

Les nurseries de poissons marins à l'embouchure de la Seine

Les vasières estuariennes sont des habitats essentiels pour de nombreux poissons marins, comme la sole ou le bar. Ils s'y nourrissent durant les premières années de leur vie, avant de rejoindre la mer où ils constituent une ressource halieutique d'importance. En estuaire de Seine, ces milieux subissent de nombreuses pressions et leur restauration est une priorité écologique forte.

© Philippe Laforge

Comment fonctionnent les nurseries d'embouchure ? Quelles sont les stratégies alimentaires des différents poissons qui les fréquentent ? Les scientifiques se sont appuyés sur un suivi renforcé pour apporter des éléments de réponse à ces questions.

Des zones de nurserie sous pression

L'embouchure de la Seine abrite des habitats de nurserie favorables à la croissance des juvéniles de nombreuses espèces de poissons, dont certains sont exploités par la pêche commerciale. Cela concerne particulièrement **les vasières intertidales qui sont parmi les habitats les plus productifs de l'estuaire et qui alimentent un réseau trophique très riche**. Depuis plusieurs décennies, ces habitats ont vu leur surface largement réduite et subissent, encore aujourd'hui, les effets cumulés des aménagements et d'une contamination chimique historique et persistante. Ces dégradations physiques et chimiques impactent directement la fonctionnalité de nurserie et peuvent avoir des répercussions écologiques importantes à l'échelle de l'estuaire et de la baie de Seine. **Le maintien et la restauration de ces habitats apparaissent ainsi comme une priorité pour améliorer la fonctionnalité écologique de l'estuaire de la Seine**. Pour accompagner cette volonté, des études sont menées pour comprendre le fonctionnement de ces milieux et identifier les leviers de leur restauration.



© Philippe Laforge

➡ Zone de nurserie à l'embouchure de la Seine

Une disponibilité de proies qui varie dans le temps et dans l'espace



➔ *Corophium volutator*, petit crustacé présent dans les vasières d'embouchure

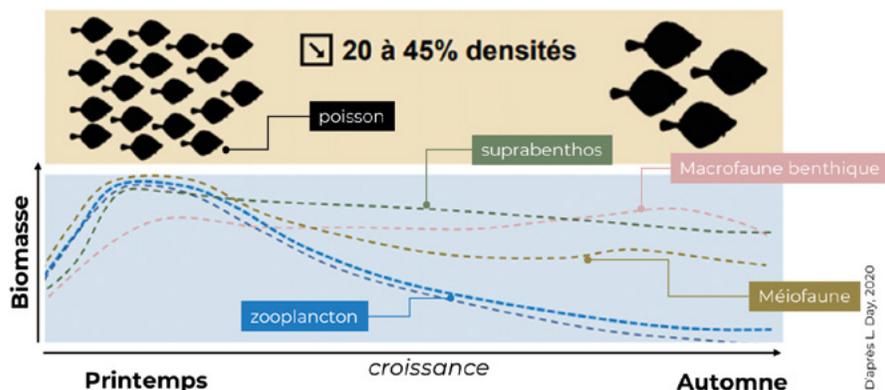
Pour définir l'importance relative des différents habitats de l'embouchure et les périodes clefs pour la fonction de nurserie de poissons, une étude s'est focalisée sur les **interactions trophiques entre le benthos et les poissons**. Plus précisément, elle visait 1) à estimer la **biomasse*** animale des principaux groupes taxonomiques et 2) à suivre l'évolution de la qualité trophique de ces habitats pour les poissons. « *Estimer l'importance*

Un suivi spécifique pour la sole, la plie, le bar et le merlan

des proies disponibles pour des poissons comme la sole, la plie, le bar et le merlan dans différents secteurs de la portion aval de l'estuaire et à des moments

contrastés de l'année est déterminant pour identifier les habitats les plus attractifs » nous éclaire Anik Brind'Amour, écologue à l'Ifremer et coordinatrice scientifique du projet Seine-Aval CAPES.

