

Etude biosédimentaire des communautés benthiques des récifs d'huîtres en baie de l'Aiguillon

Etat intermédiaire 2021

JEROME JOURDE

Réalisation d'analyses granulométriques des sédiments, de mesures de la matière organique dans les sédiments et de la mise en œuvre d'un protocole d'inventaire faunistique de la faune benthique afin d'évaluer les expérimentations d'enlèvement de gisements sauvages d'huîtres japonaises réalisées dans la Réserve Naturelle Nationale de la Baie de l'Aiguillon (17-85) entre 2019 et 2021.



Septembre
2022

Marché 14NAT/FR/000669-D1 Life+ Baie de l'Aiguillon

Etude biosédimentaire des communautés benthiques des récifs d'huîtres en baie de l'Aiguillon

Etat intermédiaire 2021

Rapport final

Jérôme JOURDE

Septembre 2022

SOMMAIRE

RAPPEL DU CONTEXTE.....	1
SITES D'ETUDE – PERIODES D'ECHANTILLONNAGE.....	3
LOCALISATIONS SPATIALES DES STATIONS.....	3
CLASSIFICATION DES STATIONS	5
PERIODES D'ECHANTILLONNAGE	5
PROTOCOLES D'ECHANTILLONNAGE.....	6
PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS	6
PRELEVEMENTS DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE	6
ANALYSES AU LABORATOIRE	8
MESURES DES TAUX DE MATIERE ORGANIQUE	8
Objectifs de la mesure.....	8
Description du protocole.....	8
ANALYSES GRANULOMETRIQUES	8
Objectifs des analyses	8
Description du protocole.....	9
ANALYSES TAXONOMIQUES.....	9
Description du protocole.....	9
TRAITEMENT DE DONNEES ET ANALYSES STATISTIQUES.....	10
Définitions des métriques biologiques.....	10
Définitions des métriques environnementales	10
Préparation des données	10
nMDS (non Metric Dimensional Scaling).....	11
ANOSIM (Analysis Of Similarity)	11
BIOENV	11
SIMPER (Similarity Percentage).....	11
METHODE D'IDENTIFICATION DES HABITATS.....	11
RESULTATS.....	12
ANALYSES SEDIMENTAIRES.....	12
Taux de matière organique	12
Granulométrie des sédiments	12

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

ANALYSES FAUNISTIQUES UNIVARIEES.....	15
Les substrats meubles	15
Les récifs d'huîtres.....	18
LES COMMUNAUTES DES SEDIMENTS MEUBLES 2017-2021	21
Analyses des structures de communautés et leurs évolutions 2017-2021.....	21
Rôle des variables environnementales disponibles	24
LES COMMUNAUTES DES RECIFS D'HUITRES 2017-2021	26
IDENTIFICATIONS DES HABITATS	27
DISCUSSIONS	28
CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE.....	32
ANNEXE 1 : Liste des taxa identifiés dans le cadre de l'étude	33
ANNEXE 2 : Fiches habitats EUNIS.....	41
ANNEXE 3 : Comptes-rendus de réunion	43

Résumé

Sur la période 2017 et 2021, trois zones de la baie de l'Aiguillon ont fait l'objet d'un enlèvement des récifs d'huîtres dans le but d'y restaurer des surfaces d'habitat vasière. Afin d'évaluer l'impact des travaux et de suivre le processus de restauration et de recolonisation de l'habitat par la macrofaune benthique, un suivi des communautés benthiques des zones concernées a été entrepris. En parallèle, une vasière témoin, éloignée de la baie de l'Aiguillon (Piédemont - commune de Port des Barques) a également fait l'objet du suivi. La première campagne d'échantillonnage a été réalisée avant que les travaux ne débutent (printemps 2017) et un second passage a été réalisé au printemps 2021 à l'issue des travaux. Des récifs d'huîtres ont également fait l'objet du suivi, principalement en vue de la réalisation d'un inventaire faunistique (en 2017) et pour suivre leur évolution sur le même pas de temps. Sur la période 2017-2021, il s'est produit des modifications de structures sédimentaires et de structures faunistiques plus importantes en baie de l'Aiguillon que sur la zone témoin de Piédemont. Néanmoins, en baie de l'Aiguillon, à l'exception des aires de récifs qui ont laissé place à de la vasière, l'impact des travaux d'enlèvements des récifs d'huîtres sur les communautés des sédiments meubles adjacentes n'est pas clairement établie. Localement, les communautés benthiques des zones nettoyées de la Pointe de l'Aiguillon et du canal de Luçon présentaient, en 2021, des cortèges plus hétérogènes qu'en 2017, mais sans que les communautés basales ne soient trop fortement modifiées. Toutefois, sur les sédiments meubles de la baie de l'Aiguillon les contributions du polychète d'affinité estuarienne *Hediste diversicolor* ont augmentées sur toutes les zones tandis qu'un grand nombre d'espèces d'affinité marine occupant les récifs d'huîtres en 2017 n'ont pas été retrouvées en 2021. Par ailleurs, certaines variations observées, tant au niveau des sédiments (augmentation des teneurs en vases) qu'au niveau des cortèges faunistiques (augmentations de richesses et de diversités) suggèrent l'implication d'un phénomène d'ampleur régionale dans la mesure où cela affecte également la zone témoin. De même, le caractère estuarien des habitats prospectés s'est renforcé en 2021, y compris en zone témoin. Or, l'hiver précédent la campagne de 2017 a été bien plus sec, présentant des épisodes de dessalure moins importants qu'au cours des hivers suivants dont celui de 2020-2021. Il est hautement probable que le régime des fleuves côtiers (Sèvre niortaise et Lay) soit le principal élément déterminant de l'état des communautés des vasières de la baie de l'Aiguillon. En effet, les structures de communautés sont largement tributaires des régimes des fleuves conditionnant les apports de sédiments fins et les salinités, et par extension des modifications climatiques à venir. Dans ce contexte, il sera intéressant de refaire le point sur les communautés benthiques des zones restaurées de vasières de la baie de l'Aiguillon à l'horizon 2026.

Abstract

Over the period 2017 to 2021, three areas of Aiguillon Bay were subject to the removal of oyster reefs with the aim of restoring areas of mudflat habitat. In order to assess the impact of these removals and to monitor the process of restoration and recolonisation of the mudflat by benthic macrofauna, a survey of benthic communities in the concerned areas was undertaken. At the same time, a control mudflat, far from Aiguillon Bay (Piedemont - municipality of Port des Barques) was also monitored. The first sampling campaign was carried out before work began (spring 2017) and a second was carried out in spring 2021, at the end of the works. Oyster reefs were also monitored, mainly with the aim of carry out a faunal inventory (in 2017) and in order to follow their evolution over the same time period (2017-2021). Over the period 2017-2021, there were more significant changes in sedimentary and faunal structures in Aiguillon Bay than in the control area of Piedemont. Nevertheless, in Aiguillon Bay, with the exception of reef areas that have given way to mudflats, the impact of oyster reef removal on the adjacent soft sediment communities is not clearly established. Locally, in 2021 faunal structure

recorded in the cleaned areas of the Pointe de l'Aiguillon and the Luçon canal showed greater heterogeneity than in the Esnandes-Charron area, but without the basal communities being strongly modified. Nevertheless, on the soft sediments of Aiguillon Bay, the contributions of the estuarine polychaete *Hediste diversicolor* increased in all areas while a large number of more marine species occupying the oyster reefs in 2017 were not found in 2021. Moreover, some observed variations, both at the level of the sediments (increase in the content of mud) and at the level of the fauna (increases in richness and diversity) suggest the implication of a phenomenon of regional magnitude insofar as this also affected the control area. Similarly, the estuarine character of the surveyed habitats was reinforced in 2021, including the control zone. In fact, it appeared that winter 2017 was much drier than following ones resulting in less significant winter desalination in 2017. Thus, it is highly probable that the regime of the coastal rivers (Sèvre Niortaise and Lay) is the main determinant of the ecological state of the mudflat communities of the Aiguillon Bay. Indeed, the structures of communities are largely dependent on the regimes of the rivers conditioning fine sediment inputs and salinities and, by extension on climatic modifications to come. In this context, it will be interesting to reassess the state of benthic communities of the restored mudflat areas of the Aiguillon Bay by 2026.

RAPPEL DU CONTEXTE

Le Parc naturel régional du Marais Poitevin, en tant que bénéficiaire principal, la LPO et l'OFB, en tant que bénéficiaires associés, ont déposé un programme Life Baie de l'Aiguillon. L'un des volets du programme Life concerne la restauration de vasières, il se décline en trois actions (A1, C1, D1).

L'action A1 « Élaboration d'un protocole expérimental » en constitue la phase préliminaire d'inventaire et d'instruction technique et réglementaire. L'action C1 « mise en œuvre de travaux expérimentaux d'enlèvement des gisements d'huîtres sauvages de la baie de l'Aiguillon », correspond à la mise en œuvre de cette action expérimentale du plan de gestion 2013-2022 de la RNN. Par ces travaux, les gestionnaires de la RNN se substituent aux attributaires privés sur des espaces abandonnés depuis plus de 55 ans. L'expérimentation consiste en l'enlèvement de 3 secteurs de gisements d'huîtres japonaises répartis sur deux sites principaux (« Pointe de l'Aiguillon », « Charron ») et un site annexe (« Canal de Luçon »), soit une surface de ± 192 ha au total (source : RNNBA, calcul SIG). Les sites sont situés en baie de l'Aiguillon, à la fois en Charente Maritime (« Charron ») et en Vendée (« Canal de Luçon » et « Pointe de l'Aiguillon »). Ces travaux impliquent le retrait des supports de culture marine abandonnés (tables, poches, pieux) et le broyage des coquilles sur place à marée basse. L'action D1 « Monitoring » constitue le volet d'évaluation biologique, sédimentologique et technique des travaux. Cette dernière comporte la réalisation d'analyses granulométriques des sédiments, de mesures de la matière organique dans le sédiment, l'élaboration et la mise en œuvre d'un protocole d'inventaire faunistique de la macrofaune benthique.

La période de chantier négociée avec la profession conchylicole et les services de l'Etat a permis de travailler entre le 1^{er} septembre et le 25 février de chaque année, entre 2019 et 2021 :

1. Du 10 septembre 2019 au 25 février 2020 : la pelleuse a travaillé durant 84 marées, permettant de retirer 6 200 mètres de tables, correspondant à environ 23 000 m³ de coquilles broyées. 26 ha de vasières ont été restaurés sur le site de la Pointe de l'Aiguillon. Deux profondeurs de retrait des gisements ont été testées (1.2 m et 0.6 m).
2. Du 6 octobre 2020 au 25 février 2021 : le site du canal de Luçon a été traité, les travaux ont avancé sur le site de la Pointe de l'Aiguillon et ils ont débuté sur le site de Charron. La pelle hydraulique a travaillé durant 41 marées, environ 15 400 m³ de coquilles ont été broyées et plus de 80 hectares de vasières ont été restaurées. Les travaux ont été conduits avec un nouvel engin dont la vitesse d'avancement est plus élevée que la première pelle, travaillant à 0.4 mètre de profondeur.

Ainsi, un certain nombre de points où l'étude préalable a été menée ont donné lieu à des travaux ('étude bio sédimentaire des communautés benthiques des récifs d'huîtres en baie de l'Aiguillon' ; <https://life.reserve-baie-aiguillon.fr/documents-a-telecharger/>). Afin d'évaluer au mieux cette action il convenait de réaliser l'étude sur l'ensemble des points ayant donné lieu à l'étude préalable de 2017.

Pour ce faire, une campagne de prélèvements a été mise en œuvre au printemps 2021. Elle reprend les stations échantillonnées en baie de l'Aiguillon en 2017 et les stations témoins de Piédemont.

Le document présent rend compte des résultats obtenus à la suite des analyses des échantillons prélevés au cours de la campagne du printemps 2021 (taux de matière organique, granulométrie du sédiment et inventaire faunistique). De même qu'en 2017, la nature des habitats rencontrés est proposée suivant les typologies EUNIS (European Nature Information System), Cahiers d'Habitats et

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Habitats Marins Benthiques d'Atlantique. Ce document présente également une évaluation de l'impact sur les communautés benthiques des travaux d'enlèvement des récifs d'huîtres réalisés en baie de l'Aiguillon en comparant l'état observé en 2021 avec celui observé en 2017.

SITES D'ETUDE – PERIODES D'ECHANTILLONNAGE

LOCALISATIONS SPATIALES DES STATIONS

Au total, 16 stations ont été échantillonnées en 2021 (Figure 1, Figure 2) : 13 en baie de l'Aiguillon et 3 en zone témoin (Piédemont). En baie de l'Aiguillon, les 13 des 15 stations échantillonnées en 2017 ont été revisitées en 2021 (Figure 1).

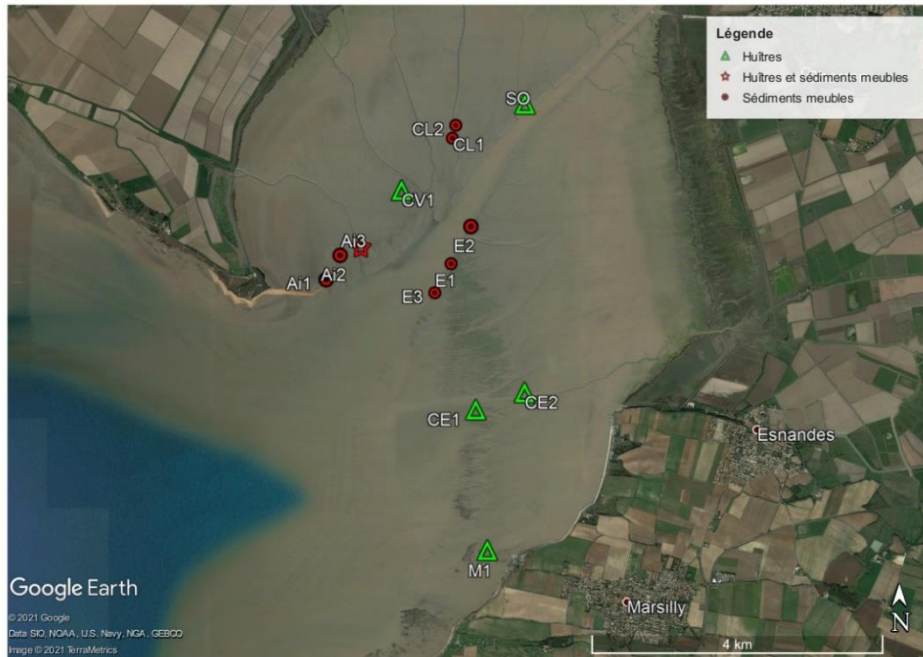


Figure 1: Localisation des stations échantillonnées au printemps 2021 en baie de l'Aiguillon.



