

Impacts des événements hydrométéorologiques « récurrents » de type crues ou orages sur la qualité de l'eau de l'estuaire de la Seine

Mots clés : micropolluants chimiques, déchets plastiques, écotoxicité, crues de Seine, crues d'affluents, orages sur la boucle de Rouen, suivis scientifiques.

Contexte et finalité des travaux scientifiques

La qualité des eaux de la Seine fait l'objet d'un suivi pérenne et récurrent depuis plus de 50 ans. Ce suivi a permis d'observer les pollutions d'ampleur des années 1960 et 1970 et le changement de trajectoire vers une amélioration du système à partir des années 1980. Dès lors, la plupart des paramètres physico-chimiques (matière oxydable, oxygène, ammonium, phosphore, etc.), microbiologiques et chimiques (HAP, PCB, métaux, etc.) ont suivi des tendances à l'amélioration. Depuis les années 2000, une reconquête biologique du milieu est même observée, notamment par la faune piscicole et des mammifères marins. Toutefois, la contamination chronique du système perdure et les concentrations de nombreuses substances chimiques restent élevées comparées à celles d'autres estuaires et systèmes côtiers. Cette multi-contamination chronique entraîne encore des dysfonctionnements biologiques et écologiques perturbant le fonctionnement de l'écosystème et limitant les usages.

Au-delà de la contamination chronique et diffuse du système, des apports ponctuels sont régulièrement observés. Ils sont responsables de pics de pollution engendrant des dépassements des concentrations habituellement mesurées. Cette situation s'étale sur une durée limitée et peut avoir une source locale ou bien plus diffuse. Il est ici proposé de porter une attention particulière à ces situations de pics de pollution, ainsi qu'aux phénomènes naturels et anthropiques qui les génèrent. **Ces pics peuvent en effet être générés soit i/ par des situations exceptionnelles imprévisibles** (accidents industriels, naufrages, événements météorologiques à longue période de retour...), **soit ii/ par des événements récurrents relativement prévisibles** (by-pass des stations d'épuration, débordement des bassins d'orages, ruissellement par temps de pluie, crues, remobilisation de sédiments lors d'aménagements, tempêtes...). Ces événements ont-ils un poids significatif et durable sur l'évolution globale des concentrations de polluants dans la Seine ? Les pics de pollution ont-ils un impact toxique significatif et durable dans le temps ? En l'état des connaissances et des suivis en place, non adaptés à ce questionnement, les apports en polluants associés à ces situations et leur influence sur le niveau global de qualité de l'eau restent difficiles à appréhender.

Dans le cadre de cet appel à projets, les événements hydrométéorologiques récurrents de type crues et orages sont ciblés. L'objectif majeur sera de mieux définir les périodes et types de milieux à risque pour la qualité de l'eau de la Seine en s'appuyant sur une stratégie de suivi adaptée à ces problématiques hydro-météorologiques. Dans le contexte particulier de l'estuaire de la Seine et des problématiques prioritaires en matière de qualité de l'eau (état des lieux de la qualité des masses d'eau et orientations du projet de SDAGE 2022-2027 - Disposition 3.1.5 notamment - AESN, 2020), **deux types de pollution sont ciblés dans le cadre cet appel à projets : les micro-polluants chimiques et les macro/micro-déchets plastiques.**

La finalité pour le GIP Seine-Aval est de caractériser les effets de ces apports ponctuels mais récurrents sur la qualité de l'eau. Aborder ces problématiques renvoie à des défis organisationnels (anticipation, réactivité) et scientifiques (protocoles de suivi *in situ* adaptés, expérimentation, modélisation...). Les travaux de recherche doivent nous amener à questionner les modalités de suivi environnemental (haute et basse fréquence) de l'estuaire et réfléchir à leurs éventuelles adaptations. Les travaux ciblés sur certains types d'événements permettront ultérieurement la mise en œuvre de protocoles d'évaluation des impacts de ces situations récurrentes. Ils constitueront également des retours d'expérience méthodologiques pour 1/ évaluer des apports de pollution liés à des travaux remobilisant des sédiments contaminés 2/ évaluer des apports de pollution liés à des événements plus exceptionnels et moins prévisibles.