D'un point de vue temporel, **les proies des poissons sont particulièrement présentes au printemps**, période où sont observées les plus fortes biomasses. Les vasières contribuent ainsi à près de la moitié de l'alimentation des juvéniles de soles et de bars. **A l'automne, une limitation trophique semble se mettre en place**. Elle serait liée à une diminution des ressources alimentaires avec une baisse de la production des invertébrés benthiques, qui sont à la base de l'alimentation des juvéniles de poissons. Cette limitation automnale est renforcée par une forte pression de prédation sur les invertébrés benthiques par les jeunes poissons, dont les besoins sont croissants durant la période estivale. La scientifique illustre cela par un chiffre : « **84 % de la production de macrobenthos des vasières était consommée par les juvéniles de poissons durant l'automne 2017**, sachant que d'autres organismes, comme les oiseaux, se servent aussi des vasières comme garde-manger ! ». C'est pour cela que la capacité trophique maxi-



ÉVOLUTION DE LA BIOMASSE DES PRINCIPAUX GROUPES BIOLOGIQUES CONSOMMÉS PAR LES POISSONS DANS LA PARTIE AVALE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE (SUIVI 2017) - Brind'Amour et al., 2021. Projet SA6 CAPES

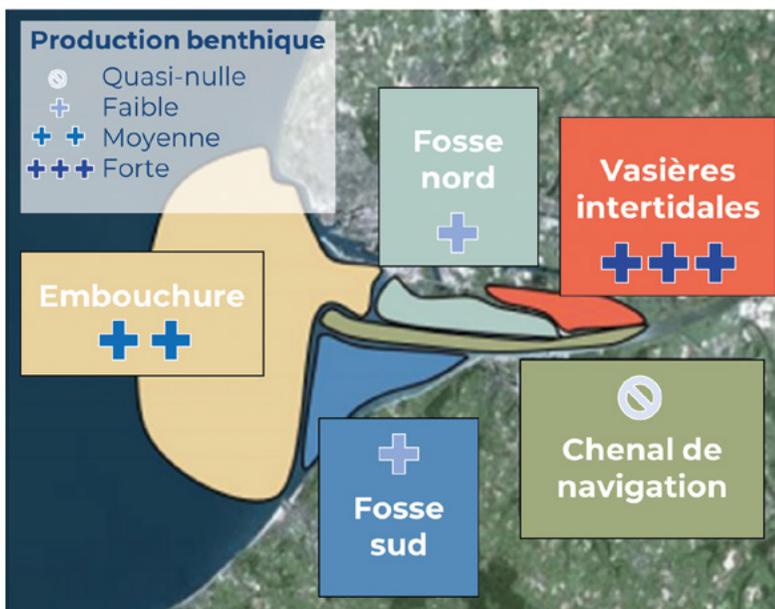


Filandre à l'embouchure de la Seine

male de l'embouchure de la Seine semblerait être régulièrement atteinte à la période automnale. Tous les secteurs de l'estuaire ne contribuent pas de la même manière à l'alimentation des juvéniles de poissons. Alors que le secteur de l'embouchure soutient une production benthique moyenne, il tient son importance trophique de sa grande surface qui permet la production de nombreuses proies et leur consommation par les pois-

Les vasières intertidales sont les milieux les plus productifs pour l'alimentation des juvéniles de poissons

sons. La **vasière intertidale nord** présente la plus forte densité de proies et **joue ainsi un rôle déterminant pour la nurricerie**, du fait de sa production benthique remarquable. Cependant, sa surface restreinte limite l'importance de ce rôle à une échelle plus globale. Les **fosses nord et sud** présentent une productivité moindre, avec une faible biomasse benthique et contribuent moins à l'apport trophique pour les nurriceries.



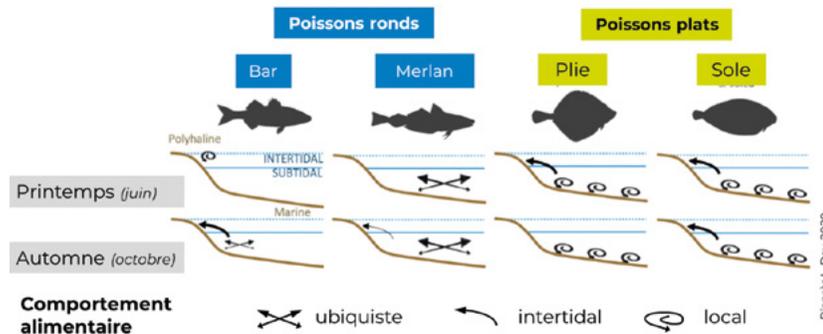
IMPORTANCE TROPHIQUE DES DIFFÉRENTS SECTEURS DE L'ESTUAIRE AVAL POUR LES JUVÉNILES DE POISSONS
Brind'Amour et al., 2021. Projet SA6 CAPES