Figure 2 : Localisation des stations échantillonnées au printemps 2021 à Piedemont (témoin).

Les différences de plan d'échantillonnage entre 2017 et 2021, liées aux contraintes d'accessibilité et aux travaux de nettoyages réalisés, sont décrites ci-après :

- Certaines stations ayant fait l'objet de prélèvements d'huîtres en 2017 se trouvent sur des secteurs ayant été totalement ou partiellement nettoyés depuis cette date (Figure 3). Il s'agit de Ai4 échantillonnée en août 2017 qui correspond à la localisation de Ai1 pour les sédiments meubles et de E4 (huîtres) redondante car située au niveau de E1 pour laquelle les huîtres et les sédiments meubles avaient été prélevés en 2017. En 2021, Ai1 et E1 ont donc uniquement fait l'objet de carottages des sédiments meubles qui ont pris la place des crassâts.

- En 2017, un seul prélèvement d'huîtres avait pu être réalisé sur la station CE2 (au lieu des 3 prévus initialement) à cause de la difficulté à atteindre la station et de la marée montante. En 2021, les trois échantillons ont pu être réalisés sur cette station.

En ce qui concerne la zone témoin, seules les trois stations de Piédemont ont été revisitées en 2021 (Figure 2). Les analyses de 2017 avaient montré la plus grande similarité de la communauté benthique de ces stations avec celles de la baie de l'Aiguillon (Jourde 2018). Pour cette raison, et en vue de réduire un effort d'échantillonnage déjà conséquent, les stations témoins de Monplaisir et de Monportail n'ont pas été échantillonnées en 2021.

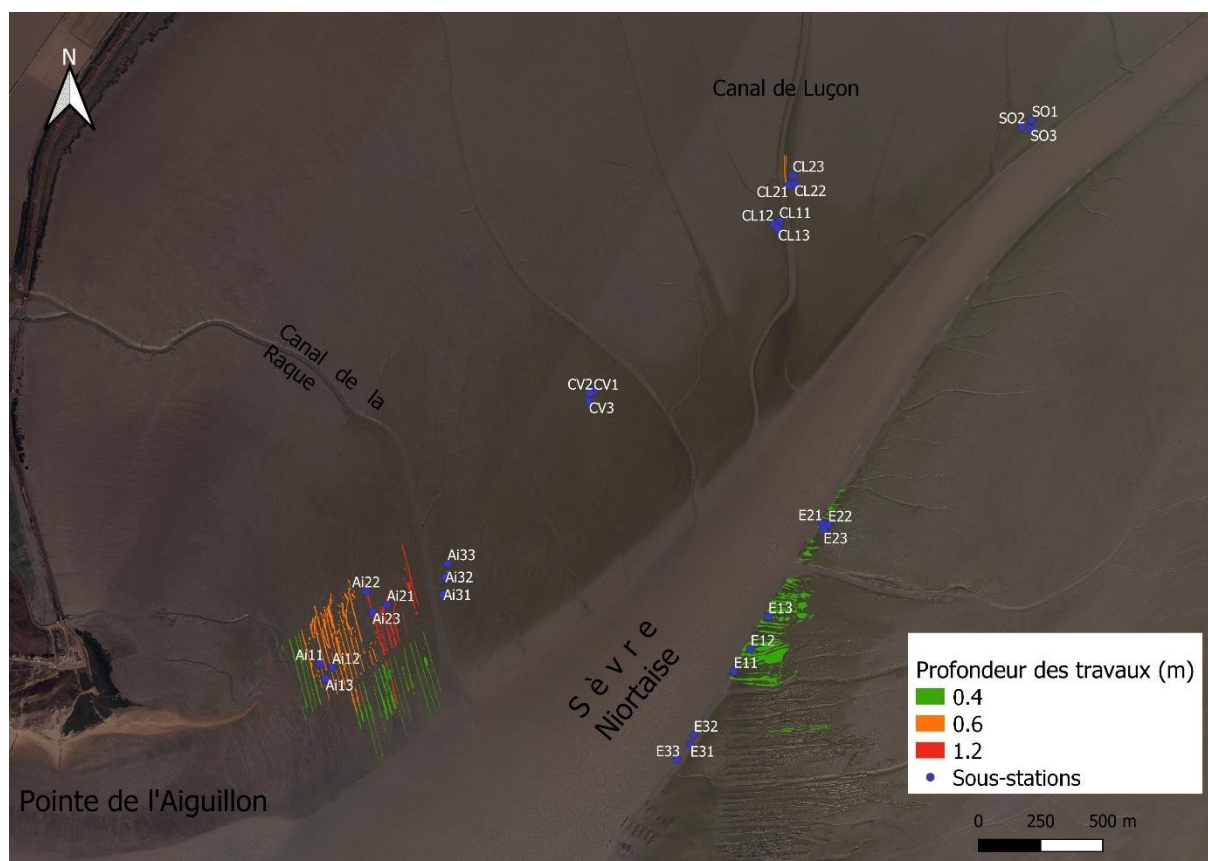


Figure 3 : Situations des sous-stations échantillonnées au niveau de la baie de l'Aiguillon en 2021 et avancement des travaux à la même période (intensité des travaux donnée par la profondeur de nettoyage en mètres – données LPO).

Le tableau 1 récapitule les communautés échantillonnées (sédiments meubles ou récifs d'huîtres) en 2017 et 2021 sur chacune des sous-stations. Chaque sous-station a également fait l'objet d'un prélèvement de sédiment pour analyse granulométrique et mesure du taux de matière organique.

CLASSIFICATION DES STATIONS

La Figure 3 représente les secteurs qui ont fait l'objet de travaux d'enlèvement des récifs d'huîtres. L'intensité des travaux y est traduite par la profondeur de nettoyage (retrait des structures et broyage des coquilles d'huîtres). Ces informations permettent d'attribuer un statut aux sous-stations au regard de l'impact des travaux et notamment d'identifier les sous-stations qui ont été directement soumises aux travaux (Tableau 1).

PERIODES D'ÉCHANTILLONNAGE

En 2021, l'intégralité de la campagne d'échantillonnage s'est déroulée sur la période de début avril (09/04) à fin mai (31/05). En 2017, les prélèvements sur les communautés de substrats meubles avaient débuté fin février (27/02) et ont été finalisés fin avril (24/04). En revanche, l'échantillonnage des récifs d'huîtres s'était déroulé sur une période plus longue, de début mars (09/03) jusqu'à fin août (23/08).

Tableau 1 : Communautés échantillonnées en 2017 et 2021 (mixte = récifs d'huîtres et sédiments meubles ; nr : non réalisé), statuts a priori en regard de l'emprise des travaux d'enlèvement des récifs d'huîtres (i : directement impacté ; ni : non directement impacté ; T : témoin).

Sous-stations	2017	2021	Statut	Sous-stations	2017	2021	Statut
Ai11	Mixte	Meuble	i	E21	Meuble	Meuble	i
Ai12	Mixte	Meuble	i	E22	Meuble	Meuble	i
Ai13	Mixte	Meuble	i	E23	Meuble	Meuble	i
Ai21	Meuble	Meuble	i	E31	Meuble	Meuble	ni
Ai22	Meuble	Meuble	i	E32	Meuble	Meuble	ni
Ai23	Meuble	Meuble	i	E33	Meuble	Meuble	ni
Ai31	Mixte	Mixte	ni	CE11	Recif	Recif	ni
Ai32	Mixte	Mixte	ni	CE12	Recif	Recif	ni
Ai33	Mixte	Mixte	ni	CE13	Recif	Recif	ni
CV1	Recif	Recif	ni	CE21	Recif	Recif	ni
CV2	Recif	Recif	ni	CE22	nr	Recif	ni
CV3	Recif	Recif	ni	CE23	nr	Recif	ni
CL11	Meuble	Meuble	ni	M1	Recif	Recif	T
CL12	Meuble	Meuble	ni	M2	Recif	Recif	T
CL13	Meuble	Meuble	ni	M3	Recif	Recif	T
CL21	Meuble	Meuble	i	P11	Meuble	Meuble	T
CL22	Meuble	Meuble	ni	P12	Meuble	Meuble	T
CL23	Meuble	Meuble	ni	P13	Meuble	Meuble	T
SO1	Recif	Recif	T	P21	Meuble	Meuble	T
SO2	Recif	Recif	T	P22	Meuble	Meuble	T
SO3	Recif	Recif	T	P23	Meuble	Meuble	T
E11	Mixte	Meuble	i	P31	Meuble	Meuble	T
E12	Mixte	Meuble	i	P32	Meuble	Meuble	T
E13	Mixte	Meuble	i	P33	Meuble	Meuble	T

PROTOCOLES D'ECHANTILLONNAGE

PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS

Le sédiment de chaque sous-station a été prélevé dans les 5 premiers centimètres, le volume prélevé devant permettre de réaliser l'analyse granulométrique et la mesure du taux de matière organique. Le sédiment a été conservé en pots de 60 mL identifiés et placés au congélateur au retour au laboratoire.

PRELEVEMENTS DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE

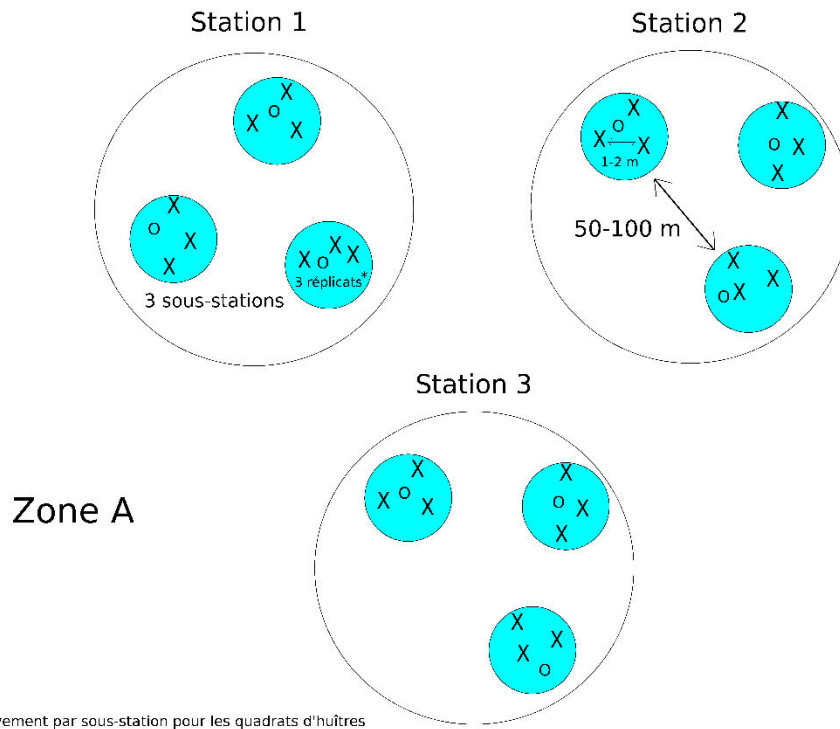
L'échantillonnage de la macrofaune benthique a été réalisé en suivant une stratégie de prélèvements stratifiés (Figure 4) intégrant trois échelles spatiales pour les sédiments meubles (zone, station, sous-station) et deux pour les huîtres (zone, station).

Le carottage de la macrofaune réalisé sur substrat meuble consiste à prélever le sédiment à l'aide d'un tube en PVC sur une surface connue (0.02 m²) et une profondeur d'environ 20-25 cm. Les prélèvements ont été lavés sur place dans un tamis de maille carrée d'un millimètre de côté puis mis en sachet identifiés. De retour au laboratoire les échantillons ont été additionnés d'une solution d'eau de mer formolée à 4 % puis les sachets ont été stockés en seaux, au laboratoire.

La technique du quadrat a été utilisée pour inventorier les surfaces récifales en prélevant les huîtres et le cortège faunistique associé. Elle consiste à délimiter une surface connue (0,1 m²) et de prélever le substrat superficiel par grattage. La profondeur du prélèvement est définie par l'accessibilité du substrat, en termes de cohésion et de dureté notamment, par des éléments visuels comme la présence de faune ou l'atteinte de couches anoxiques et également par le volume du contenant réceptionnant l'échantillon (10L). Au retour au laboratoire, les échantillons d'huîtres, mis en seaux identifiés, ont été nettoyés sur un tamis de maille carrée de 500 µm de côté afin d'éliminer les vases et de récupérer la faune vagile. Les coquilles ont été inspectées visuellement afin de récupérer la faune sessile et les organismes n'ayant pas été entraînés par les lavages successifs. Quelques huîtres ont été conservées pour observation sous loupe binoculaire. Les huîtres et les organismes récupérés après lavage ont été conditionnés séparément dans une solution d'eau de mer formolée à 4%.

Les opérations de manipulation du formaldéhyde (formol) ont été réalisées dans le respect des bonnes pratiques de laboratoire concernant la manipulation des produits dangereux : réalisation des opérations sous sorbonne, port d'une blouse, de gants adaptés et d'un masque à cartouche adapté à la manipulation du formaldéhyde.

