Suivi de l'imprégnation et de la dynamique des composés perfluorés en estuaire de Seine

Mots clés : estuaire de la Seine, PFAS, composés émergents, eau, sédiment, biote, analyses non ciblées

Contexte et finalité des travaux scientifiques

La qualité des eaux de l'estuaire de la Seine est dégradée par la présence de multiples polluants issus des activités passées et actuelles exercées sur son bassin versant. Il en résulte un cocktail de contaminants, dont le suivi individuel des substances qui le composent reste parcellaire. Depuis le début du programme Seine-Aval, l'estuaire de la Seine est un site pilote pour **la mise au point et le déploiement de nouvelles techniques analytiques et de modes de prélèvement innovants** (*e.g.* capteurs passifs), permettant de rechercher des substances issues de familles de **contaminants d'intérêt émergent** (*e.g.* pesticides et métabolites, substances pharmaceutiques, PFAS, microplastiques). Des premiers états des lieux ont ainsi pu être réalisés pour documenter la contamination de l'estuaire par des substances jusqu'alors non suivies. Ces suivis pilotes peuvent faire l'objet d'une phase de transfert vers la surveillance plus pérenne et permettre de consolider notre connaissance sur le long terme.

Parmi les contaminants d'intérêt émergent, **les composés perfluorés (PFAS) sont ciblés comme une famille d'intérêt en estuaire de Seine**. En effet, ils sont omniprésents dans les compartiments environnementaux, avec de multiples sources (amont du bassin, sources locales actuelles, contaminations historiques…). Les PFAS font l'objet de suivis dans l'eau, les sédiments et le biote de manière récurrente pour les principaux composés réglementés [AESN]. Des campagnes ponctuelles ont également confirmé leur présence dans diverses matrices [Labadie, 2021 ; Carronnier, 2021]. Enfin, les rejets industriels et urbains font l'objet de suivis réglementés par la DREAL, permettant d'identifier les substances pertinentes et de quantifier les flux apportés au milieu par ces activités.

Pour mieux évaluer les priorités de gestion et les mesures à mettre en place, il ressort la nécessité de construire une base de connaissances cohérente sur l'estuaire de Seine. Elle devra permettre d'améliorer la caractérisation de la dynamique (*e.g.* transfert, dilution, transformation) de ces contaminants dans le fleuve et d'évaluer le poids des différentes sources. L'impact potentiel de l'activité de dragage/clapage sur la dynamique de ces contaminants est également questionnée.

Cette approche globale se justifie par *1)* la diversité des caractéristiques des composés potentiellement concernés et la multiplicité des sources (mutualisation des moyens de prélèvements) ; *2)* le caractère émergent de cette famille de contaminants et le développement en cours des techniques d'analyse et de suivi environnemental (cohérence des méthodes de suivi) ; et *3)* la dynamique spécifique du milieu récepteur qu'est l'estuaire de la Seine (pertinence de la stratégie de suivi spatio-temporelle)

Objectifs des travaux scientifiques

À travers cet appel à projets, le GIP Seine-Aval souhaite déployer un programme d'acquisition de nouvelles connaissances concourant à développer une approche globale de suivi environnemental des PFAS à l'échelle de l'estuaire de la Seine. Ces travaux devront s'articuler avec les suivis existants, les travaux de recherche menés sur l'amont du bassin et favoriser la cohérence des méthodologies.

Objectifs prioritaires identifiés

- ⇨ **Faire un état des lieux de l'imprégnation** de l'estuaire intégrant la diversité des matrices environnementales ;
- ⇨ **Évaluer des flux amont** entrant dans l'estuaire ;
- ⇨ Recenser et cartographier les données relatives au **suivi des effluents** qui rejoignent l'estuaire ;
- ⇨ Décrire la **dynamique spatiale** (de Poses à la mer), les variations **saisonnières et interannuelles** des teneurs mesurées ;
- ⇨ Synthétiser les connaissances sur les **sites et sols pollués** et le rôle potentiel des **échanges entre eaux souterraines et de surface**, en ciblant les zones industrielles ;
- ⇨ Compléter les connaissances sur **l'évolution historique** de l'imprégnation de l'estuaire en exploitant les carottes sédimentaires disponibles ;
- ⇨ Proposer un premier **schéma des flux, des sources et de la dynamique de ces contaminants** par grands secteurs et via des indicateurs synthétiques ;
- ⇨ Identifier les **priorités d'acquisition de connaissances** pour les programmes futurs et l'évolution du suivi pérenne.

Substances à suivre

Le choix des substances à suivre s'appuiera prioritairement sur les **listes réglementaires** (dont le TFA), puis sur les données d'imprégnation déjà existantes, les substances rejetées dans les effluents industriels et urbains, les substances considérées comme problématiques pour l'environnement et les possibilités analytiques.

En complément d'analyses ciblées, des **analyses non ciblées** pourront être réalisées pour identifier des substances *a priori* non recherchées et élargir la vision de l'imprégnation environnementale en PFAS.

