



Recueil de résumés des projets Seine-Aval 6 (2017-2020)

Avril 2017

GIP Seine-Aval

PREAMBULE

En 2016, l'équipe du GIP Seine-Aval et son comité scientifique ont animé une démarche mobilisant scientifiques et financeurs du groupement pour définir les orientations d'un appel à intentions de travaux de recherche financés au titre du programme Seine-Aval 6 sur la période 2017-2020. Les attentes pour cette nouvelle phase sont de produire des connaissances utiles aux enjeux de maintien et de restauration des propriétés écologiques des milieux estuariens en interactions avec les activités humaines sur l'estuaire de la Seine et son bassin versant. Ainsi, un programme de recherche ambitieux se dessine avec l'objectif de mieux appréhender la complexité des relations entre les différentes composantes de l'estuaire : physique, hydrologique, écologique et anthropique.

Les objectifs visés permettront :

- de mieux décrire les facteurs influençant la qualité des milieux estuariens et être en capacité de prédire leur évolution,
- de mieux évaluer l'influence de la qualité des milieux de l'estuaire dans le maintien et la santé des populations de poissons,
- de mieux comprendre et anticiper les évolutions de l'estuaire sur le long terme, en lien avec l'évolution du territoire.

Pour cela, le programme Seine-Aval 6 s'inscrit dans une dynamique, qui vise à :

- Approfondir l'analyse des interactions entre activités humaines et les facteurs naturels, qui régissent le fonctionnement de l'estuaire ;
- Appréhender les problématiques de l'estuaire en lien étroit avec celles de la baie de Seine et favoriser les comparaisons avec d'autres estuaires ;
- Articuler les orientations avec les autres programmes d'acquisition de connaissances sur le bassin de la Seine (via la Zone Atelier Seine)

La procédure d'appel à intentions de projets menée au printemps 2016, puis de sélection de projets à l'automne 2016 a permis de retenir 8 projets.

Un autre projet a été retenu au titre d'un partenariat de recherche : le projet MEANDRES.

Sommaire

Acronyme	Titre	Coordonnateur Scientifique	Résumé
MEANDRES	Modélisation de l'Effet des déplaCements aNthropiques de séDiments sur l'estuaiRE de la Seine	Pierre Le Hir	p. 4
PHARE-SEE	Productivité microphytobenthique des HABitats intertidaux en lien avec la dynamique sédimentaire, biogéochimique et les ingénieurs d'écosystème de la faune benthique : implication pour des enjeux de modélisation et de REhabilitation des vasières de la SEine Estuarienne	Francis Orvain, Arnaud Huguet	p. 5
SENTINELLES	Fonctionnement des écosystèmes de l'embouchure de l'estuaire de la Seine à travers une étude interdisciplinaire ciblant le zooplancton et le macro-zoobenthos	Sami Soussi	p. 7
CAPEs	CApacité trophique des nourriceries de Poissons de l'Estuaire de Seine	Anick Brind'Amour	p. 9
PLASTIC-Seine	Flux et impacts des micro-plastiques dans l'estuaire de la Seine	Jérôme Cachot, Johnny Gaspéri	p. 11
CHOPIn	Contaminants organo Halogénés histOriques et d'intérêt émergent : Présence et transfert vers la sole commune – Impact de la contamination sur la Nourricerie et conséquences sur la population	Pierre Labadie	p. 13
HQFISH	Impact de la qualité des habitats estuariens de la Seine sur le fonctionnement d'une population de poissons (du recrutement des juvéniles, au processus de reproduction)	Rachid Amara, Jean Laroche	p. 14
TraEsSi	Trajectoires de l'Estuaire depuis la fin du XVIIIe Siècle. Approche géo-historique de l'évolution de l'état de l'estuaire en fonction de ses usages	Laurence Lestel	p. 16
MORPHOSEINE	Modélisation de l'évolution morpho-sédimentaire de l'estuaire de la Seine	Pierre Le Hir	p. 17

MEANDRES

Modélisation de l'Effet des déplacements anthropiques de sédiments sur l'estuaire de la Seine

Coordination : Pierre Le Hir

Equipe(s) impliquée(s) :

- IFREMER, DYNECO/PHYSED : Pierre Le Hir,
- GIPSeine-Aval : Jean-Philippe Lemoine.