Au total, en 2021, 11 stations ont été échantillonnées au carottier à raison de 3 carottes par sous-station (environ 0.05 m²), 9 échantillons par station (0.15 m²), soit un total de 99 échantillons. 6 stations ont été échantillonnées au quadrat : 1 quadrat par sous-station (0.1 m²), 3 échantillons par station (0.3 m²) soit un total de 24 échantillons. Ont également été prélevés 48 échantillons de sédiments.



* un seul prélèvement par sous-station pour les quadrats d'huîtres

Figure 4 : Schéma de principe de la stratégie d'échantillonnage stratifié (échelles spatiales : zone, station, sous station) ; X : échantillons de faune, o : échantillons de sédiments.

ANALYSES AU LABORATOIRE

MESURES DES TAUX DE MATIERE ORGANIQUE

Objectifs de la mesure

Le taux de matière organique rend compte de la quantité de carbone organique présente dans le sédiment, quelle que soit son origine (vivante/morte, naturelle/anthropique...) et éventuellement disponible pour la chaîne trophique. Cette valeur est souvent corrélée négativement avec la quantité d'oxygène dans les sédiments et peut ainsi favoriser le développement de certaines espèces adaptées aux faibles teneurs en oxygène c'est-à-dire conditionner la structure d'une communauté benthique. En outre, la quantité de matière organique est également corrélée négativement avec la taille des grains du sédiment (les vases contiennent naturellement plus de matière organique que les sables). Enfin, ce peut aussi être un marqueur de pollution organique des eaux et des sédiments. Ce taux de matière organique est couramment mesuré dans le cadre de suivis de la macrofaune benthique car, intervenant directement sur la structure des communautés, il peut servir de variable explicative pour des modifications/perturbations de la structure de ces communautés en absence de modification de la nature des sédiments.

La méthode de mesure de la teneur des sédiments en matière organique (% MO) par perte au feu est celle préconisée dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau.

Description du protocole

Pour chaque échantillon, la mesure a été réalisée en triplicat. Un réplicat consiste en un aliquot de sédiment lyophilisé (environ 1 g - Lyophilisateur CHRIST Alpha 1-4 LD) mis dans une cupule préalablement pesée précisément et identifiée. Les cupules avec sédiments sont mises à l'étuve une nuit à 110°C afin d'éliminer toute eau résiduelle, puis transférées dans un dessiccateur jusqu'au retour à température ambiante afin d'être pesées (précision 0.0001 g). Ensuite, les cupules subissent une calcination (5 h à 450°C). Après avoir été récupérées à une température tolérable, les cupules contenant les cendres sont transférées dans un dessiccateur jusqu'au retour à température ambiante et pesées (précision de 0.0001 g).

La quantité de matière organique est donnée par la différence entre le poids sec et le poids des cendres. Cette teneur est exprimée en pourcentage (% MO), donné par le rapport entre quantité de matière organique multipliée par 100 et le poids de sédiment sec utilisé pour l'analyse.

Remarque : il existe une différence de protocole entre les deux années. En principe, le protocole DCE Manche Atlantique préconise une durée de calcination à 450°C pendant 4h. Cependant, l'analyse a été externalisée en 2021 et le protocole employé a appliqué 5h de calcination à 450°C.

ANALYSES GRANULOMETRIQUES

Objectifs des analyses

La nature granulométrique des sédiments, c'est-à-dire sa structuration en termes de taille de grains, est, avec la salinité et la température, un des principaux facteurs qui déterminent la répartition spatiale

des espèces de la macrofaune benthiques et la structure des communautés. Elle intègre également certaines conditions du milieu dont la mesure est plus complexe, en particulier les conditions hydrologiques. C'est une information indispensable à la caractérisation des habitats selon les typologies couramment utilisées, notamment pour définir les niveaux 2 et 3 de la typologie EUNIS. L'objectif est donc de caractériser l'environnement sédimentaire dans lequel les espèces vivent afin d'identifier les habitats rencontrés.

La technique utilisée est une technique de granulométrie laser. Elle est basée sur le principe de diffraction de la lumière. Des particules en suspension dans un liquide diffractent la lumière d'un faisceau laser lorsqu'elles le traversent. Cette technique permet de mesurer des particules de taille comprises entre 0,02 jusqu'à 3500 μm . L'appareil utilisé est un granulomètre laser Multisizer 3000 (Malvern).

Description du protocole

Les analyses ont été réalisées au Laboratoire d'Ecogéochimie des Environnements Benthiques (LECOB) UMR 8222 CNRS-UPMC de l'Observatoire Océanologique de Banyuls-Laboratoire Arago.

Les particules qui doivent être mesurées sont mises en suspension et agitées dans un bécher rempli d'eau, puis mises en circulation et dirigées vers la cellule de mesure. Dans celle-ci, les particules éclairées par un faisceau laser diffractent les rayons de lumière de leurs axes principaux. L'intensité du rayonnement diffracté et l'angle de diffraction sont fonctions de la taille des particules. Les particules de grosse taille dévient davantage de lumière, mais l'angle de diffraction est faible, tandis que les petites particules dévient moins de lumière mais avec des angles bien plus larges jusqu'à former des « halos » homogènes autour d'elles.

L'analyse est faite simultanément sur l'ensemble des particules circulant devant le faisceau laser à un moment donné. Chaque particule est considérée comme étant une sphère. Les tailles mesurées ne sont donc pas exactes, mais se rapprochent de la réalité.

Les analyses de granulométrie se font sur des sédiments frais et non lyophilisés. Trois à cinq mesures voire plus sont réalisées pour chaque échantillon. La granulométrie laser permet des mesures sur un très grand nombre de classes de taille dans la gamme 0,02-3500 μm . Pour les traitements de données réalisés dans cette étude un nombre limité de classes de taille a été utilisé. Il s'agit d'une simplification de la classification de Blott & Pye (2001) : 0-63 μm : Silts et argiles (vases) ; 63-250 μm : Sables fins ; 250-500 μm : Sables moyens ; 500-2000 μm : Sables grossiers ; 2000-3500 μm : Graviers.

ANALYSES TAXONOMIQUES

Description du protocole

Préalablement au tri, les échantillons ont été nettoyés dans le respect des règles d'hygiène et sécurité applicables au formaldéhyde (sous sorbonne, avec les protections individuelles adéquates). Les échantillons ont été lavés à l'eau claire sur un tamis de 500 μm de vide de maille puis mis dans des bassines et laissés 24 h sous hotte. La solution de fixation mélangée aux eaux de rinçage a été récupérée afin d'être éliminée de manière appropriée via une filière de traitement.

Le tri de chacun des échantillons a été dans un premier temps réalisé par lavages successifs au-dessus d'un tamis de 500 μm de vide de maille. Cette étape permet de récupérer la quasi-totalité des organismes libres peu denses (vers, petits crustacés notamment) qui sont immédiatement transférés

dans de l'éthanol à 99 %. Le reste de l'échantillon a été trié à l'œil nu, toute la faune extraite et transférée dans l'éthanol à 99 %.

La totalité de la faune a été extraite, y compris les espèces sessiles (anémones, moules, bryozoaires...) qui renseignent de façon complémentaire sur l'environnement et les niches écologiques disponibles pour les espèces vagiles.

La détermination a été effectuée à l'aide d'une loupe binoculaire et d'un microscope si nécessaire. Dans la mesure du possible, chaque taxon a été identifié jusqu'à l'espèce. Toutefois, certains individus abîmés lors des différentes manipulations, ou de taille très petite (< 1 mm), ne peuvent pas toujours faire l'objet d'une telle précision. C'est également le cas de certains organismes ou groupes d'organismes peu documentés, nécessitant une expertise particulière ou que la fixation rend inidentifiable (insectes, oligochètes, cnidaires, némerthes, anthozoaires...).

TRAITEMENT DE DONNEES ET ANALYSES STATISTIQUES

Définitions des métriques biologiques

La richesse taxonomique (S) est le nombre de taxon identifiés au niveau de l'échelle spatiale considérée (stations, sous station). L'abondance (A) est le nombre d'individu compté, globale ou par taxon (abondances spécifiques) à l'échelle spatiale considérée. L'indice de diversité H' est l'indice de Shannon-Weaver. Il rend compte de la richesse et de la distribution des individus par taxon. H' est d'autant plus élevé que la richesse augmente et les individus équitablement répartis entre taxons. L'indice de raréfaction ES(50) est une autre façon de mesurer la diversité. Il s'agit du nombre de taxons attendus en tirant 50 individus au hasard, à l'échelle spatiale utilisée (par station ou par sous-station).

Définitions des métriques environnementales

Il s'agit des fractions sédimentaires ou granulométriques, c'est-à-dire la quantité (en pourcentage de volume) que représente chaque classe de taille des grains. L'analyse laser est capable de produire un très grand nombre de fractions. Dans le cadre de ce rapport, les fractions ont été regroupées par grand types : Silts et argiles (< 63 μm), sables fins ($63 < 200$ μm), sables moyens ($200 < 500$ μm), sables grossiers ($500 < 2000$ μm). La fraction « graviers » (> 2000 μm) n'a pas été trouvée dans les échantillons. La médiane (μm) correspond à la taille des grains qui sépare la gamme de taille des grains de l'échantillon analysé en deux parties égales (50 % des grains ont une taille inférieure à la médiane et 50 % des grains ont une taille supérieure). Le pourcentage de matière organique des sédiments (% MO) rend compte de la quantité de matière organique. La profondeur des travaux correspond à l'épaisseur de sédiment enlevée au cours du nettoyage (0 si pas de nettoyage, 0.4 m, 0.6 m et 1.2 m - Figure 3). La distance aux travaux correspond à la distance qu'il y a entre chaque sous-station et la zone nettoyée la plus proche (entre 0 et 40 km, 40 km représente la distance des stations témoins, distance appliquée à toutes les stations en 2017).

Préparation des données

Les données d'abondances par taxon ont été formatées sous la forme d'une matrice sous-stations / taxons. Cette matrice a servi de base à l'identification des communautés et aux analyses statistiques portant sur leur structure. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Primer®(v6). Il s'agit d'analyses de similarités entre sous-stations. L'indice utilisé pour calculer les similarités dans le cas des variables biologiques (abondances spécifiques) est l'indice de similarité de Bray-Curtis sur les données d'abondances transformées ($\sqrt{V}$ = root-root ; présence/absence pour les quadrats). Pour les matrices de similarité calculées pour les métriques biologiques (Richesses, Abondances et diversité) et

environnementales (Fractions granulométriques, médiane sédimentaire, % MO, distance aux travaux et profondeur des travaux) ce sont les distances euclidiennes établies à partir des données normalisées qui ont été utilisées.

nMDS (non Metric Dimensional Scaling)

C'est une méthode d'ordination non-paramétrique (ne nécessite pas que les données respectent une loi normale) qui, à partir d'une matrice de similarité, permet de représenter graphiquement les stations ou sous-stations dans un espace à n dimensions. Pour les figures c'est un espace à 2 dimensions qui est représenté.

ANOSIM (Analysis Of Similarity)

L'analyse Anosim consiste à tester la ressemblance de groupes de stations ou de sous-stations définis à l'avance (ici les sous-stations sont regroupées par zone géographique et par année). Cette analyse est faite à partir de la matrice de similarité faunistique. L'hypothèse nulle ($Rho=0$) représente le cas où la dissimilarité mesurée au sein d'un groupe a une date donnée (intra-zone et/ou intra-annuel) n'est pas différente de celle mesurée sur l'ensemble des groupes (inter-zones et/ou inter-annuel). Rho augmente à mesure que les groupes se différencient les uns des autres. La probabilité d'erreur est donnée par p.

BIOENV

La procédure BIOENV consiste à construire, à partir d'une matrice sous-stations/métriques (biologiques ou environnementales) un grand nombre de matrices de ressemblances. Cette analyse procède par permutations des métriques et itérations. Il y a autant de matrice que de combinaisons de métriques possibles. Chaque matrice obtenue est ensuite comparée à la matrice de ressemblance construite à partir des données faunistiques. En résultat, la procédure indique la métrique ou combinaison de métriques qui permet la construction de la matrice la mieux corrélée à la matrice faunistique.

SIMPER (Similarity Percentage)

A partir de la matrice de similarité faunistique, la procédure SIMPER permet de mesurer des pourcentages de similarités au sein de groupes de stations ou de sous-stations définis à l'avance (ici les sous-stations sont regroupées par zone géographique et par année), et la dissimilarité entre ces groupes. L'analyse permet également d'identifier les taxons qui contribuent le plus aux similarités et dissimilarités mesurées.

METHODE D'IDENTIFICATION DES HABITATS

Les habitats EUNIS occupant les sous-stations étudiées ont été établis à l'aide du site web de l'INPN (<https://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees/habitats/>). La résolution retenue est le niveau 5. Les niveau 1 et 2 indiquent le milieu (marin versus continental), la position bathymétrique et la nature des sédiments (meubles/durs). Les résultats des analyses granulométriques des sédiments permettent de caractériser le niveau 3 EUNIS et les analyses SIMPER, donnant les principales espèces contributrices des cortèges d'espèces, permettent de caractériser les niveaux EUNIS 4 et 5. Dans la plupart des cas un retour sur les données brutes a été fait pour affiner ou valider l'attribution du code EUNIS. Par ailleurs, les correspondances avec le Cahiers des Habitats et le référentiel des Habitats marins benthiques de l'Atlantique sont indiqués.

RESULTATS

ANALYSES SEDIMENTAIRES

Taux de matière organique

Les taux de matière organique sont importants, et relativement homogènes. Les valeurs se situent entre 8 et 10 % avec un pic à environ 12 % sur la station de Marsilly (Figure 5). Ces taux sont élevés mais ils ne sont pas anormaux. En effet, ces valeurs sont conformes aux mesures réalisées chaque automne dans le cadre du suivi annuel RNF organisé par l'Observatoire du Patrimoine Naturel Littoral (OPNL) pour les secteurs considérés (données de l'automne 2020 – non publiées – 9 % pour la pointe de l'Aiguillon, 8.5-10 % pour le secteur d'Esnandes, 9-11 % en fond de baie de l'Aiguillon et 7 % pour la vasière de Saint Froult). Ce taux peut ponctuellement s'élever à 14-16 % en fond de baie de l'Aiguillon ou sur la vasière de Saint Froult (LPO-OFB 2022).