Matrices de suivi

Selon les caractéristiques des substances à rechercher, plusieurs techniques d'échantillonnage pourront être déployées sur des matrices complémentaires : *1)* eau de surface ou échantillonneurs passifs intégratifs (*e.g.* POCIS) pour les composés dissous

dans l'eau ; *2)* sédiments intertidaux et subtidaux (e.*g.* zones draguées) ou matières en suspension captées par des pièges à sédiments pour les composés associés aux matières particulaires ; *3)* sédiments en profondeur (carotte) pour retracer la trajectoire d'évolution temporelle ; *4)* biote (bivalve, poisson) pour les composés bioaccumulables.

Dans une volonté de mutualisation des moyens, des échantillons prélevés dans d'autres cadres pourraient être mobilisés, notamment pour les carottes sédimentaires (projet Seine-Aval DESTOX), les sédiments de surface (suivi AESN), les matières en suspension (projet Seine-Aval FLUTES), les dreissènes (projet Seine-Aval DREISSCODE), les poissons (suivi DCE poisson). Les données acquises dans des projets antérieurs (projets Seine-Aval REEL, CHOPIN, PHOCONTACT) ou via les suivis de partenaires (AESN, HAROPA) pourront également être mobilisés.

Stratégie spatio-temporelle

La stratégie proposée devra permettre d'appréhender le devenir des composés perfluorés dans le milieu, en lien avec les spécificités du fonctionnement hydrosédimentaire estuarien et d'évaluer le poids des apports locaux par rapport à ceux venant de l'amont (*i.e.* recherche des sources intra-estuariennes). Différentes conditions hydrologiques et temporalités d'apports pourront ainsi être couvertes et les matrices intégratrices (*e.g.* biote, sédiments) et les échantillonneurs intégrateurs (*e.g.* POCIS) seront à privilégier.

Règles de soumission d'un projet

Dans un premier temps, il est attendu le dépôt d'une intention de projet, répondant à tout ou partie des objectifs du présent appel à projets. Cette intention de projet devra permettre :

- D'identifier des équipes scientifiques disposant des moyens adéquats et souhaitant s'impliquer dans un projet scientifique répondant aux objectifs décrits précédemment. Il sera ainsi possible de mettre en relation les équipes scientifiques de compétences complémentaires pour appréhender la problématique de manière globale ;
- D'identifier des stratégies pertinentes et mutualisées (outils de suivi, paramètres recherchés, protocoles mis en œuvre, sites sélectionnés) par rapport à la finalité des travaux et au contexte de l'estuaire pour répondre aux objectifs de l'AAP ;
- D'évaluer les montants financiers nécessaires pour la bonne réalisation des actions proposées.

L'enveloppe budgétaire prévisionnelle allouée à l'ensemble des travaux prévus dans cet appel à projets est de **250 k€.** Ce montant constitue un ordre de grandeur destiné à orienter les candidats sur le niveau d'ambition des actions à proposer et les moyens à mettre en œuvre.

La durée maximale du projet est de **3 ans**

Le formulaire d'intention de projet complété doit être envoyé à l'adresse nbacq@seine-aval.fr au plus tard le **15/01/2027.** A l'issue d'une procédure d'évaluation des lettres d'intention, le GIP Seine-Aval proposera des priorisations et des orientations pour les intentions retenues comme pertinentes. Les parties présélectionnées seront invitées à soumettre une proposition détaillée du(des) projet(s) retenu(s).

Bibliographie

Carronnier, H., 2021. **Etude de la distribution et de l'impact des composés perfluorés dans les différents compartiments représentatifs de la Seine, faisant suite à un accident industriel**. Thèse de pharmacie – faculté de Pharmacie de Paris, 118p.

Fisson C., 2023. **La contamination chimique des sédiments de l'estuaire de la Seine : Etat des lieux et enjeux de gestion.** Fascicule Seine-Aval 3.8, 48 p.

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, 62p.

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, 27p

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

Munschy C., Bely N., Pollono C. Aminot Y., 2019. **Perfluoroalkyl substances (PFASs) in the marine environment: Spatial distribution and temporal profile shifts in shellfish from French coasts.** Chemosphere, vol.228, 640-648 pp.

Labadie P., Méndez-Fernadez P., Vicent C., Lecarpentier T., *en cours*. **Projet PHOCONTACT : Utilisation des phoques comme espèces sentinelles pour l'évaluation de l'état de contamination chimique de l'estuaire et de la Baie de Seine.** Projet Seine-Aval 7.

Labadie P. (Coord.), 2021. **Projet CHOPIN : Contaminants organohalogénés historiques et d'intérêt émergent : Présence et transfert vers la sole commune – Impact de la contamination sur la nourricerie et conséquences sur la population.** Rapport de recherche du programme Seine-Aval 6, 110 p.

Lemoine J.P. (coord.) & Verney R., 2015. **Fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire de la Seine.** Fascicule Seine-Aval 3.3, 64p.

Teichert N., Feuntun E., Duhamel S., *en cours*. **Projet REEL : Renforcement des connaissances sur l'anguille européenne au service de la restauration des habitats de l'estuaire de la Seine.** Projet Seine-Aval 7.