Résumé du projet :

Le fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire d'un estuaire dragué pour les besoins de la navigation peut se révéler très sensible au déplacement des masses sédimentaires liées aux opérations de dragage et au dépôt de matériaux dragués. D'une part, ces interventions génèrent des flux s'ajoutant aux flux naturels liés aux courants et aux vagues, mais surtout elles entraînent une modification morphologique susceptible d'impacter en retour les courants et transports sédimentaires. Selon l'emplacement des rejets de dragage, une part des sédiments dragués est susceptible de revenir dans l'estuaire, voire dans le secteur dragué, et ainsi influencer le volume des dragages d'entretien. Plus généralement, les opérations de dragages influencent le bilan sédimentaire. Dans le cas de la Seine, les 6 millions de m³ dragués sont supérieurs à l'estimation des apports naturels de sédiments à l'estuaire, d'origine marine ou fluviale.

En s'appuyant sur un modèle hydro-sédimentaire déjà validé dans le cadre du Programme Scientifique Seine-Aval, le projet Seine-Aval 6 MEANDRES a pour objet d'étudier l'effet des transferts anthropiques de sédiments sur le fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire de l'estuaire de la Seine. Après une phase de validation de la nature des sédiments et des quantités draguées, les facteurs de forçages météo-océaniques à l'origine des dépôts de sédiments à draguer seront analysés. Par une technique de marquage numérique des particules, un suivi spatio-temporel des sédiments dragués puis clapés en mer sera réalisé, afin de caractériser la part de ces matériaux susceptibles de réalimenter le bouchon vaseux et les vasières latérales ou les bancs d'embouchure, ainsi que les temps de transferts associés. L'influence des stratégies de dragage sur l'évolution long terme (20 à 50 ans) de la morphologie de l'estuaire et de la nature de sa couverture sédimentaire sera considérée, selon différents scénarios prospectifs.

Fin des travaux de recherche : Août 2019

PHARE-SEE

Productivité microphytobenthique des HABitats intertidaux en lien avec la dynamique sédimentaire, biogéochimique et les ingénieurs d'écosystème de la faune benthique : implication pour des enjeux de modélisation et de REhabilitation des vasières de la SEine Estuarienne

Coordination : Francis Orvain, Arnaud Huguet

Equipe(s) impliquée(s) :

- UMR 7208 BOREA, Université de Caen : Francis Orvain,
- UMR 7619 METIS, Université Pierre et Marie Curie : Arnaud Huguet,
- IFREMER, DYNECO : Bénédicte Thouvenin,
- UMR 6143 M2C, Université de Rouen : Valérie Mesnage,
- UMR 5805 EPOC, Université de Bordeaux : Olivier Maire,
- UMR 6553 ECOBIO, Université de Rennes 1 : Annet Laverman,
- UMR 8222 Laboratoire d'Ecogéochimie des Environnements Benthiques, Observatoire océanologique de Banyuls : Katell Guizien,
- UMR LIENS, UMRi 7266, Université de La Rochelle : Vincent Lefouest,
- UMR 7154, IGP : Eric Viollier,
- UMR 7618 IEES, Université Pierre et Marie Curie : Mathieu Sebilo,
- Maison de l'estuaire : Thomas Lecarpentier.

Résumé du projet :

Ce projet propose de modéliser la production primaire microphytobenthique en relation avec la dynamique sédimentaire et les processus biogéochimiques impliquant la reminéralisation de la matière organique, la sécrétion d'exopolymères composant la matière organique dissoute et liée, la production bactérienne et la bioturbation.

Un modèle bi-couche décrivant la production primaire microphytobenthique a été réactualisé récemment pour intégrer l'assimilation des nutriments azotés. Le projet ambitionne d'implanter ce modèle dans un modèle générique MARS1DV, qui sera utilisé comme modèle générique pour comparer la réponse microphytobenthique à différents forçages estuariens en termes de courant/vagues, température, lumière et substrat sédimentaire (les flux diffusifs de nutriments variant en fonction du mélange sablo-vaseux et de l'intensité de la bioturbation par la méiofaune/macrofaune benthique).

La consommation par les maillons inférieurs des consommateurs primaires appartenant à la méiofaune et la macrofaune sera intégrée grâce à l'acquisition de nouvelles données sur le transfert trophique vers des espèces-clé comme le ver *Hediste diversicolor* et le bivalve *Scrobicularia plana*, ainsi que la méiofaune.