Quelle que soit la station, les taux de matière organique ont tous augmenté entre 2017 et 2021 (Figure 5), y compris le secteur témoin de Piédemont (+ 20-30%). Toutefois, la Pointe de l'Aiguillon se démarque nettement des autres zones. Ainsi, en 2017, la station Ai1 présentait un taux moyen de matière organique de 4.82 %, en 2021 ce taux moyen s'est élevé à 8.75 %, ce qui représente une augmentation de plus de 80 %. Les deux autres stations de cette zone présentent également des augmentations importantes d'environ 40-50 %. Les autres stations présentant des augmentations importantes sont E1, CL2 (en secteurs travaillés) et CE2 (en secteur non travaillé). Les stations les plus stables sont E3 et SO (secteurs non travaillés) qui présentent une augmentation d'environ 10 %.

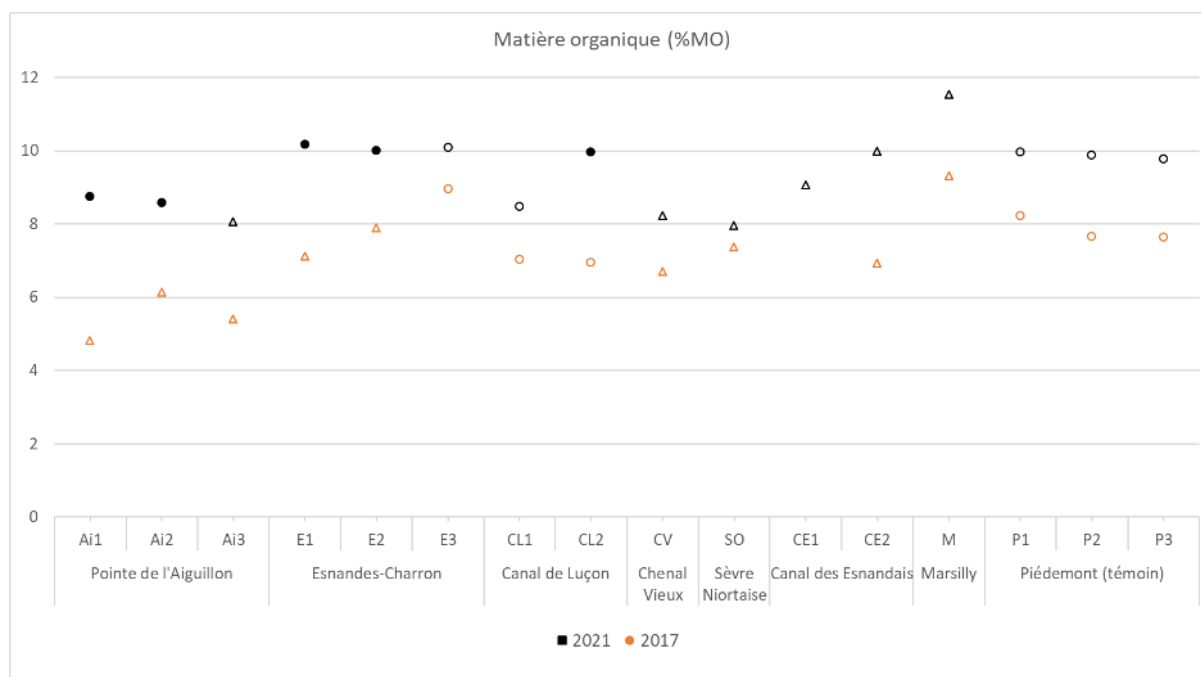


Figure 5 : Taux de matière organique moyens des stations échantillonnées en 2017 et 2021. Les prélèvements ont été réalisés sur des stations éloignées des récifs d'huîtres (cercles) ou sur ou à proximité des récifs (triangles), non directement impactées (vides) ou impactées (pleins).

Granulométrie des sédiments

Toutes les stations échantillonnées en 2021 sont composées de vases sableuses dont les grains <63 µm (vases) représentent plus de 70 % des volumes de sédiment (Figure 6). De même, la nature granulométrique des sédiments est relativement homogène sur l'ensemble des secteurs (baie de

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

l'Aiguillon et zone témoin). Ces zones présentent des taux de vases toujours compris entre 70 % et 90 % avec des valeurs de médianes sédimentaires comprises entre 10 et 25 μm (médianes). Les sables fins représentent l'essentiel des fractions restantes (10-20 %). Les fractions plus grossières ne représentent jamais plus de 4 % de la composition sédimentaire, cette fraction étant possiblement liée à la présence de fragments de coquilles.

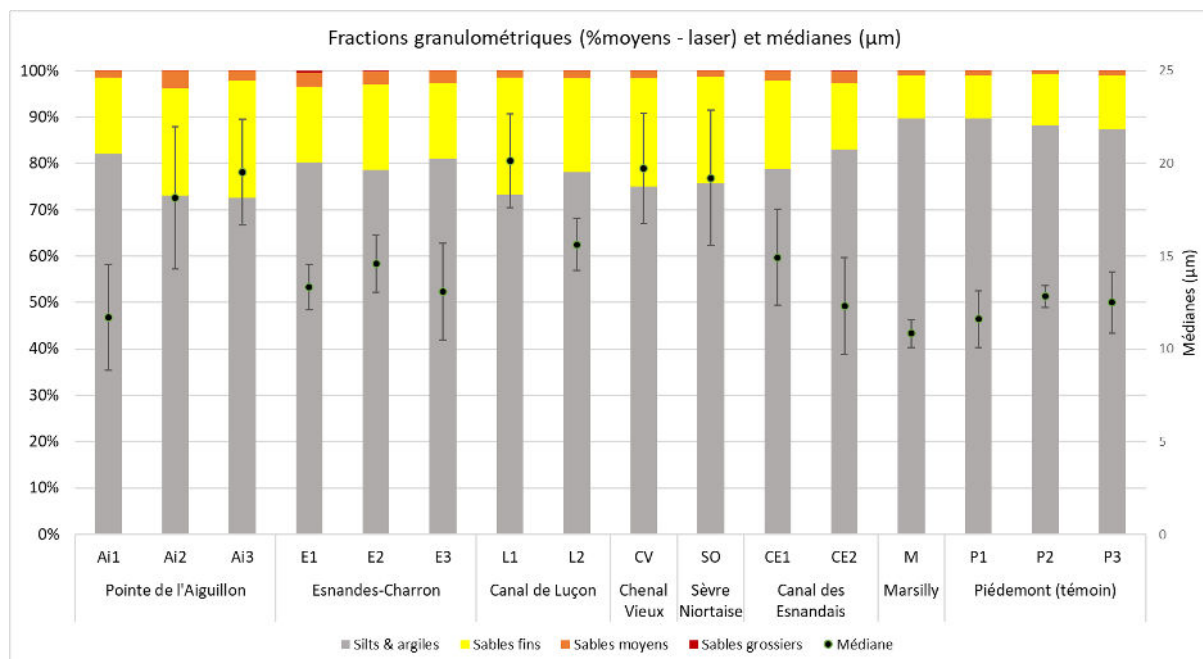


Figure 6 : Fractions granulométriques (% moyens) et médianes (moyennes - •) des échantillons prélevés en 2021, mesurées par granulométrie laser.

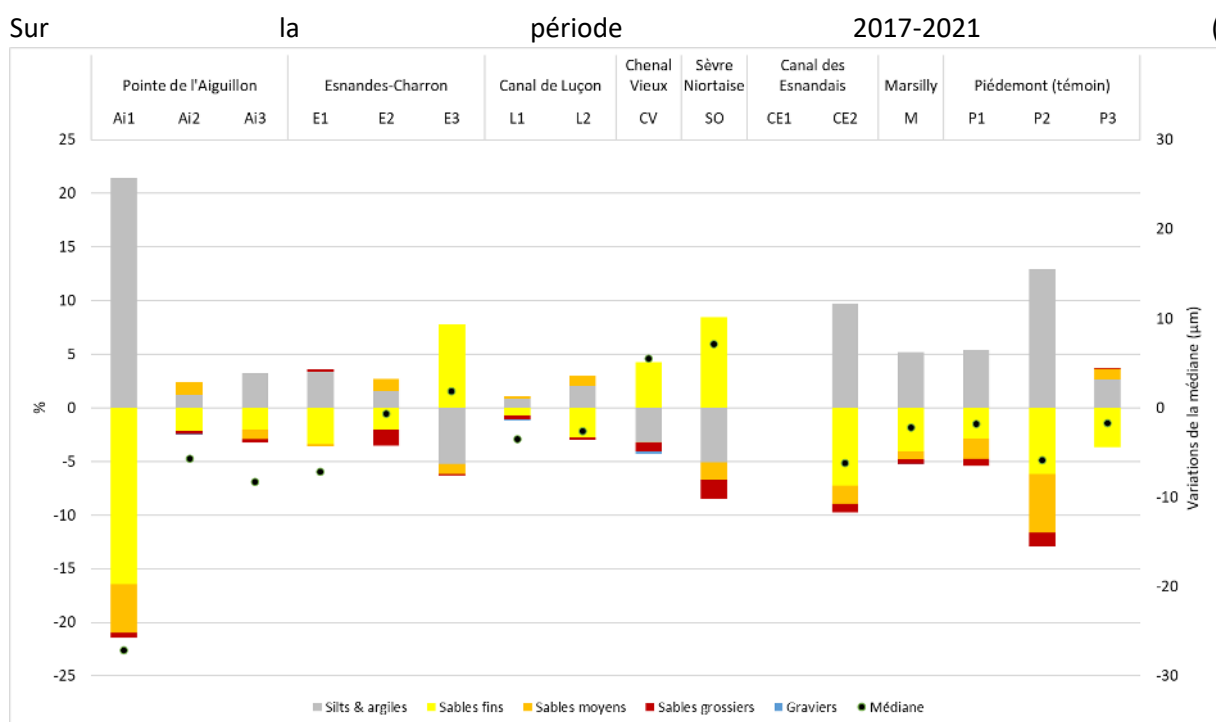


Figure 7), la proportion de vases des sédiments a globalement augmenté. Cette hausse, généralement inférieure à 5 %, s'accompagne d'une diminution de la taille moyenne des médianes sédimentaires. Comme pour les taux de matière organique, cette augmentation est maximale sur la station Ai1

(>20 %). De plus, elle affecte également la zone témoin de Piédemont, parfois de manière importante (près de 13 % sur P2) ce qui suggère une tendance régionale d'accumulation de sédiment plus fins. En revanche, sur la zone de l'Aiguillon, le sédiment initialement plus grossier que sur les autres sites, pourrait avoir subi un effet direct plus important des travaux que les autres sites, puisque les taux de matière organique et des vases ont augmenté après les travaux dans une proportion plus grande que sur les autres zones, témoin compris.

Localement, en baie de l'Aiguillon, il y a néanmoins quelques exceptions : les stations E3, CV et SO ont vu leurs teneurs en vases diminuer au profit des sables fins et la station CL1 s'est montré relativement stable. Pour ces stations, malgré le maintien ou la diminution des teneurs en vases, les taux de matière organique ont augmenté. Les taux de matière organique étant habituellement positivement corrélés avec les teneurs en vases, ces augmentations comprises entre 8 et 20 % (+0.5-1 % en valeur absolue) sont possiblement liées à la différence dans le protocole de mesure (durée de calcination plus importante en 2021).



Figure 7 : Différences de pourcentages des fractions granulométriques moyennes et des tailles de médiane moyennes (•) des stations entre 2017 et 2021 (CE1 n'avait pas pu faire l'objet de prélèvement de sédiment en 2017).

ANALYSES FAUNISTIQUES UNIVARIEES

L'annexe 1 présente la liste des taxons rencontrés au cours de l'étude (2017 et 2021), leur habitat privilégié (récifs d'huître et/ou sédiments meubles), leur caractère non indigène (origine, caractère invasif et petit historique) et le caractère de déterminance (critères de liste principale et complémentaire) le cas échéant.

Les substrats meubles

En 2021, l'étude recense, toutes zones confondues, 41 taxons. La baie de l'Aiguillon présente 37 taxons, et le secteur témoin 18. Les gammes de richesses taxonomiques des zones de la baie de l'Aiguillon et de la zone témoin sont comparables, entre 12 et 22 taxons par station (Tableau 2). La zone témoin se situe dans la fourchette basse de cette gamme (entre 12 et 14 taxons par station). En baie de l'Aiguillon, la zone de la Pointe de l'Aiguillon apparaît sensiblement plus riche que les autres (entre 18 et 22 taxons par station). A l'inverse, la zone Esnandes-Charron est celle qui recense le moins de taxons (12-15).

Les espèces principalement rencontrées (les bivalves *Abra tenuis*, *Macoma balthica* et *Scrobicularia plana*, le gastéropode *Peringia ulvae* et les vers polychètes *Nephtys hombergii* et *Hediste diversicolor*) sont courantes dans les pertuis Charentais, typiques des estrans vaseux sous influence estuarienne. La présence plus importante de *Scrobicularia plana* au niveau de la zone témoin suggère une position plus haute sur l'estran.

Huit espèces non-indigènes (ENI) ont été récoltées sur les substrats meubles en 2021 (Tableau 2), 7 en baie de l'Aiguillon (3 en 2017) et 3 sur le secteur témoin. Parmi elles, seul le gastéropode *Tritia neritea* n'a été observée qu'au niveau de la zone témoin. En 2021, les vers du genre *Pseudopolydora* récoltés étaient en meilleur état qu'en 2017 ce qui a permis d'identifier deux espèces non indigènes : *Pseudopolydora paucibranchiata* et *Pseudopolydora kempfi*. Cette dernière, dont la présence était connue sur la façade atlantique (bassin d'Arcachon, Bonne Anse), n'était pas encore signalée dans les pertuis Charentais. Elle a été retrouvée au niveau de la Pointe de l'Aiguillon, du canal de Luçon et de Piédemont. Une autre espèce non encore signalée dans les pertuis charentais a été identifiée au niveau du canal de Luçon. Il s'agit du crustacé isopode *Synidotea laticauda*. Concernant les autres ENI, *Streblospio benedicti*, *Ruditapes philippinarum* et *Austrominius modestus* (balane fixée sur des coquilles de bivalves) étaient déjà présentes sur les vasières en 2017 quant à *Grandidierella japonica*, et les *Pseudopolydora spp.*, elles n'étaient présentes que dans les récifs d'huîtres.