Un comportement alimentaire qui varie selon les espèces de poisson

Au-delà de la densité de proies dans les différents habitats, les scientifiques ont regardé ce que consommaient différentes espèces de poissons pour comprendre leur comportement alimentaire. Pour les poissons plats comme la plie ou la sole, les résultats montrent qu'ils

se nourrissent principalement dans les habitats où ils sont capturés. Pour les poissons ronds, le comportement est tout autre. Le bar est, par exemple, retrouvé dans les vasières plus amont, qui représentent près de la moitié de son régime alimentaire. Le merlan

a, quant-à-lui, une stratégie d'alimentation qualifiée d'ubiquiste. C'est-à-dire qu'il se nourrit dans différents habitats pour cibler les proies qui présentent le plus fort gain énergétique.



COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES JUVÉNILES DE POISSONS À L'EMBOUCHURE DE LA SEINE
Brind'Amour et al., 2021. Projet SA6 CAPES

Une restauration écologique des nurseries efficace

Pour estimer l'impact d'une restauration des habitats de nurseries côtières et estuariennes sur la production de ressources halieutiques, des outils de modélisation ont été mobilisés. Plusieurs scénarios d'évolution de la population adulte de soles ont été prospectés sur la base de différents paramètres liés à la restauration des habitats pour cette espèce, à savoir 1) l'augmentation de la surface de vasières pour offrir une plus grande capacité d'accueil ; 2) la baisse de la contamination chimique permettant

une meilleure fécondité des poissons et une survie plus importante des larves. Les résultats sont sans équivoques : **une restauration des habitats estuariens de nurserie permettrait d'augmenter les captures de soles adultes en baie de Seine**. Cet effet bénéfique serait maximal en combinant une augmentation des surfaces de vasières et une baisse de la pression chimique.

Les travaux scientifiques menés sur les nurseries de poissons marins apportent une compréhension du fonctionnement de ces milieux et fournissent des outils précieux pour montrer le potentiel offert par l'estuaire de la Seine. Ils

doivent ainsi aider à prioriser et dimensionner les projets de restauration écologique de l'estuaire de la Seine pour en améliorer la fonctionnalité écologique.

Glossaire

La **biomasse** correspond à la quantité d'organismes vivants. Elle peut être mesurée par espèce ou par groupe animal ou végétal.



Plus d'infos

Brind'Amour A. (Coord.), Day L., Cresson P., Vogel C., Chouquet B., Pezy J.P., Dauvin J.C., Duhamel S., Le Bris H., 2021. **Projet CAPES : Capacité trophique des nurseries de poissons de l'estuaire de Seine**. Rapport de recherche du programme Seine-Aval 6, 70 p.

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 nurserie et conséquences sur la population**. Rapport de recherche du programme Seine-Aval 6, 110 p.



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

Le transfert de contaminants chimiques dans la chaîne alimentaire

En lien avec leur présence dans les milieux aquatiques et selon leurs propriétés, de nombreuses substances chimiques peuvent être transférées vers les organismes aquatiques et s'accumuler le long de la chaîne alimentaire. La présence de ces contaminants peut avoir des effets néfastes pour les individus et exercer une toxicité dans le réseau trophique*.

© Philippe Laforge

Qu'en est-il pour la contamination chimique de l'estuaire de la Seine ? Comment ces contaminants sont-ils transférés dans le réseau trophique ? C'est à travers des mesures sur deux poissons plats, le flet et la sole, que les scientifiques ont tenté de répondre à ces questions.