Des expériences d'exclusion/ensemencement de faune seront menées sur le site (vasière nord) pour mesurer l'impact des 3 types de bioturbateurs sur les processus écologiques et leurs couplages sur 2 faciès sédimentaires représentatifs (haute fréquence temporelle).

Ce modèle permettra de comparer le fonctionnement estuarien de vasières (slikkes) de la Seine avec d'autres écosystèmes estuariens. Ce modèle sera ensuite spatialisé (3D) pour paramétrer la structure spatiale de la croissance du biofilm et de son exportation par érosion et consommation directe (broutage) dans l'estuaire de la Seine en réponse aux variations sédimentaires et biogéochimiques.

Fin des travaux de recherche : Juin 2020

SENTINELLES

Fonctionnement des écosystèmes de l'embouchure de l'estuaire de la Seine à travers une étude interdisciplinaire ciblant le zooplancton et le macro-zoobenthos

Coordination : Sami Souissi

Equipe(s) impliquée(s) :

- UMR 8187 LOG, Université de Lille 1 : Sami Souissi,
- EA 2160 MMS, Université Catholique de l'Ouest : Catherine Mouneyrac,
- UMR CNRS-UPS-INPT 5245 ECOLAB , Université de Toulouse 3 : Michèle Tackx.

Résumé du projet :

Le projet SENTINELLES cible deux compartiments clefs du fonctionnement de l'écosystème de l'estuaire de la Seine au niveau de l'embouchure, que sont le macro-zoobenthos intertidal et le zooplancton. Pour cela, il s'appuie sur un consortium, composé de trois équipes de recherche très complémentaires. Le programme de recherche du projet SENTINELLES est structuré essentiellement autour de trois tâches et comporte des interactions fortes avec d'autres projets comme PHARE-SEE et PLASTIC-Seine.

La première tâche vise à rassembler toutes les données et les informations utiles obtenues dans des suivis de la macrofaune benthique et les paramètres environnementaux au niveau de la vasière Nord. Ce travail de synthèse va permettre la construction d'une base de données pluriannuelle, qui sera par la suite analysée pour mieux caractériser la variabilité spatio-temporelle des principaux assemblages du macro-zoobenthos et identifier les principaux paramètres environnementaux structurants. Les outils statistiques basés sur la cartographie multivariée bayésienne développés par le porteur du projet dans le cadre d'autres projets seront mobilisés et adaptés à cette problématique.

Dans la même tâche, une deuxième action sera dédiée au ver annélide polychète *Hediste diversicolor* qui a fait l'objet d'autres études scientifiques dans la Seine (vasière Nord) et dans d'autres estuaires contrastés (Authie, Loire et Escaut). Cette analyse va consolider la démarche de modélisation des habitats fonctionnels en essayant de confronter notre modèle statistique (à concevoir pour la Seine) à d'autres habitats similaires mais se trouvant dans d'autres estuaires.

Une deuxième tâche basée sur un suivi in situ dans la vasière Nord sera conduite conjointement par le projet PHARE-SEE et le projet SENTINELLES. Il s'agit de réaliser un suivi de la dynamique de populations de *Hediste diversicolor* et mesurer tous les paramètres pertinents afin de perfectionner nos modèles d'habitats fonctionnels et en même temps contribuer scientifiquement à la dynamique globale de tous les projets ciblant l'écosystème de la vasière Nord.

Enfin, la dernière tâche du projet SENTINELLES cible le compartiment zooplanctonique et comporte deux actions. La première action a pour objectif de quantifier l'abondance et la biomasse totale (rotifères, copépodes, cladocères) du zooplancton, disponible en tant que nourriture pour les niveaux trophiques supérieurs (mysides, poissons). La deuxième action propose de réaliser des incubations sur le terrain selon un protocole déjà testé et validé dans la Seine afin de bien estimer le rôle du micro-zooplancton et du méso-zooplancton dans le contrôle par broutage du phytoplancton.

Les résultats escomptés pourront intéresser les projets travaillant sur la modélisation de la production primaire et le devenir de la matière organique ainsi que les projets qui s'intéressent à la qualité des habitats vis-à-vis des jeunes poissons et à la fonction nourricière assurée par l'estuaire. D'une façon générale, le projet contribue à l'enrichissement des outils opérationnels du GIP Seine-Aval comme le SIG habitats fonctionnels mais également au questionnement global sur la meilleure façon de conserver et/ou favoriser certains habitats de l'embouchure de la Seine.