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Tableau 2 : Liste des taxa identifiés dans les sédiments meubles en 2021 avec leurs occurrences indépendamment des abondances. Les cases sont grisées en fonction du nombre d'occurrence par station : noir=taxon présent sur les 3 sous-stations ; gris foncé= 2 sous-stations ; gris clair=1 sous-station). % Occ : pourcentage d'occurrence à l'échelle des sous-stations « meubles » de la baie de l'Aiguillon et de Piedmont. * : Espèces non indigènes.

	Ai1	Ai2	Ai3	E1	E2	E3	CL1	CL2	%Occ	P1	P2	P3	%Occ
<i>Nephtys hombergii</i>									100				100
<i>Macoma balthica</i>									92				100
<i>Peringia ulvae</i>									88				100
<i>Hediste diversicolor</i>									75				56
<i>Abra tenuis</i>									58				100
<i>Crangon crangon</i>									54				44
<i>Cerastoderma edule</i>									50				
<i>Ruditapes philippinarum</i>*									50				
<i>Streblospio benedicti</i>*									46				44
<i>Kurtiella bidentata</i>									33				
<i>Heteromastus filiformis</i>									33				
<i>Pseudopolydora sp.</i>									29				33
<i>Pseudopolydora kempii</i> *									21				
<i>Oligochaeta</i>									21				
<i>Austrominius modestus</i>*									21				
<i>Diopatra biscayensis</i>									21				
<i>Nemertea</i>									17				
<i>Abra nitida</i>									17				
<i>Carcinus maenas</i>									17				11
<i>Grandidierella japonica</i>*									17				
<i>Mysida</i>									17				11
<i>Scrobicularia plana</i>									17				100
<i>Retusa obtusa</i>									13				33
<i>Alitta succinea</i>									13				
<i>Cyathura carinata</i>									13				
<i>Balanus sp.</i>									8				33
<i>Gammaropsis maculata</i>									8				
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> *									8				
<i>Pygospio elegans</i>									8				
<i>Dolichopodidae</i>									4				
<i>Insecta</i>									4				
<i>Lagis koreni</i>									4				
<i>Ophiura sp.</i>									4				
<i>Platyhelminthes</i>									4				
<i>Polynoidae</i>									4				
<i>Synidotea laticauda</i> *									4				
<i>Tharyx sp.</i>									4				
<i>Corophium volutator</i>													22
<i>Eurydice affinis</i>													11
<i>Lekanesphaera levii</i>													11
<i>Lekanesphaera sp.</i>													33
<i>Tritia neritea</i> *													44
Nombre de taxons	18	22	22	12	15	12	15	16		14	12	13	

Comparaison des richesses (S) et des abondances (A) entre 2017 et 2021

Les résultats collectés en 2021 montrent une augmentation générale de la richesse spécifique malgré des variabilités parfois très élevées au sein des stations (Figure 8a & b). Cette tendance est particulièrement nette au niveau des stations A1, A3 et E2 ainsi que, dans une moindre mesure, de P2 qui se situe en zone témoin (Figure 8b). Le fait que la zone témoin soit également concernée suggère un phénomène régional, par conséquent non lié aux travaux.

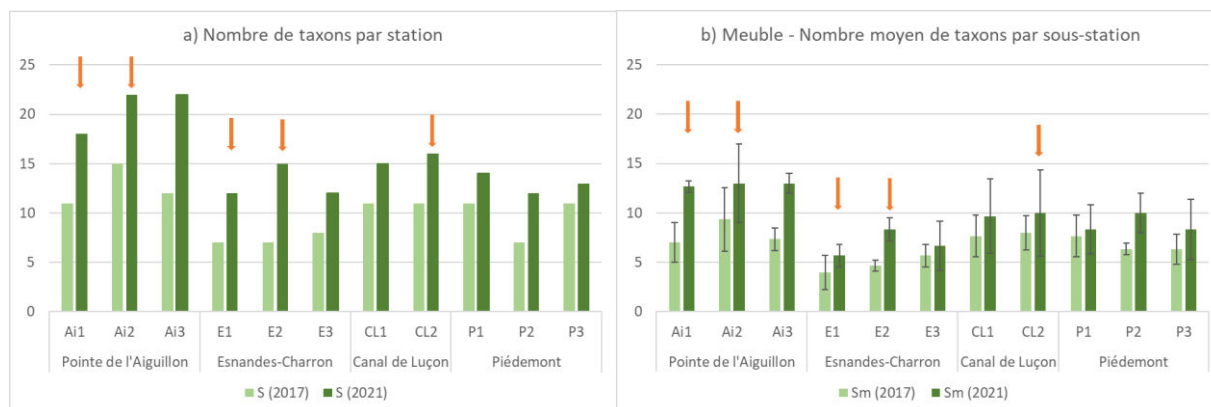


Figure 8 : Richesses taxonomiques totales (S ; a) et moyennes (Sm ; b) des stations échantillonnées sur les sédiments meubles en 2017 et 2021 ; les flèches orange indiquent des interventions de nettoyage (ie enlèvements des récifs d'huîtres).

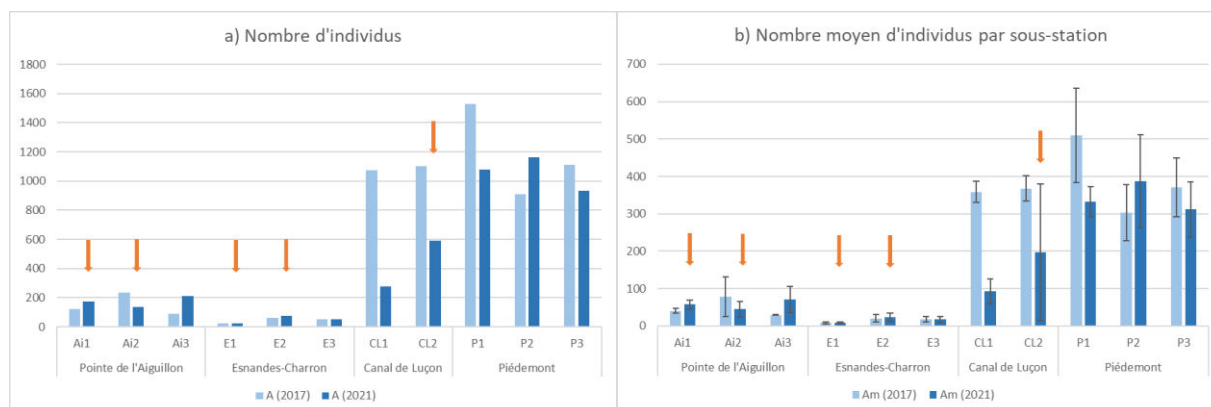


Figure 9 : Abondances totales (A ; a) et moyennes (Am ; b) des stations échantillonnées sur les sédiments meubles en 2017 et 2021 ; les flèches orange indiquent des interventions de nettoyage (ie enlèvements des récifs d'huîtres).

En revanche, les abondances dans les sédiments meubles échantillonnés n'ont pas montré de tendance particulière (Figure 9a, b). Les abondances relevées en 2017 et en 2021 étaient plus importantes sur Piédemont qu'en baie de l'Aiguillon. Cependant, le secteur de la Pointe de l'Aiguillon montrait une légère hausse de ses abondances en 2021, au niveau d'Ai1 et surtout d'Ai3. A l'inverse, les stations du secteur Esnandes-Charron demeurent les moins peuplées, avec des abondances 20 à 30 fois moins élevées que le secteur témoin. Les stations plus éloignées du chenal navigable de la Sèvre (Canal de Luçon) présentaient en 2017 des abondances nettement supérieures aux autres stations (Esnandes et Pointe de l'Aiguillon), plus proches du chenal. Cependant, ce différentiel d'abondances entre le canal de Luçon et les autres zones de la baie s'est fortement réduit en 2021 en raison de fortes diminutions des abondances, notamment sur CL1 (non nettoyée). Par ailleurs, la variabilité entre sous-stations observée au niveau de la station CL2 (nettoyée) est très importante (Figure 9b).

L'augmentation des richesses associées à la stabilité, voire la diminution des abondances de certains secteurs, ont conduit à des augmentations parfois élevées des indices de diversité (Shannon, H' ; Figure 10). Ces augmentations traduisent une augmentation de la richesse associée à une meilleure répartition des effectifs par taxon en 2021 sur toutes les stations à l'exception de P2 en secteur témoin.

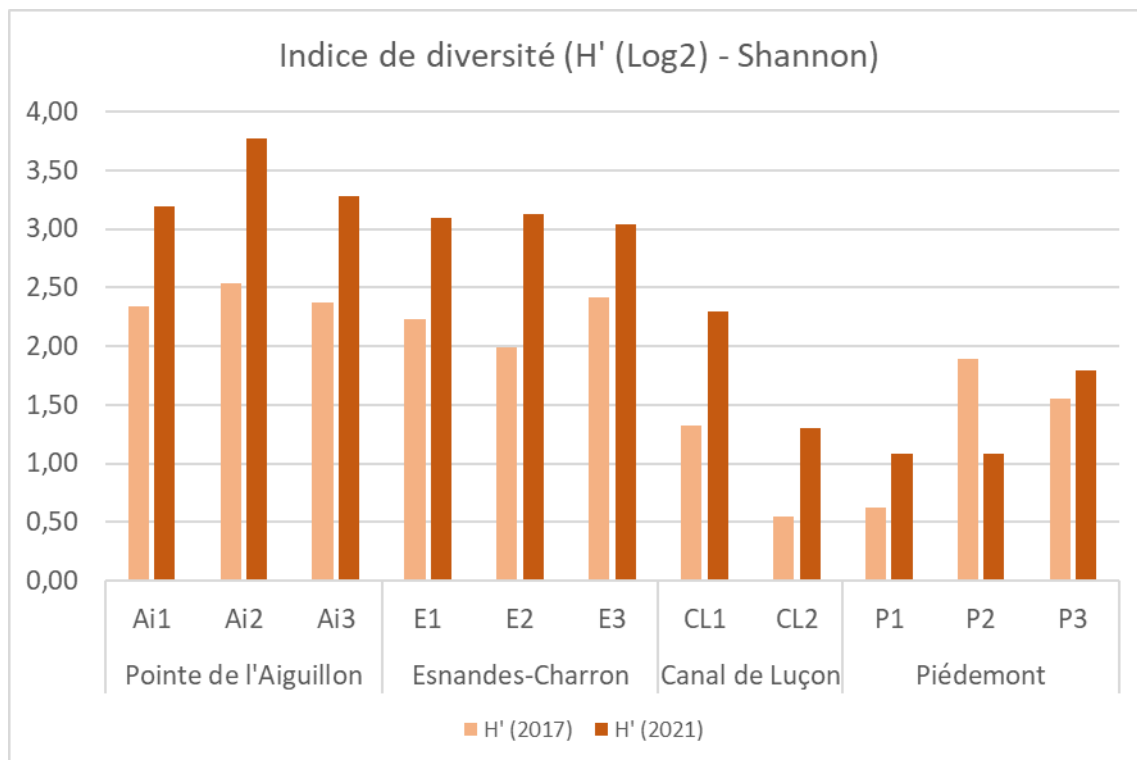


Figure 10 : Indice de diversité de Shannon (H') calculé à partir des richesses et abondances des stations échantillonnées sur les sédiments meubles en 2017 et 2021.

Les récifs d'huîtres

Les valeurs de richesse vont de 16 taxons au niveau du canal des Esnandais (embouchure du Curé) à 26 taxons au niveau du chenal Vieux, avec un total de 43 taxons observés sur les 6 stations (Tableau 3). Contrairement à 2017, la gamme des richesses taxonomiques enregistrées sur les récifs d'huître est du même ordre de grandeur que celle enregistrée pour les sédiments meuble (en 2017 les richesses des récifs étaient 2 à 4 fois supérieures). Comme en 2017, ces chiffres sont certainement sous-estimés dans la mesure où pour certains taxa l'identification à l'espèce n'a pas été possible (principalement du fait de l'état de conservation des individus, de l'état des connaissances de la taxonomie de certains genres et de la complexité particulière de certains taxa nécessitant des compétences difficiles à trouver).

Parmi les espèces répertoriées en 2021 (Tableau 3), 10 sont des ENI (13 en 2017), sans compter *Magallana gigas*, l'huître creuse qui est aussi encore considérée comme une ENI. Toutes avaient déjà été répertoriées en 2017. La balane *Austrominius modestus*, le crabe *Hemigrapsus takanoi* sont demeurées des espèces omniprésentes (occurrences = 100%) en 2021 tandis que les amphipodes *Melita nitida* et *Monocorophium uenoi* ainsi que le polychète *Streblospio benedicti* constituaient des composantes constantes des cortèges des récifs d'huîtres (occurrences > 50 %), quel que soit le secteur échantillonné.

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Tableau 3 : Liste des taxa identifiés sur les récifs d'huîtres en 2021 et leurs occurrences. Les cases sont grisées en fonction du nombre d'occurrence par station : noir=taxon présent sur les 3 sous-stations ; gris foncé= 2 sous-stations gris clair=1 sous-station). % Occ : pourcentage d'occurrence à l'échelle de l'ensemble des stations. * Espèces non-indigènes.