Objectifs des travaux scientifiques

La pollution en micropolluants chimiques et plastiques, ainsi que deux types d'événements hydrologiques récurrents sont ciblés dans le cadre cet AAP. Ces derniers couvrent des situations différentes en matière d'ampleurs spatiale et temporelle des pics de pollution à observer et de types de sources (ponctuelles et diffuses).

- Les apports des crues

Les crues sont génératrices d'apports de polluants à l'estuaire. Selon la localisation des champs de précipitations et leur intensité, les types de contamination peuvent être très différents. **Les crues de Seine et/ou d'affluents ciblés** (représentatifs de sources différentes) **pourront être étudiées**. Pour le cas des affluents, l'objectif est d'évaluer l'influence des apports latéraux sur la qualité de l'eau de la Seine.

- Les apports locaux par temps de pluie intense (orage)

Le ruissellement et le drainage des zones agricoles de la vallée, le lessivage des zones industrialo-portuaires et urbaines, les rejets urbains par temps de pluie génèrent des apports de polluants. Ces apports sont globalement mal évalués, de même que leur impact sur le milieu.

La problématique des apports par temps de pluie sur les secteurs des zones industrialo-portuaires et urbaines de la boucle de Seine rouennaise est retenue comme cas d'étude (forte pression au regard de la faible capacité de dilution de la Seine dans ce secteur).

Pour chacun des deux types d'événements, il est attendu de comparer la qualité de la Seine pendant et hors période de pics de pollution en s'intéressant (à adapter selon les types d'événements) :

- ⇒ **Aux concentrations des contaminants chimiques et plastiques dans les différentes matrices du fleuve,**
- ⇒ **A la toxicité des différents compartiments du milieu,**
- ⇒ **A l'impact sur la faune.**

Ces stratégies impliquent une bonne cohérence entre les protocoles mis en œuvre lors des campagnes dédiées au suivi des événements et le suivi déjà en place de la qualité de l'eau. Seule cette cohérence permettra de bien évaluer le poids de ces événements sur l'état de la qualité de l'eau de l'estuaire de la Seine.

L'estuaire fait l'objet d'un suivi pérenne de la qualité des eaux géré depuis 2012 par l'AESN. Il s'appuie aujourd'hui sur la mesure d'un ensemble de paramètres (physico-chimiques, chimiques, bactériologiques) sur l'eau et les sédiments prélevés sur différentes stations entre Poses et la mer (Fisson, 2020). Le suivi de micro/macro-plastiques n'est pas opéré de manière pérenne.

D'autre part, le GIP Seine-Aval met en œuvre un suivi haute-fréquence de la qualité physico-chimique de l'eau en 5 sites de l'estuaire (dont un site à Rouen) : le réseau SYNAPSES (<https://www.seine-aval.fr/reseau-synapses/>). L'harmonisation et le renforcement du suivi haute-fréquence de la qualité physico-chimique de la Seine de Paris à la mer sont menés dans le cadre du projet PHRESQUES (<http://phresques.fr/>).

La modélisation des dynamiques hydro-sédimentaires développée dans le programme Seine-Aval peut constituer un appui pour mettre en place des stratégies adaptées aux évènements à suivre. Elle pourrait permettre d'évaluer des dynamiques de dilution et temps de résidence en fonction des caractéristiques hydrologiques et de marée.

Au niveau de la boucle de Rouen, les apports urbains de temps de pluie sont suivis au niveau des rejets de la principale STEU et des principaux déversoirs d'orage du réseau d'assainissement de la métropole et de HAROPA-Port de Rouen. Les informations disponibles concernent les volumes déversés et les principaux paramètres physico-chimiques.

En lien avec le besoin d'évaluer les impacts liés aux évènements hydrométéorologiques ciblés, il est attendu de proposer la mise en œuvre de protocoles additionnels au suivi pérenne, sur une période de temps limitée au projet de recherche (ex : échantillonneurs passifs, suivi de macro-micro-plastiques...). La cohérence et la mutualisation des moyens avec le suivi pérenne sont essentielles. Ce suivi additionnel permettra de démontrer les apports de protocoles complémentaires au suivi pérenne (coût/bénéfice) pour l'interprétation de l'évolution générale de la qualité de l'eau mais aussi pour l'évaluation des impacts d'évènements générateurs de pics de pollution.

