, des modifications et ajustements pourront être apportés au cours de l'avancement des travaux.

Évaluation des pressions significatives en phosphore total au regard de l'impact sur les eaux de surface

Méthode bassin dont les critères et les seuils sont les suivants :

- 1/ la classe de qualité phosphore total (Pt) par masse d'eau (selon l'état écologique EDL 2025) ;
- 2/ la contribution des pressions diffuses (lessivage des sols agricoles) à l'impact global du phosphore déterminé à l'aval de chaque masse d'eau au moyen du modèle pressions-impacts PEGASE (voir présentation du modèle PEGASE en annexe ci-jointe).

La matrice d'identification de pressions significatives (PS) en phosphore d'origine diffuse sur la masse d'eau est la suivante :

matrice de décision PS 2025 nitrates diffus

		classe de qualité Pt de la masse d'eau grille "SEQ-agence"				
		1	2	3	4	5
		≤0,05 mg/l]0,05 - 0,2]]0,2 - 0,5]]0,5 - 1]	> 1 mg/l
classe d'intensité pression Pt du BV*	1 sans	sans	sans	PS (si % F**≥60%)	PS (si % F**≥60%)	PS (si % F**≥60%)
	2 sans	sans	sans	PS (si % F**≥50%)	PS (si % F**≥50%)	PS (si % F**≥50%)
	3 sans	sans	sans	PS (si % F**≥40%)	PS (si % F**≥40%)	PS (si % F**≥40%)

* : classes d'intensité des pressions	
1	≤0,05 mg/l
2]0,05 - 0,2]
3	> 0,2 mg/l

F** : % flux du lessivage sols à l'exutoire ME

La pression en phosphore total diffus est considérée significative si la classe de qualité Pt de la masse d'eau est en état moins que bon et si la contribution des pressions diffuses est supérieure au moins 40%, selon le tableau ci-dessus.

Les résultats obtenus sont soumis à l'expertise locale des services de l'agence de l'eau et de l'Etat, prenant en compte les données de surveillance de la qualité de l'eau disponibles ainsi que d'éventuelles données de pression plus précises.

Évaluation des pressions significatives en phosphore total causes de RNAOE 2033

L'évaluation des masses d'eau pour lesquelles le **phosphore d'origine diffuse** est une cause de risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2033 se base sur les éléments suivants (déclinaison de la méthode décrite en fiche évaluation du RNAOE 2033) :

- les **évolutions tendanciennes** impactant les apports de phosphore d'origine diffuse. Certaines concernent le bassin Seine-Normandie dans son ensemble et d'autres ont été déclinées selon le contexte local. Elles sont détaillées dans la fiche « les grandes tendances d'évolution du contexte impactant la pression » accessible sur Cyclope dans le diagnostic bassin de la pression à l'horizon 2033.
- l'effet de l'avancement **des actions du programme de mesures** actuel, qui a été jugé insuffisant pour réduire à l'horizon 2033 les pressions en phosphore, à l'échelle de la masse d'eau.

L'expertise locale ayant connaissance d'actions concentrées sur une masse d'eau, comme des changements de systèmes agricoles par exemple, et jugées efficaces et pérennes, pourront lever un risque proposé.

Cette fiche décrit les travaux prévus au stade d'avancement actuel de l'état des lieux. Si nécessaire, des modifications et ajustements pourront être apportés au cours de l'avancement des travaux.

Annexe à la fiche méthodologique n°6**Présentation du modèle PEGASE****Description :**

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

Les impacts de ces pressions sur les cours d'eau sont estimés pour chacun des paramètres caractéristiques de la qualité physico-chimique, notamment le phosphore total (P_{tot}) et les phosphates (PO₄³⁻). PEGASE simule les concentrations dans le milieu par modélisation de la propagation des flux de pollution en tenant compte notamment, s'agissant du phosphore, des échanges entre colonne d'eau et sédiments. 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 :

- Toutes les données nécessaires 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 par paramètre.
- Données d'occupation du sol et de pratiques agricoles.

Le modèle peut également être directement alimenté par des données de flux polluants diffus arrivant aux cours d'eau telles que celles issues de l'étude FIRE/METIS/ARMINES.

Limites :

Limites 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 permet de détecter ces causes et de les corriger dans la mesure du possible.