Taxons	Ai3	CV1	CE1	CE2	SO1	M1	% Occ
<i>Alitta succinea</i>							100
<i>Austrominius modestus</i> *							100
<i>Hemigrapsus takanoi</i> *							100
<i>Brachystomia eulimoides</i>							94
<i>Carcinus maenas</i>							83
<i>Oligochaeta</i>							83
<i>Melita nitida</i> *							72
<i>Mytilus edulis</i>							72
<i>Peringia ulvae</i>							61
<i>Anthozoa</i>							61
<i>Monocorophium uenoi</i> *							61
<i>Streblospio benedicti</i> *							61
<i>Chironomidae</i>							50
<i>Macoma balthica</i>							33
<i>Marphysa sanguinea</i>							33
<i>Polydora cornuta</i> *							33
<i>Boccardiella hamata</i> *							28
<i>Corophium volutator</i>							28
<i>Heteromastus filiformis</i>							28
<i>Scrobicularia plana</i>							28
<i>Cerastoderma edule</i>							22
<i>Nephtys hombergii</i>							22
<i>Polynoidae</i>							22
<i>Dolichopodidae</i>							17
<i>Littorina saxatilis</i>							17
<i>Grandidierella japonica</i> *							11
<i>Mysta picta</i>							11
<i>Ptilohyale littoralis</i> *							11
<i>Abra tenuis</i>							6
<i>Balanus sp.</i>							6
<i>Bryozoa</i>							6
<i>Collembola</i>							6
<i>Erichthonius sp.</i>							6
<i>Eteone sp.</i>							6
<i>Eumida sanguinea</i>							6
<i>Eumida sp.</i>							6
<i>Glycera tridactyla</i>							6
<i>Hediste diversicolor</i>							6
<i>Lekanesphaera levii</i>							6
<i>Lepidochitona cinerea</i>							6
<i>Melita palmata</i>							6
<i>Nemertea</i>							6
<i>Ruditapes philippinarum</i> *							6
Total général	21	26	16	23	19	25	

Comparaison des richesses (S) entre 2017 et 2021

A l'inverse de ce qui a été observé sur les sédiments meubles, les richesses mesurées sur les récifs d'huîtres en 2021 étaient généralement plus faibles qu'en 2017 (Figure 11 a&b). La diminution était particulièrement visible au niveau des richesses moyennes (Figure 11b). Ces diminutions ont été observées sur des stations situées aux abords de zones nettoyées (Ai3) mais aussi sur des stations hors zones nettoyées (CE1 le long du Curé, SO1 sur les berges de la Sèvres Niortaise en partie amont de la baie). Néanmoins, dans le cas de CE1, la richesse totale a légèrement augmenté mais la richesse moyenne montrait une diminution importante. Seule la station du chenal Vieux (CV) a vu ses richesses totale et moyenne légèrement augmenter. La station de Marsilly (M1), la plus en aval de la baie, montrait une relative stabilité moyenne malgré une diminution de sa richesse totale.

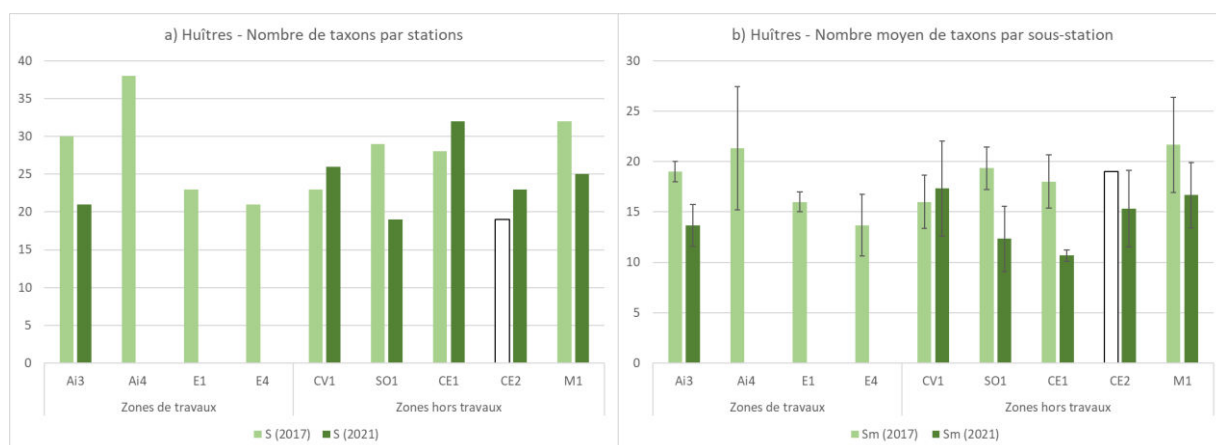


Figure 11 : Richesses taxonomiques totales (S ; a) et moyennes (Sm ; b) des stations échantillonnées sur les récifs d'huîtres en 2017 et 2021. En 2017, une seule sous-station CE2 a pu être échantillonnée.

Hormis l'enlèvement complet des récifs d'huîtres (Ai4, E1, E4), l'effet des travaux sur les zones de récifs adjacentes est difficile à évaluer à ce stade. D'autant que ces baisses concernent des stations proches des secteurs nettoyés (Ai3) mais aussi des stations éloignées (SO1, CE1, M1). En 2017, certaines stations ont été échantillonnées plus tard dans l'année, jusqu'au mois d'août (Ai4, CV1 et SO) alors que l'intégralité des prélèvements de 2021 a été achevée au 31 mai. Un effet saisonnier peut expliquer en partie les plus fortes richesses observées en 2017 (Ai4, SO1), mais cela ne permet pas d'expliquer l'apparente stabilité de CV1 ni les diminutions observées sur les autres stations (Ai3, CE1, M1) qui ont été échantillonnées à la même saison (printemps 2017 et 2021).

LES COMMUNAUTES DES SEDIMENTS MEUBLES 2017-2021

Analyses des structures de communautés et leurs évolutions 2017-2021

L'unité d'étude considérée ici est la sous-station. Il s'agit de l'échelle spatiale à partir de laquelle les données sédimentaires et les données environnementales sont disponibles (ce qui n'est pas le cas des données environnementales à l'échelle de l'échantillon).

L'analyse des similarités (ANOSIM) de l'ensemble des sous-stations de l'étude montre une très légère modification des communautés entre 2017 et 2021 ($Rho=0.113$, $p<0.001$; Tableau 4). Par ailleurs, que ce soit en 2017 ou en 2021, les quatre zones se singularisaient bien les unes des autres (Figure 12, Tableau 4), avec néanmoins des différenciations entre zones moins marquées en baie de l'Aiguillon en 2021.

Parallèlement, en baie de l'Aiguillon, une diminution systématique de la similarité entre sous-stations au sein de chaque zone a été constatée en 2021 par rapport à celle mesurée en 2017, particulièrement sur la zone Esnandes-Charron (Figure 13). En revanche, cette similarité a légèrement augmenté sur le site Témoin (Piédemont). De plus, la dissimilarité de chacune des zones entre 2017 et 2021 était plus importante en baie de l'Aiguillon qu'en zone témoin ($\times 1.5-2$ – Figure 13).

Les variations de similarité des cortèges spécifiques entre eux impliquent des modifications de ces cortèges entre 2017 et 2021. Ces modifications n'ont pas eu la même intensité partout (Tableau 5). Ainsi, la zone qui a le plus varié est celle de Luçon ($Rho=0.6$; $p<0.002$), vient ensuite la Pointe de l'Aiguillon ($Rho=0.364$; $p<0.002$). Les modifications ont été plus légères mais toujours significatives au niveau d'Esnandes-Charron ($Rho=0.278$; $p<0.002$). Enfin, la zone Témoin est celle qui s'est montrée la moins variable ($Rho=0.204$, $p<0.023$).

Tableau 4 : Résultats des tests ANOSIM réalisés sur les combinaisons de Zones par année, à partir de la matrice de similarité entre sous-stations (abondances ; root-root, Bray Curtis), entre 2017 et 2021 (global), et entre zones chaque année, 2017 et 2021.

Groupes				
Global 2017/2021	Rho		p	
	0,113		<0,001	
	2017		2021	
	Rho	p	Rho	p
Pointe Aiguillon / Canal de Luçon	0,716	<0,001	0,399	<0,006
Pointe Aiguillon / Esnandes-Charron	0,737	<0,001	0,458	<0,001
Canal de Luçon / Esnandes-Charron	0,882	<0,001	0,229	<0,022
Pointe Aiguillon / Témoin	0,81	<0,001	0,891	<0,001
Canal de Luçon / Témoin	0,73	<0,001	0,914	<0,001
Esnandes-Charron / Témoin	0,962	<0,001	0,731	<0,001

Tableau 5 : Résultats des tests ANOSIM réalisés sur les combinaisons par secteur entre les années à partir de la matrice de similarité entre sous-stations (abondances ; root-root, Bray Curtis).

Groupes	Rho	p
2017 Pointe Aiguillon, 2021 Pointe Aiguillon	0,364	<0,002
2017 Canal de Luçon, 2021 Canal de Luçon	0,6	<0,002
2017 Esnandes-Charron, 2021 Esnandes-Charron	0,278	<0,002
2017 Témoin, 2021 Témoin	0,204	<0,023

Ces modifications observées en baie de l'Aiguillon, peu ou pas perceptibles en zone témoin, se traduisent sur la Figure 12 par un « glissement » des sous-stations en baie de l'Aiguillon (flèches).

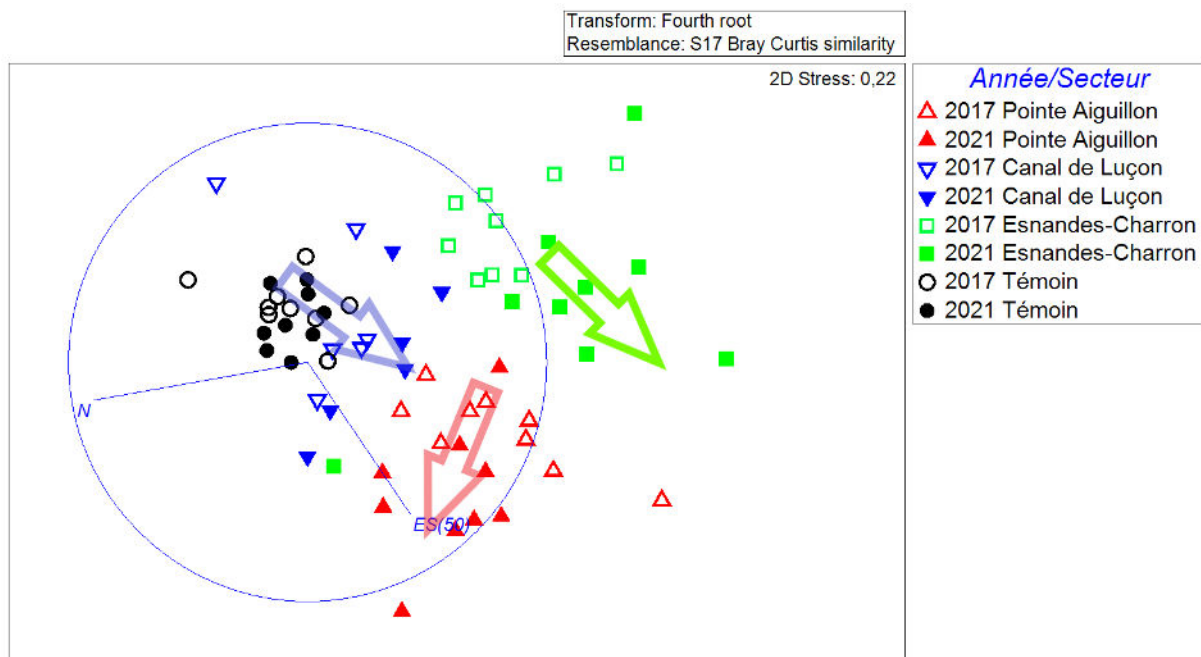


Figure 12 : Ordination (non metric Multidimensional Scaling - nMDS) des sous-stations de sédiments meubles échantillonnées en 2017 et en 2021 et superposition des vecteurs représentant les deux métriques biologiques principales contributrices (abondances N et ES(50)). Les flèches figurant le « glissement » des stations sont arbitrairement dessinées et ne constituent pas un résultat statistique.

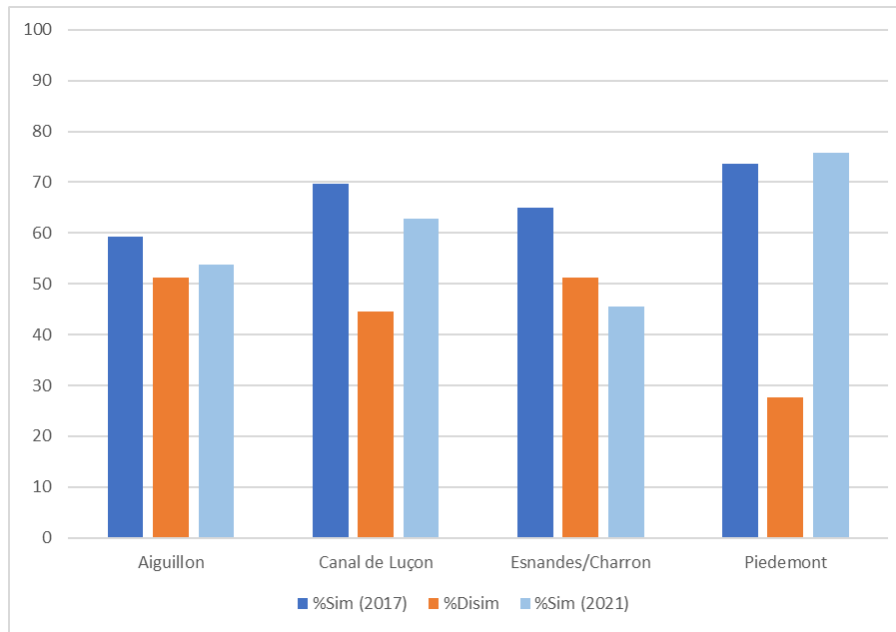


Figure 13 : Similarités (%Sim) des sous-stations de chaque secteur en 2017 et en 2021, et dissimilarité (%Disim) des sous-stations de chaque secteur entre 2017 et 2021.