Fin des travaux de recherche : Mars 2020

CAPES

Fonctionnement des écosystèmes de l'embouchure de l'estuaire de la Seine
à travers une étude interdisciplinaire ciblant le zooplancton et le macro-zoobenthos

Coordination : Anik Brind'Amour

Equipe(s) impliquée(s) :

- IFREMER : Anik Brind'Amour,
- Cellule de Suivi du Littoral Normand : Sylvain Duhamel,
- UMR 6143 M2C, Université de Caen : Jean-Claude Dauvin.

Résumé du projet :

La fonction de nurricerie d'un habitat est définie par sa capacité à maximiser la croissance et la survie des juvéniles de poissons. Le nombre de recrues d'une espèce nurricerie-dépendante étant directement proportionnel à la superficie de ces habitats côtiers, le maintien de la taille ainsi que de la qualité de tels habitats est décisif dans le renouvellement des espèces de poissons, qui leur sont associées. Depuis les 30 dernières années, l'estuaire de la Seine a subi de profondes modifications morphologiques. Or, cet estuaire assure une fonction de nurricerie, indispensable au recrutement et donc au renouvellement des stocks de plusieurs espèces de poissons. De récents travaux ont estimé à plus de 40% la perte de production de juvéniles de soles en estuaire de Seine depuis 1850 (Rochette et al. 2013), la principale cause évoquée étant la forte diminution surfacique des nurriceries - estimée à près de 33% - pour cette espèce (Delsinne, 2005). En parallèle, la qualité trophique de certains habitats telles les vasières intertidales, montrent des diminutions importantes de proies potentielles de poissons (e.g. *Hediste diversicolor*, Bessineton, 2009).

Le projet CAPES a pour objectif principal la description et la quantification spatio-temporelle de la capacité trophique de la baie de Seine et de ses effets sur l'état physique (croissance et condition physique) des juvéniles avec une focale sur quatre espèces nurriceries-dépendantes (sole, plie, merlan, bar). Il propose d'échantillonner sur deux périodes particulièrement importantes dans la vie d'un juvénile de poisson, au moment de l'installation sur la nurricerie au mois de mai et à la fin de la période de croissance forte, c'est-à-dire à la fin de l'été au mois d'octobre.

L'atteinte de l'objectif du projet CAPES repose sur trois axes de travail. Le premier axe comporte une description et une quantification spatio-temporelle des communautés benthiques. L'originalité de cet axe du projet repose sur la prise en compte de l'intégralité écologique des proies potentielles des poissons, incluant les organismes benthiques, suprabenthiques et la méiofaune. Le deuxième axe propose de mettre en lien ces communautés benthiques avec les communautés de poissons via l'analyse spatialisée des réseaux trophiques et des contenus stomacaux des juvéniles de poissons. L'utilisation de

modèles de mélange isotopiques et l'analyse des contenus stomacaux permettront de sectoriser l'importance trophique de la baie de Seine. Le troisième axe de recherche de CAPES s'intéresse aux processus trophiques liés à la survie des juvéniles sur la nourricerie de la baie de Seine. Cet axe se déclinera sur une échelle temporelle intra-annuelle où les effets de la disponibilité alimentaire sur la croissance et la condition des juvéniles seront analysés en mai et en octobre. Dans un second temps, seront mis en relation la variabilité interannuelle de la capacité trophique de la baie avec notamment le débit de la Seine et les indices de recrutement estimés par le CIEM. Lors de cette étape, sera utilisé un ensemble de données acquises dans le cadre de différents projets financés par le GIP Seine Aval, en parallèle de données acquises au cours de la campagne Nourseine (FEAMP 2016) menées au mois de septembre de 2017 à 2019.

Les résolutions temporelles (intra et interannuelle) et la sectorisation du projet CAPES s'inscrivent dans une logique de gestion spatialisée de la baie de Seine. La compréhension des processus écologiques (e.g. trophique) sous-jacents au maintien de la capacité d'accueil des poissons permettra d'alimenter les mesures de gestion à l'échelle des habitats de la baie de Seine. Cette transposition est d'autant plus réaliste que ces habitats sont facilement identifiables par les gestionnaires et qu'ils sont le siège de différentes évolutions temporelles souvent en lien avec certaines activités anthropiques (e.g. Port 2000 et mesures d'accompagnement en fosse nord et travaux d'approfondissement et dragages permanents dans le chenal de navigation du Grand Port Maritime de Rouen).