Un intérêt particulier pour les poissons à l'aval de l'estuaire

L'estuaire de la Seine est une zone d'importance pour la réalisation du cycle de vie de nombreuses espèces de poissons, que ce soit pour leur reproduction, leur croissance ou leur migration. Cependant, **le niveau de contamination chimique des différents habitats peut faire peser un risque écologique sur certaines populations, en réduisant la capacité reproductive future des juvéniles, en limitant la survie des organismes, ou en impactant leur état de santé global.** Ces risques sont particulièrement élevés pour les espèces qui fréquentent les vasières d'embouchure, comme les juvéniles de sole qui s'y nourrissent avant d'aller se reproduire en baie ou le flet qui peut les fréquenter durant tout son cycle de vie. Ces deux espèces ont fait l'objet d'une attention particu-

lière de la part des équipes scientifiques du programme Seine-Aval, via **l'étude du transfert de contaminants chimiques et de leurs effets délétères potentiels sur les organismes.** « Pour la sole, dont la population adulte dépend en partie de la survie des juvéniles qui croissent en estuaire de Seine, nous avons réalisé plusieurs campagnes

de suivis pour décrire l'imprégnation, la dynamique spatio-temporelle et la **bioamplification*** de la contamination dans leur réseau trophique, pour différentes familles de contaminants organiques persistants d'intérêt historique ou émergent » nous précise Pierre Labadie, chimiste au CNRS et à l'Université de Bordeaux.

HBCDD Composé bromé Propriétés ignifuges Utilisation dans les mousses isolation thermique et les textiles Usages réglementés	PCB Composés chlorés Propriétés isolantes Interdits d'usages	PFAS Composés fluoroalkylés Propriétés surfactantes Utilisation dans les mousses anti-incendie les textiles, les emballages,... Usages réglementés pour qq composés
--	--	---

➔ Les contaminants organohalogénés suivis chez la sole dans le cadre du projet Seine-Aval CHOPIN

Une qualité dégradée des habitats de vasière et une contamination tout au long de la chaîne alimentaire

Les suivis réalisés dans les sédiments prélevés dans la partie aval de l'estuaire de la Seine confirment l'**omniprésence de polluants historiques à des niveaux significatifs**, notamment pour les métaux ou les PCB*. La contamination est cependant moindre que dans les années 2000, témoignant des efforts menés pour réduire la pression chimique sur la Seine. Pour les **organohalogénés émergents** que sont les PFAS* et l'HBCDD*, les scientifiques ont montré leur **présence dans l'estuaire de la Seine**, à des niveaux comparables à ceux mesurés en Gironde. « *Cependant, la contamination est hétérogène selon les secteurs considérés et aucune évolution saisonnière n'a été identifiée* » nous précise Pierre Labadie.



➡ Juvénile de sole

Des contaminants historiques et émergents présents à des niveaux parfois importants

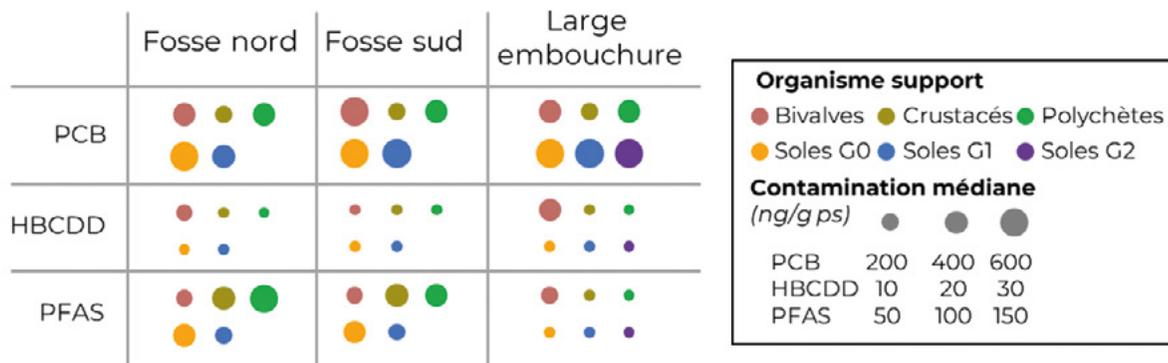
Vivant sur le fond et en relation directe avec le sédiment, les espèces benthiques sont bien souvent des proies pour les poissons et les oiseaux qui se nourrissent sur les vasières. Elles jouent ainsi un rôle déterminant dans le transfert des contaminants des sédiments vers