Ainsi, les modifications des structures de cortèges d'espèces ont été plus importantes dans la baie de l'Aiguillon qu'en site témoin et ces modifications ne peuvent pas uniquement s'expliquer par la hausse du nombre d'espèces car cette hausse est également constatée en zone témoin. Elle est aussi issue des variations d'abondance et de l'association des deux (contributions des taxons et indices de diversité). L'analyse BIOENV, utilisée ici pour identifier les paramètres biologiques qui expliquent le mieux la matrice de similarité des sous-stations entre elles, montre que la meilleure corrélation est obtenue avec la combinaison des abondances (N sur la Figure 12) et de l'ES(50) ($Rho=0.469$; $p<0.001$). La projection des vecteurs représentant ces métriques sur la figure d'ordination (Figure 12) montre qu'un gradient d'abondances intervient sur l'axe horizontal de la MDS, tandis que le gradient de diversité intervient plutôt sur l'axe vertical. Ces gradients traduisent, pour la période 2017-2021, une tendance à l'augmentation de la diversité de toutes les zones de la baie de l'Aiguillon. Cela s'est accompagnée d'une tendance à l'augmentation des abondances au niveau de la Pointe de l'Aiguillon et de diminutions aux niveaux du Canal de Luçon et d'Esnandes-Charron.

L'identification des principales espèces contributrices des similarités, zone par zone et année par année (Tableau 6), montre qu'en baie de l'Aiguillon, les principales espèces contributrices sont restées globalement les mêmes entre 2017 et 2021 mais le nombre d'espèces contribuant à 90 % de similarité a augmenté aux niveaux de la Pointe de l'Aiguillon d'Esnandes-Charron. La zone du canal de Luçon semble avoir subi les modifications les plus profondes du cortège d'espèces. En effet, le nombre des principales espèces contributrices a augmenté mais le nombre d'espèces contribuant à 90% de la similarité de la zone est resté le même qu'en 2017. Par contre, certaines espèces contributrices de 2017 ont disparu du cortège en 2021, *Retusa obtusa* et *Cerastoderma edule*, remplacées par *Crangon crangon* et *Kurtiella bidentata*. Dans le même temps, le cortège des principales espèces contributrices (correspondant aussi au pool d'espèces contribuant à 90% de la similarité) au sein de la zone témoin n'a pas du tout varié entre 2017 et 2021 (Tableau 6). Ces résultats confirment et renseignent plus avant sur l'évolution des cortèges d'espèces des zones étudiées. Ainsi, en 2021, au niveau de la baie de l'Aiguillon, toutes zones confondues, le ver polychète *Hediste diversicolor* est entré dans le cortège des espèces contribuant à la similarité entre sous-stations, en particulier au niveau du canal de Luçon

(Tableau 6). *Hediste diversicolor* (néreis) est un annélide polychète d'affinité estuarienne, très tolérant aux variations de salinité (euryhalin) que l'on retrouve habituellement plus haut sur l'estran. De nouveau ce phénomène ne concerne que la baie de l'Aiguillon et n'a pas été observé en secteur témoin.

Tableau 6 : Espèces contribuant le plus à la similarité intra-secteurs (SIMPER) : cumuls des contributions expliquant 90 % de la similarité entre sous-stations mesurée pour chaque secteur en 2017 et en 2021. En gras : espèces très contributrices, en rouge : espèces contributrices uniquement en 2017, en bleu : espèces contributrices uniquement en 2021).

Pointe de l'Aiguillon		Esnandes-Charron	
2017	2021	2017	2021
Nephtys hombergii	Nephtys hombergii	Nephtys hombergii	Nephtys hombergii
Abra tenuis	Abra tenuis	Macoma balthica	Macoma balthica
Pseudopolydora sp.	Peringia ulvae	Peringia ulvae	Peringia ulvae
Macoma balthica	Macoma balthica		<i>Hediste diversicolor</i>
Peringia ulvae	<i>Hediste diversicolor</i>		<i>Mysida</i>
	<i>Cerastoderma edule</i>		<i>Streblospio benedicti</i>
	<i>Ruditapes philippinarum</i>		<i>Crangon crangon</i>
	<i>Pseudopolydora kemp</i>		
	<i>Streblospio benedicti</i>		
	<i>Heteromastus filiformis</i>		
	<i>Pseudopolydora sp.</i>		
Canal de Luçon		Témoin (Piedemont)	
2017	2021	2017	2021
Peringia ulvae	Peringia ulvae	Peringia ulvae	Peringia ulvae
Macoma balthica	Hediste diversicolor	Scrobicularia plana	Scrobicularia plana
<i>Retusa obtusa</i>	Nephtys hombergii	Macoma balthica	Macoma balthica
Nephtys hombergii	Macoma balthica	Nephtys hombergii	Nephtys hombergii
Hediste diversicolor	<i>Crangon crangon</i>	Abra tenuis	Abra tenuis
<i>Cerastoderma edule</i>	<i>Kurtiella bidentata</i>		
Abra tenuis	Abra tenuis		

Rôle des variables environnementales disponibles

Afin d'évaluer le rôle des variables environnementales sur les « trajectoires » des structures de communautés entre 2017 et 2021, la procédure BIOENV (Primer®) a été utilisée. Les analyses ayant démontré que, malgré une hausse de la richesse taxonomique, le cortège d'espèce a été très peu modifié en comparaison de ceux rencontrés en baie de l'Aiguillon, ce chapitre se concentre sur la baie de l'Aiguillon.

Les variables environnementales disponibles utilisées sont les paramètres granulométriques (sils et argiles, sables fins, sables moyens, sables grossiers et graviers ; la médiane), le taux de matière organique des sédiments (% MO), la profondeur des travaux (m) et la distance aux travaux (km). La profondeur des travaux correspond à l'épaisseur de sédiment sur laquelle se sont fait les travaux au cours des nettoyages (profondeur de retrait des structures et des gisements d'huîtres ; 0 si pas de nettoyage, 0.4 m, 0.6 m et 1.2 m - Figure 3). La distance aux travaux correspond à la distance entre chaque sous-station et la zone nettoyée la plus proche (entre 0 et 40 km, 40km représente la distance des stations témoins, distance appliquée à toutes les stations en 2017). Cette distance a été évaluée à partir des couches cartographiques à l'origine de la Figure 3. La meilleure corrélation (Rho=0.262 ; p<0.001) est obtenue avec une combinaison de quatre variables : les sables fins, les sables moyens, % MO et la distance aux travaux(Figure 14). La corrélation est néanmoins relativement faible. Il

apparaît que ces variables permettent d'expliquer la répartition globale des sous-stations de la baie de l'Aiguillon entre elles. Les secteurs sont restés relativement bien individualisés entre les deux années : les quantités de sables fins et moyens étaient plus importantes aux niveaux de la Pointe de l'Aiguillon, notamment en 2017, et les taux de matière organique étaient plus importants au niveau du secteur Esnandes-Charron (Figure 14). Le descripteur « Distance aux travaux » est plus difficile à interpréter dans la mesure où en 2017, les travaux n'ayant pas commencé, elle était la même pour toutes les stations. Par conséquent, il est logique que la modification des valeurs de cette métrique entre 2017 et 2021 accompagne la modification des communautés observée, sans que le lien de cause à effet puisse être établi.

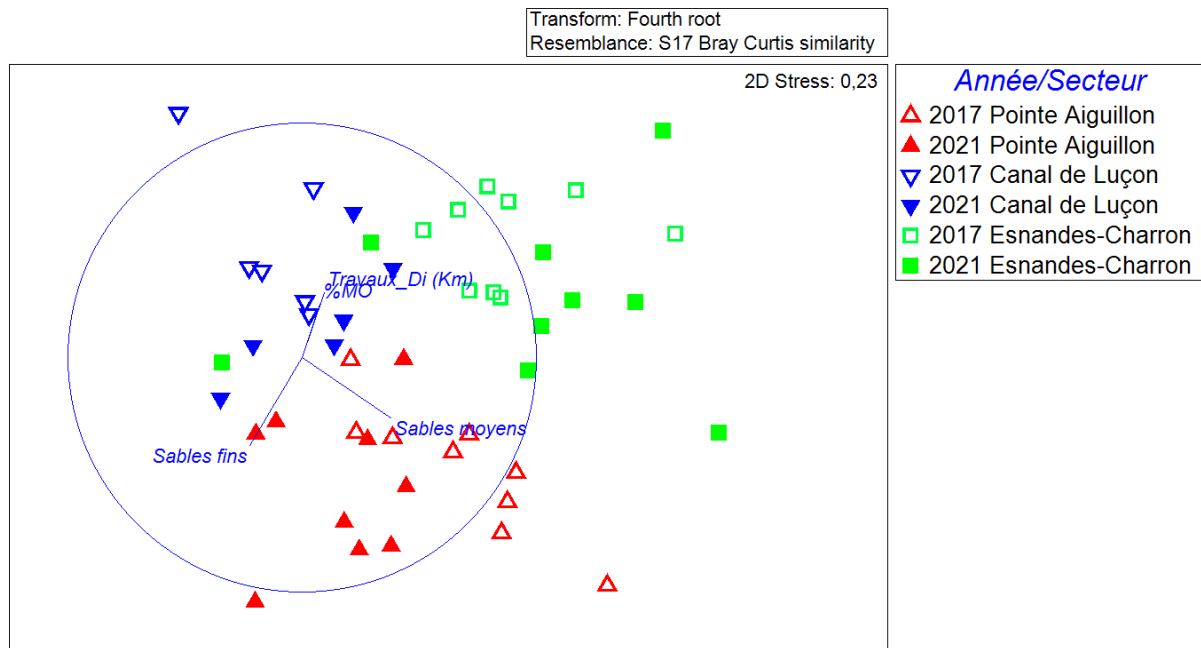


Figure 14 : Ordination des sous-stations échantillonnées uniquement en baie de l'Aiguillon, à partir des données faunistiques (nMDS ; transformation root-root, indice de similarité de Bray-Curtis) et superposition des vecteurs représentant les quatre principales variables environnementales (BIOENV) : Sables fins, Sables moyens, %MO et Distance aux travaux (Travaux_Di (km)).

L'analyse globale ne permettant pas de détecter les éventuels impacts des travaux, des analyses de similarité complémentaires ont été réalisées pour chacune des zones de la baie de l'Aiguillon en 2021. Les sous-stations ont été qualifiées d'impactées ou de non-impactées à partir de la figure 3. Les tests ont été réalisés pour toutes les sous-stations de la baie de l'Aiguillon (Global) et pour chacune des zones à partir de la matrice d'abondance qui a permis la réalisation de la figure 14. Le test global ne permet pas d'identifier un effet à l'échelle de la baie, et ne montre pas non plus d'effet au niveau du canal de Luçon et d'Esnandes-Charron (Tableau 7). Par contre, les résultats suggèrent des différences plus marquées entre les sous-stations impactées et non impactées au niveau de la Pointe de l'Aiguillon en 2021 ($Rho=0.512$, $p=0.012$ -Tableau 7). Cependant, ce résultat est à tempérer par un effet « station » relativement important (2017 : $Rho=0.333$, $p=0.036$ et 2021 : $Rho=0.424$, $p=0.036$), c'est-à-dire la variabilité « naturelle » entre stations, qui masque fortement la part de modification pouvant être attribuée aux travaux. En termes faunistiques, le résultat traduit la diminution de la contribution des coques (*Cerastoderma edule*) au niveau des stations impactées (Ai2 notamment) et son augmentation au niveau de Ai3 (non impactée), ainsi qu'une contribution plus importante d'*Hediste*

diversicolor dans le groupe « impacté » et de la balane *Austrominius modestus* dans le groupe non impacté (potentiel témoin de la proximité du récif d'huître).

Le nombre de points de comparaison pour la zone du canal de Luçon est faible et une seule sous-station CL2 est considérée comme impactée (à partir de la figure 3) ce qui limite les possibilités de comparaison et rend les résultats du test difficilement interprétable. L'analyse a été refaite en considérant que les 3 sous-stations CL2 étaient impactées. Dans ce cas il apparaît une différence entre sous-stations impactées et non-impactées ($Rho=0.519$; $p<0.01$). Pour vérifier qu'il ne s'agissait pas uniquement d'un effet « station », le test a été réalisé sur les 6 sous-stations de la zone en 2017 ($Rho=0.296$; $p<0.30$). Il y a un petit effet station mais non significatif ce qui suggère qu'il y a bien eu des modifications plus importantes sur CL2 et que ces modifications ont affecté l'ensemble de la station. En termes de faune, ces résultats traduisent le remplacement du cortège structuré par *Peringia ulvae*, *Cerastoderma edule* et *Macoma baltica*, par un cortège structuré par *Peringia ulvae*, *Nephtys hombergii*, *Hediste diversicolor* et *Macoma baltica*, où les effectifs de *Peringia ulvae* ont sévèrement décliné et avec une présence plus importante de crevettes grises *Crangon crangon*.

Tableau 7 : Résultats des tests ANOSIM réalisés à partir de la matrice de similarité entre sous-stations en 2021, à l'échelle de la baie de l'Aiguillon (Global) et zone par zone en fonction du statut impact/non impact déterminé à partir de la figure 3 (abondances ; root-root, Bray Curtis).

Groups	Rho	p
Global 2021	0,045	0,297
Pointe Aiguillon	0,512	0,012
Esnandes-Charron	-0,043	0,548
Canal de Luçon	0,12	0,333

LES COMMUNAUTES DES RECIFS D'HUITRES 2017-2021

Seules les sous-stations échantillonnées les deux années sont utilisées ici. Comme dans le cas des sédiments meubles, l'unité d'étude est la sous-station/échantillon (1 échantillon par sous-station). Les analyses ne portent que sur la matrice d'occurrence des espèces (présence/absence), l'échantillonnage étant qualitatif les abondances ne peuvent faire l'objet de traitements statistiques.