Fin des travaux de recherche : Mars 2020

PLASTIC-SEINE

Flux et impacts des microplastiques dans l'estuaire de la Seine

Coordination : Jérôme Cachot, Johnny Gasperi

Equipe(s) impliquée(s) :

- UMR CNRS EPOC 5805, Université de Bordeaux : Jérôme Cachot,
- LEESU, Université de Paris Est : Johnny Gasperi,
- EA 2160 MMS, Université Catholique de l'Ouest : Catherine Mouneyrac,
- IFREMER, *LER Normandie* : Marie-Pierre Halm-Lemeille, *LER Provence-Côte d'Azur* : François Galgani, *HGS-LRH* : Marie-Laure Begout, *RDT-LDCM* : Emmanuel Rinnert,
- UMR 8187 LOG, Université de Lille 1 : Sami Souissi,
- UMR INERIS-02 SEBIO, Université du Havre : Benoit Xuereb.

Résumé du projet :

Le projet PLASTIC-Seine (Flux et impacts des microplastiques dans l'estuaire de la Seine) a pour objectif d'étudier de manière intégrée l'occurrence et les niveaux d'imprégnation de l'estuaire de la Seine par les microplastiques (colonne d'eau, sédiment et réseau trophique), mais également d'évaluer leur devenir et leur impact sur différents niveaux du réseau trophique. Il permettra de dresser un premier état des lieux de la contamination en microplastiques de l'estuaire. L'intérêt d'étudier les microplastiques est particulièrement pertinent dans l'estuaire de la Seine dans la mesure où il draine un bassin versant très fortement urbanisé et industrialisé et présente de nombreuses zones d'accumulation de macrodéchets. Ces particularités suggèrent que les différents compartiments de l'estuaire (colonne d'eau, sédiment et biote) pourraient être fortement contaminés par des microplastiques générés directement par les activités humaines ou produits secondairement par dégradation des macrodéchets. Ces microplastiques pourraient induire des effets délétères de nature physique ou toxicologique sur différents niveaux du réseau trophique.

Pour répondre à ces objectifs, le projet PLASTIC-Seine est structuré autour de trois tâches analytiques et expérimentales et une tâche de coordination.

La première tâche vise à dresser un état des lieux de la contamination des compartiments abiotiques du fleuve Seine de l'amont de Paris jusqu'à l'embouchure de l'estuaire par les microplastiques. Au total, 6 stations réparties entre l'amont de Paris et la baie de Seine seront étudiées : amont de Paris (Choisy-le-Roi), aval immédiat de Paris (Triel-sur-Seine), entre la partie amont et aval du bassin de la Seine (Poses), estuaire moyen (Quillebeuf/Honfleur), estuaire aval (entre Honfleur et le Havre) et partie orientale de la baie de Seine (secteur Ouistreham/Antifer). La morphologie des microplastiques retrouvés en Seine sera décrite et la nature des polymères sera caractérisée par des méthodes spectroscopiques infra-rouge et

Raman sur une partie représentative des échantillons. Des premières tentatives de calcul de flux de microplastiques sur le continuum Seine seront conduites en considérant les quantités provenant de différentes sources urbaines et les données issues des campagnes de mesures.

La seconde tâche se focalise sur l'état de la contamination du réseau trophique de l'estuaire de Seine par les microplastiques. Sept espèces emblématiques du réseau trophique de l'estuaire seront échantillonnées sur plusieurs sites de cette même zone : deux composantes du zooplancton les copépodes *Eurytemora affinis* et *Acartia sp.*, une annélide polychaete *Hediste diversicolor*, un crustacé décapode *Palaemon longirostris*, un mollusque bivalve *Mytilus edulis* et enfin trois poissons dont deux espèces benthiques *Platichthys flesus* et *Solea solea* et la troisième pélagique *Dicentrarchus labrax*. Les microplastiques seront dénombrés in toto dans le zooplancton et les invertébrés, dans les fèces pour les vers et dans les branchies et le tractus digestif pour les poissons. Pour les poissons, la présence de lésions cutanées (ulcères, érosions des nageoires...) et de parasites sur la peau, les branchies et dans le tube digestif sera également notée. La nature et la morphologie des microplastiques retrouvés dans les organismes échantillonnés seront caractérisées et comparées à celle observées dans les compartiments abiotiques.