Objectifs de la phase d'évaluation des lettres d'intention

Dans le contexte de cet AAP, la phase d'évaluation des lettres d'intention a pour objectifs :

- ⇒ D'identifier des équipes scientifiques disposant des moyens adéquats et souhaitant s'impliquer dans une organisation pour un suivi d'évènements hydrométéorologiques ponctuels (réactivité pour le déploiement ou la mise à disposition de moyens). Il sera ainsi possible de mettre en relation les équipes scientifiques de compétences complémentaires pour appréhender la problématique.
- ⇒ D'identifier des stratégies pertinentes (type d'outils de suivi, protocoles de mise en œuvre, type de contaminants) par rapport à la finalité des travaux et au contexte de l'estuaire. En particulier, des stratégies permettant d'articuler suivi pérenne et suivi d'évènements ponctuels, s'appuyant sur une bonne mutualisation avec les moyens existants, sont attendues.
- ⇒ Eventuellement, d'identifier des secteurs d'étude d'intérêt particulier vis-à-vis de l'évaluation des impacts des apports de crues d'affluents de l'estuaire et de la Seine. Les affluents du secteur de Rouen pourraient être un cas d'étude complémentaire aux suivis de la problématique orage.

Enveloppe budgétaire prévisionnelle

L'enveloppe budgétaire prévisionnelle allouée à l'ensemble des travaux prévus dans cet appel à projets est de **300 k€**. Ce montant constitue un ordre de grandeur destiné à orienter les proposant sur le niveau d'ambition des actions à proposer et les moyens à mettre en œuvre.

Bibliographie et site web d'intérêt

Amara R. & Laroche J. (Coord.), Cachot J., Couteau J., Devaux A., Devin S., Le Floch S., Minier C., Ouddane B., 2020. Projet HQ-Fish : Impact de la qualité des habitats estuariens de la Seine sur le fonctionnement d'une population de poisson (flet). Rapport de recherche du programme Seine-Aval 6, 64 p.

<https://www.seine-aval.fr/projet/hqfish/>

Fisson C. (coord.), 2014. Qualité des eaux de l'estuaire de la Seine. Fascicule Seine-Aval 3.2, 52 p.

<https://www.seine-aval.fr/publication/fasc-qualite-eaux-estuaire-seine/>

Fisson C., 2020. Réseau de suivi de la qualité des eaux de l'estuaire de la Seine – Historique et pistes d'évolutions. Rapport d'étude du GIP Seine-Aval, 27 p.

<https://www.seine-aval.fr/publication/reseau-suivi-eau/>

Fisson C., Aït-Aïssa S., Amara R., Couteau J., Laroche J., Le Roux J., Pichereau V., Xuereb B., 2020. Incendie du 26 septembre 2019 des installations « Lubrizol / NL-Logistique » : Quel impact sur la Seine ? Rapport d'étude réalisé par le GIP Seine-Aval, 62 p.

https://www.seine-aval.fr/publication/impact_incendie-sept19/

Flipo, N., Mouchel, J-M., Fisson, C., et al. (2018), La qualité de l'eau suite à la crue de juin 2016 dans le bassin de la Seine, Fascicule #17 du PIREN-Seine, ISBN : 978-2-490463-05-3, ARCEAU-IdF, 72 p.

<https://www.piren-seine.fr/fr/fascicules/les-effets-de-la-crue-de-juin-2016-sur-la-qualit%C3%A9-de-leau-du-bassin-de-la-seine>

Gaspéri J. & Cachot J. (coordinateurs), 2021. Projet Plastic-Seine : Flux et impacts des microplastiques dans l'estuaire de la Seine. Rapport de recherche du programme Seine-Aval 6, 118 p.

<https://www.seine-aval.fr/projet/plastic-seine/>

Mazellier P.. (coord.), Fuster L., Budzinski H., Garric J., Couteau J., Aït-Aïssa S., 2018. Projet CRAPPSE « Contamination et RéActivité de Pesticides et de Pharmaceutiques dans l'estuaire de SeinE ». Rapport de recherche du programme Seine-Aval 5, 71 p.

<https://www.seine-aval.fr/projet/crappse/>

Xuereb B. (coord.), Barjhoux I., Bustamante P., 2019. Projet ECOTONES : « Effets de la contamination sur les organismes de l'estuaire de la Seine », Rapport de recherche du programme Seine-Aval 5, 42 p.

<https://www.seine-aval.fr/projet/ecotones/>