les maillons plus élevés du réseau trophique. Dans la partie aval de l'estuaire de la Seine, tous les PCB et HBCDD ont été retrouvés dans les espèces suivies, alors que plusieurs PFAS/PFOS n'ont jamais été détectés, en cohérence avec leur faible pouvoir bioaccumulateur. **Le niveau de contamination des différents groupes étudiés (bivalves, crustacés, vers polychètes) est cependant extrêmement variable** selon les espèces et semble différer selon leur mode d'alimentation. De la même manière, **le régime alimentaire des poissons joue un rôle clef dans les apports en contaminants** par les proies et le niveau de bioaccumulation observé, notamment pour les PCB et les PFAS chez la sole. **L'âge est également déterminant dans les**

niveaux d'imprégnation mesurés chez ce poisson, avec des concentrations qui augmentent selon le **groupe d'âge*** pour les PCB et l'HBCDD ; alors qu'elles diminuent pour les PFAS du fait de leur dilution dans les tissus pendant la croissance et de leur excrétion plus rapide que celle des contaminants lipophiles (PCB et HBCDD). De manière plus générale, les juvéniles de soles présentent des niveaux de contamination importants (6 à 9 fois les niveaux observés en baie des Veys pour les PCB) qui affectent notamment leur croissance. Ce constat de contamination chimique est similaire chez le flet, avec d'importantes teneurs en PCB et en métaux, hérités de la contamination industrielle historique de la Seine.

IMPRÉGNATION CHIMIQUE DU BENTHOS ET DES POISSONS À L'EMBOUCHURE DE LA SEINE

Labadie et al., 2021. Projet SA6 CHOPIN



Des effets délétères sur les populations de poisson ?



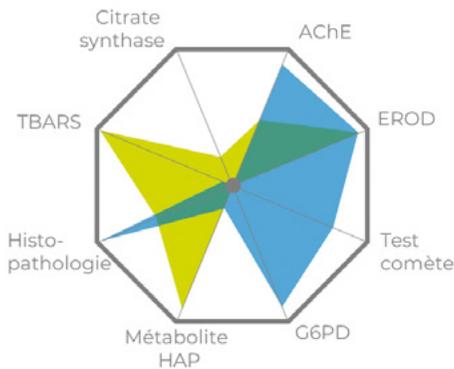
© Philippe Laforge

Ce stress chimique induit un coût physiologique pour les poissons qui y sont exposés. Les scientifiques ont notamment observé des dommages cellulaires, tissulaires et des effets sur le génome chez le flet adulte présent en estuaire de Seine. Cumulée au stress thermique induit par les changements climatiques, cette pollution chimique fait peser un **risque écologique sur les populations de poissons qui dépendent de l'estuaire**. Le suivi du cumul d'impact (chimique et thermique) semble ainsi être un axe de travail important pour aller vers une pré-

L'augmentation des températures induit un stress chez le flet

diction de la réponse des organismes aquatiques à la qualité de leurs habitats. Pour ce faire, l'acquisition de connaissances spécifiques et le développement de modèles de transfert de contaminants sont les outils à développer dans les années à venir !

EFFETS TOXIQUES OBSERVÉS CHEZ LE FLET - AMARA ET AL., 2020. PROJET SA6 HQ-FISH



Biomarqueurs (flet)

- Juillet 2018
- Janvier 2018



Glossaire

Un **réseau trophique** regroupe un ensemble d'organismes qui se nourrissent les uns des autres, à travers des relations entre les proies et les prédateurs.

La **bioamplification** correspond à une augmentation des concentrations de certains contaminants le long de la chaîne trophique.

Le **groupe d'âge** correspond au nombre d'hivers vécus par le poisson. Par exemple, un poisson qui a vécu 1 hiver fait partie du groupe 1 (G1).

PCB : polychlorobiphényles ; **HBCDD** : hexabromocyclo-dodecane ; **PFOS** : acide perfluorooctane sulfonique ; **PFOA** : acide perfluorooctanoïque ; **PFAS** : composés fluoroalkylés autres que PFOS/PFOA



Plus d'infos

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.

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