La troisième tâche a pour objectif de mieux comprendre l'ingestion, l'excrétion des microplastiques et leurs effets sur plusieurs maillons du réseau trophique de l'estuaire. D'une part, les cinétiques d'ingestion et d'excrétion de microplastiques environnementaux sur trois espèces représentatives (le copépode *Eurytemora affinis*, l'annélide polychaete *Hediste diversicolor* et le poisson *Solea solea*) seront étudiées. A partir de ces cinétiques, Le taux d'ingestion et d'excrétion ainsi que le temps de transit dans le tractus digestif de ces microplastiques seront déterminés pour chaque espèce sélectionnée. D'autre part, les effets d'une exposition à deux mélanges environnementaux de microplastiques collectés dans la colonne d'eau et les sédiments de l'estuaire de Seine seront évalués sur la survie, le comportement et les grandes fonctions physiologiques de ces trois espèces.

Le projet PLASTIC-Seine délivrera ainsi les premières connaissances sur l'état de contamination des compartiments abiotiques et biotiques en Seine. Il offrira une vision intégrée de cette contamination sur une large échelle spatiale et pour de nombreux compartiments environnementaux. Ces connaissances seront utiles aux différents gestionnaires pour élaborer des actions de réduction des quantités de micro-déchets en mer (défis 4 du SDAGE 2016-2021), mais aussi dans le cadre de la DCSMM (descripteur 10) pour mieux cerner les pressions exercées par le bassin versant, le devenir et les effets des microplastiques sur le continuum fleuve, l'estuaire et la baie de Seine.

Fin des travaux de recherche : Mars 2020

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

Coordination : Pierre LABADIE

Equipe(s) impliquée(s) :

- UMR CNRS EPOC 5805, Université de Bordeaux : Pierre Labadie,
- IFREMER, Laboratoire Biogéochimie des Contaminants Organique, Unité Biogéochimie et Ecotoxicologie : Véronique Loizeau,
- IRSTEA, Equipe « Fonctionnement des Ecosystèmes Estuariens », Unité de Recherches « Ecosystèmes Aquatiques et Changements Globaux » : Jérémy Lobry,
- Cellule de Suivi du Littoral Normand : Sylvain Duhamel,
- Agrocampus Ouest : Olivier Le Pape,
- TOXEM : Jérôme Couteau.

Résumé du projet :

De nombreuses espèces marines d'intérêt halieutique réalisent la phase juvénile de leur cycle de vie dans des habitats restreints, en milieux côtiers et estuariens. Ces nourriceries sont ainsi considérées comme des habitats halieutiques essentiels, notamment chez de nombreux pleuronectiformes (ordre des poissons plats auquel appartient la sole commune *Solea solea*). Les habitats constitutifs des nourriceries ne fournissent pas systématiquement des conditions de vie optimales, notamment en raison de leur état de contamination chimique. Dans ce contexte, le projet CHOPIN étudiera, dans l'estuaire de la Seine, les transferts de contaminants organohalogénés (COH) historiques et d'intérêt émergent depuis le sédiment et via le réseau trophique au cours de la phase juvénile de la vie de la sole. Ce projet visera par ailleurs à mieux comprendre l'impact de la contamination globale de la nourricerie de l'estuaire de Seine sur la capacité de renouvellement du stock de soles de la Manche Est, alimenté par cette nourricerie.

Fin des travaux de recherche : Mars 2020

HQFISH

Impact de la qualité des habitats estuariens de la Seine sur le fonctionnement d'une population de poisson

(Du recrutement des juvéniles, au processus de reproduction)

Coordination : Jean Laroche, Rachid Amara

Equipe(s) impliquée(s) :

- LEMAR UMR 6539, Université de Bretagne Occidentale : Jean Laroche,
- UMR 8187 LOG, Université de Lille 1 : Rachid Amara,
- UMR CNRS EPOC 5805, Université de Bordeaux : Jérôme Cachot,
- UMR INERIS-02 SEBIO, Université du Havre : Christophe Minier,
- LEHAN UMR 5023, ENTPE : Alain Devaux,
- CEDRE : Stéphane Le Floch,
- LASIR, Université de Lille 1 : Baghdad Ouddane,
- LIEC, Université de Lorraine : Simon Devin,
- TOXEM : Jérôme Couteau.

Résumé du projet :

Le projet HQFish a pour objectif de fournir à la communauté scientifique et aux gestionnaires des milieux aquatiques : (1) une information spatialisée sur la qualité des habitats concourant à la production piscicole en estuaire de Seine, (2) des éléments permettant d'apprécier la trajectoire temporelle de paramètres biologiques pertinents qui seront combinés pour apprécier la dynamique d'une population de poissons. Cette dimension spatio-temporelle dans la compréhension des services écosystémiques produits par un milieu estuarien est encore très rare dans la bibliographie.

L'étude repose sur l'utilisation d'une espèce emblématique de l'estuaire de la Seine, le flet européen (*Platichthys flesus*), poisson amphihalín sur lequel nous disposons d'importantes connaissances scientifiques, de données historiques sur la Seine et sur d'autres estuaires de la Façade Atlantique Française. Ce poisson, par son cycle de développement qui se déroule entièrement en estuaire, est étudié de manière croissante à l'échelle de l'Europe (de la Baltique au Portugal), en tant qu'espèce sentinelle de la qualité des habitats estuariens.

HQFish se décompose en quatre phases, la première visant à explorer la qualité des nourriceries estuariennes de la Seine. Des prélèvements de flets juvéniles seront tout d'abord effectués sur un gradient amont-aval dans l'estuaire, et une approche multi-marqueurs sera développée sur ces individus en se focalisant sur des paramètres biologiques liés à la fitness (production énergétique, état des réserves, détoxification, dommages tissulaires, croissance). Des analyses de contaminants dans les tissus des poissons et dans les sédiments, seront

menées parallèlement aux analyses biologiques. Ces indicateurs de l'état de santé du poisson et ces signatures chimiques seront comparés entre l'estuaire de Seine et un système de « référence » peu contaminé en Manche, la Canche. Une expérience de caging sera ensuite menée à partir de juvéniles de la Canche, placés en cages durant un mois, sur un gradient amont-aval en Seine et sur un site en Canche ; ces poissons seront sacrifiés pour une approche multi-biomarqueurs couplée avec l'analyse des polluants dans les organismes et dans le sédiment au niveau des cages. Cette première partie du projet sur les réponses des poissons juvéniles in natura et mis en cage, nous permettra d'évaluer la fonctionnalité des nourriceries de l'estuaire de Seine sur un gradient amont-aval, comparativement à celle d'un milieu « peu stressé » en Manche, l'estuaire de Canche.

La deuxième phase du projet HQFish va explorer l'impact de la qualité des estuaires de Seine versus Canche sur la fitness des flets adultes. Les équipes vont ainsi prélever des poissons adultes en Seine & Canche à deux périodes, en pleine période de reproduction (février), et en période de repos sexuel (juin). Parallèlement aux teneurs en contaminants dans les tissus des poissons, plusieurs indicateurs de la fitness vont être mesurés au niveau individuel (bioénergétique, état des réserves, dommages cellulaires, pathologie, maturation sexuelle). Une expérimentation sera de plus conduite sur des poissons des deux estuaires pour tester leur fertilité, et notamment la relation possible entre le niveau de dommages à l'ADN des spermatozoïdes et leur pouvoir fécondant. Cette phase 2 du projet HQFish nous conduira donc à estimer les capacités de flets adultes de Seine versus Canche, à boucler leur cycle biologique en produisant une descendance viable, et donc à assurer la pérennité de la population.

La phase 3 du projet HQFish sera consacrée à une analyse de l'évolution temporelle (de 2003 à nos jours) de la diversité génétique de la population de flets en Seine ; toute réduction de la diversité génétique d'une population naturelle pouvant se traduire par une perte de son adaptabilité face à un environnement changeant. Nous développerons aussi une analyse de la variabilité temporelle de la taille efficace (nombre de poissons adultes qui produisent une descendance viable) dans la population de Seine, pour vérifier si elle se maintient au cours du temps. Cette approche démo-génétique en phase 3 du projet nous permettra de décrypter l'évolution démographique de la population de flet de Seine sur ces 15 dernières années.

Dans la phase 4 du projet HQFish, nous proposons d'intégrer les réponses phénotypiques & génétiques des stades juvéniles et adultes de flet face à la pression anthropique en estuaire de Seine, pour faire le bilan sur le service écosystémique de cet estuaire vis-à-vis du fonctionnement des populations de poissons. Notre projet va de plus explorer différentes métriques synthétiques visant à la production de descripteurs de la qualité/ dysfonctionnement des habitats estuariens, qui devraient devenir à terme des outils pour les gestionnaires de l'estuaire.

Fin des travaux de recherche : Mars 2020

TRAESSI

Trajectoires de l'Estuaire depuis le XIXe Siècle.
Approche géo-historique de l'évolution de l'état de l'estuaire de la Seine
en fonction de ses usages.

Coordination : Laurence Lestel

Equipe(s) impliquée(s) :

- UMR 7619 METIS, Université Pierre et Marie Curie : Laurence Lestel,
- EA 3832 CETAPS, Université de Rouen : Olivier Sirost,
- UMR 6266 IDEES, Université du Havre : Bruno Lecoquière.

Résumé du projet :

Ce projet a pour ambition d'appliquer une méthodologie interdisciplinaire pour décrire la trajectoire environnementale de l'estuaire de la Seine depuis le XIXe siècle, c'est-à-dire mettre en relation l'évolution de l'état environnemental de différents territoires le constituant avec les événements sociétaux (évolution des pressions, des usages et perceptions de l'estuaire, des actions menées par les gestionnaires), qui ont pu provoquer de telles évolutions. L'outil méthodologique sera l'analyse DPSIR prônée par l'Agence européenne de l'environnement, et les études de cas porteront sur le chenal, les berges, les espaces naturels et la problématique du franchissement de l'estuaire. Le projet espère ainsi montrer l'efficacité des réponses apportées par la société aux problèmes environnementaux dénoncés et identifier, grâce à cette étude diachronique, certains forçages actuels hérités du passé. Ce travail permettra également de resituer l'estuaire dans un territoire marqué par la pression amont d'un fleuve très anthropisé et lui-même inscrit dans la dynamique plus large de l'arc Manche.

Fin des travaux de recherche : Mars 2020

MORPHOSEINE

Modélisation de l'évolution morphosédimentaire de l'estuaire de la Seine

Coordination : Pierre Le Hir

Equipe(s) impliquée(s) :

- IFREMER - DYNECO/PHYSED : Pierre Le Hir,
- ARTELIA : Régis Walther,
- UMR 6143 M2C, Université de Rouen : Benoît Laignel.

Résumé du projet :

Ce projet exploitera le modèle hydromorphosédimentaire développé dans le cadre du projet Seine-Aval 4 MODEL et validé dans le cadre du projet Seine-Aval 5 HYMOSED en termes d'évolution morphodynamique et sédimentaire de l'embouchure de la Seine sur une cinquantaine d'années. La validation repose sur la capacité du modèle à simuler l'évolution observée depuis 1960, avec ou sans "assimilation" des bathymétries intermédiaires.

Des simulations rétrospectives et prospectives (de l'ordre de 50 ans) sont proposées pour caractériser des trajectoires plausibles de l'estuaire, soit passées (ce qui se serait passé si tel aménagement n'avait pas été réalisé, ou si le climat avait été différent...), soit à venir, selon des scénarios tendanciels (avec variabilité climatique) ou incluant un changement climatique ou bien tenant compte de stratégies d'adaptation.

Une confrontation des résultats de ce modèle (développé avec le soutien du GIP Seine-Aval) avec le modèle hydromorphosédimentaire mis en œuvre par ARTELIA pour le compte des Grands Ports Maritimes du Havre et de Rouen est proposée sur des périodes plus courtes (9 ans en rétrospectif, 10 ans en prospectif).

Une participation du laboratoire M2C/Rouen est prévue pour aider à la définition des scénarios (forçages climatique et hydrologique).

Fin des travaux de recherche : Mars 2020

■ ■ ■ ■ ■ POUR PLUS D'INFORMATIONS SUR LE GIP SEINE-AVAL

www.seine-aval.fr

CONTACT

Groupement d'Intérêt Public Seine-Aval
Pôle Régional des Savoirs
115, Boulevard de l'Europe
76100 ROUEN
Tél : 02 35 08 37 64
gipsa@seine-aval.fr

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce rapport, il devra être cité sous la forme suivante :

GIP Seine-Aval, 2017. Programme Seine-Aval 6. Recueil de résumés, 18 p.

Le GIP Seine-Aval ne saurait être tenu responsable d'évènements pouvant résulter de l'utilisation et de l'interprétation des informations mises à disposition.

Pour tout renseignement, veuillez contacter le GIP Seine-Aval.

Les membres financeurs du GIP Seine-Aval sont :