L'ordination des stations à partir de la matrice d'occurrence (Figure 15) montre une importante différenciation entre 2017 et 2021, confirmée par l'analyse de similarité (ANOSIM : $Rho=0.611$; $p<0.0001$). Tous les secteurs semblent avoir suivis des trajectoires comparables (Figure 15, flèche). Ici, le gradient observé entre les deux années est uniquement lié au nombre de taxons et à la composition spécifique des communautés des différents secteurs étudiés. A l'échelle de la baie de l'Aiguillon, la similarité entre les sous-stations est demeurée la même en 2017 et en 2021 (59.19 % en 2017 et 59.79 % en 2021). Par ailleurs, les espèces principales sont restées sensiblement les mêmes entre les deux années : *Alitta succinea*, *Austrominius modestus*, *Hemigrapsus takanoi*. Les différences observées (SIMPER, Dissimilarité entre 2017 et 2021 : 51.63 %) sont principalement dues à la raréfaction d'espèces très présentes en 2017 (*Boccardiella hamata*, *Monocorophium uenoi*) et l'augmentation de la présence d'un petit nombre d'espèces en 2021 (*Brachystomia eulimoides*, *Carcinus maenas*). En parallèle, 44 taxons répertoriés en 2017 n'ont pas été retrouvés en 2021. Parmi ces taxons, un grand

nombre d'espèces étaient peu communes ou rares et contribuaient peu ou pas à la structuration des communautés. Cela concerne surtout des espèces d'estrans littoraux, d'affinité marine : *Lekanesphaera levii*, *Perinereis marionii*, *Sabellaria spp.*, *Syllis spp.*, *Spirobranchus spp.* ...

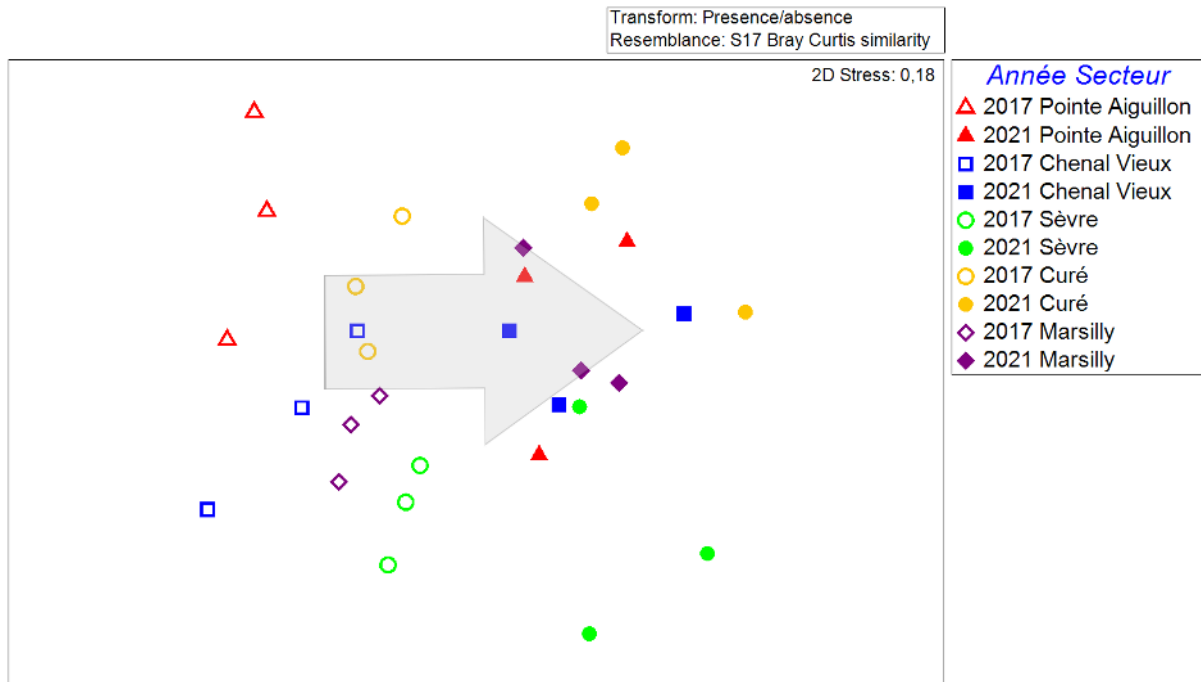


Figure 15 : ordination des sous-stations de récifs d'huîtres des différents secteurs échantillonnés en baie de l'Aiguillon en 2017 et 2021 (nMDS ; présence/absence ; Indice de similarité de Bray-Curtis).

IDENTIFICATIONS DES HABITATS

Les habitats correspondant à la situation de 2017 ont été revus, avec quelques modifications. En effet, des erreurs liées à une mauvaise interprétation des ratios sables/vases commises en 2017 ont été rectifiées. En particulier, A2.312 remplace A2.242 au niveau de la Pointe de l'Aiguillon et du canal de Luçon (A2.242 est un habitat trop sableux par rapport à ce qui a été mesuré sur les sous-stations concernées).

L'intégralité des habitats de substrats meubles identifiés (Tableau 8) relève de l'habitat EUNIS A2.31 « Estrans vaseux de la partie moyenne des estuaires dominés par des polychètes ou des bivalves » (niveau 4). De même concernant les récifs d'huître, un seul habitat est concerné : A2.7 « Récifs intertidaux » (il n'existe actuellement pas de qualification particulière pour les crassâts d'huîtres). **Remarque** : à la résolution du niveau 5 d'EUNIS, les dénominations françaises des habitats entrant dans la classe A2.31 indiquent des « sables vaseux » or il s'agit bien d'habitats de vases, peu ou pas ensablées.

Les principaux faits concernant les habitats sont 1) la disparition de l'habitat « Récifs intertidaux » (A2.7) au niveau des stations E1, E4 et Ai4 (Ai4 correspondant à la station « récif » échantillonnée en août 2017 au niveau de la station Ai1 dans la zone de la pointe de l'Aiguillon) et 2) l'augmentation de la présence de l'habitat A2.312 « *Hediste diversicolor* et *Macoma balthica* dans du sable vaseux intertidal » qui chevauche, voire remplace l'habitat A2.311 « *Nephtys hombergii*, *Macoma balthica* et *Streblospio shrubsolii* dans du sable vaseux intertidal » en 2021. L'identification des habitats de certains secteurs s'est révélée plus compliquée, en particulier pour la station CL2 bordant le canal de

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Luçon en 2017. La faiblesse des abondances des espèces caractéristiques n'a pas permis d'établir de manière certaine le/les habitat/s présents. Il y a un possible chevauchement des habitats A2.311 et A2.312 ainsi que A2.313 « *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica* et *Scrobicularia plana* dans du sable vaseux intertidal ». La zone témoin est caractérisée par l'habitat EUNIS A2.313 malgré les très faibles effectifs d'*Hediste diversicolor*. En effet, l'association *Scrobicularia plana*/*Peringia ulvae*/*Macoma balthica* semble caractéristique de cet habitat, du moins elle n'est pas décrite pour d'autres habitats dans les typologies existantes.

Tableau 8 : Habitats EUNIS identifiés pour chaque sous-station en 2017 et en 2021 et correspondances avec le Cahier d'Habitat et le référentiel des Habitats marins benthiques d'Atlantique.

Stations	Sous-stations	EUNIS		Stations	Sous-stations	EUNIS	
		2017	2021			2017	2021
Ai1	A11	A2.311	A2.312	CL2	L21*	A2.311/A2.312	A2.312
	A12	A2.311	A2.311		L22*	A2.313 (?)	A2.311/A2.312
	A13	A2.311	A2.311		L23*	A2.312/A2.313 (?)	A2.311/A2.312
Ai2	A21	A2.311	A2.311/A2.312	P1	P11	A2.311	A2.313
	A22*	A2.311/A2.312	A2.311/A2.312		P12	A2.311/A2.312	A2.313
	A23	A2.311	A2.311/A2.312		P13	A2.313	A2.313
Ai3	A31	A2.311	A2.311/A2.312	P2	P21	A2.313	A2.313
	A32	A2.311	A2.311/A2.312		P22	A2.313	A2.313
	A33	A2.311	A2.311		P23	A2.313	A2.313
E1	E11	A2.311	A2.311	P3	P31	A2.313	A2.313
	E12	A2.311	A2.311		P32	A2.313	A2.313
	E13	A2.311	A2.311/A2.312		P33	A2.313	A2.313
E2	E21	A2.311	A2.311/A2.312	Ai3 Ai4 E1 E4 CE1 CE2 CV1 SO1 M1	A2.7	A2.7	A2.7
	E22	A2.311	A2.311/A2.312			A2.7	A2.311
	E23	A2.311	A2.311/A2.312			A2.7	A2.311/A2.312
E3	E31	A2.311	A2.311			A2.7	A2.311/A2.312
	E32	A2.311	A2.311			A2.7	A2.7
	E33	A2.311	A2.311			A2.7	A2.7
CL1	L11	A2.311	A2.312			A2.7	A2.7
	L12*	A2.311/A2.312	A2.311/A2.312			A2.7	A2.7
	L13	A2.311	A2.311/A2.312			A2.7	A2.7

Correspondances

EUNIS	Cahiers d'habitats	Habitats marins benthiques d'Atlantique
A2.311	1130.1	A6-3.1.1.1
A2.312	1130.1	A6-3.1.1.2
A2.313	1130.1	A6-3.1.1.6
A2.7	1170	A2-2

* : modification de l'intitulé de l'habitat en 2017 (erreur d'interprétation en 2017).
gras : stations nettoyées

DISCUSSIONS

Entre 2017 et 2021, période à laquelle se sont déroulés les travaux d'enlèvements des récifs d'huîtres, des modifications dans les compositions sédimentaires (augmentations des teneurs en vases, augmentation des taux de matière organiques) ont été enregistrées. Sur la même période, les richesses spécifiques et la diversité des communautés des sédiments meubles de toutes les zones étudiées ont augmenté alors que les richesses spécifiques mesurées sur les récifs d'huîtres ont fortement diminué.

Le fait que les hausses observées au niveau des sédiments meubles (vases, matière organique, richesses spécifiques, diversité) aient également affecté la zone témoin suggère un phénomène régional. Pour autant, les analyses menées sur les données d'abondances des taxons indiquent que les modifications dans les structures des cortèges d'espèces des zones étudiées entre 2017 et 2021 ont été plus importantes en baie de l'Aiguillon qu'en zone témoin qui s'est montrée relativement stable. Ces modifications se sont traduites notamment par une plus grande hétérogénéité des cortèges

faunistiques caractérisant chacune des zones étudiées en 2021. Cependant, ces modifications n'ont pas profondément affecté ces structures, les communautés basales demeurant les mêmes. En effet, les principales espèces contributrices étaient globalement les mêmes en 2017 et en 2021 et les modifications intervenues sur les cortèges d'espèces n'ont pas effacé la singularité de chaque zone sur cette période.

En baie de l'Aiguillon, les modifications observées se sont traduites par des enrichissements locaux en espèces et une augmentation des effectifs et de la contribution, parfois importante, d'espèces déjà présentes dans la baie en 2017, mais qui ne contribuaient alors pas à la structuration des cortèges d'espèces des zones étudiées. C'est notamment le cas de l'annélide polychète *Hediste diversicolor*, qui est une espèce estuarienne typique, adaptée à la forte variabilité naturelle des températures et des salinités caractérisant un estuaire. L'augmentation de ses effectifs et de sa contribution aux cortèges d'espèces explique la progression de l'habitat A2.312 « *Hediste diversicolor* et *Macoma balthica* dans du sable vaseux intertidal », qui chevauche voire remplace l'habitat A2.311 « *Nephtys hombergii*, *Macoma balthica* et *Streblospio shrubsolii* dans du sable vaseux intertidal ». En zone témoin, l'habitat A1.313 « *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica* et *Scrobicularia plana* dans du sable vaseux intertidal » recouvrait toutes les stations en 2021, il a notamment remplacé les habitats A2.311 et A2.312 présents au niveau de P1 en 2017. Ces résultats confirment un phénomène régional de renforcement du caractère estuarien des communautés étudiées entre 2017 et 2021, aussi bien en baie de l'Aiguillon que sur la zone témoin entre 2017 et 2021.

A l'échelle de la baie de l'Aiguillon, les variables environnementales utilisées dans les analyses, notamment la distance aux travaux et la profondeur des travaux, n'ont pas permis d'attribuer clairement les modifications observées aux travaux de restauration de vasière. De même l'analyse plus fine en 2021, secteur par secteur, permet de détecter des modifications sur la structure des cortèges des stations impactées versus non-impactées au niveau de la Pointe de l'Aiguillon et du canal de Luçon, mais ces modifications demeurent légères et le lien avec les travaux est difficile à établir en raison de la variabilité « naturelle », spatiale et temporelle, des stations entre elles. De plus, à l'échelle de la baie, l'impact des travaux ne permet pas d'expliquer les trajectoires globales des cortèges d'espèces des trois secteurs entre 2017 et 2021.

Au niveau des récifs d'huîtres, la baisse générale de la richesse taxonomique a concerné tous les secteurs de la baie de l'Aiguillon, y compris ceux éloignés des zones de travaux (Marsilly, la Sèvre, le Curé). Par ailleurs, les trajectoires des stations concernées sur la période 2017-2021 étaient identiques. Non seulement les richesses ont diminué mais, quel que soit le secteur, ce sont les mêmes espèces qui expliquent les dissimilarités inter-annuelles, que ce soit par des contributions à la baisse ou à la hausse. Ainsi le polychète *Boccardiella hamata* a vu ses contributions diminuer dans tous les secteurs entre 2017 et 2021 alors que l'inverse s'est produit pour le gastéropode *Brachystomia eulimoides* et le crabe vert, *Carcinus maenas*. A cela s'ajoute l'absence en 2021 d'un grand nombre d'espèces rares ou peu communes, d'affinité marine, qui étaient présentes en 2017.

La raréfaction voire la disparition des espèces d'affinité marine (récifs d'huîtres) et l'augmentation des contributions d'espèces d'affinité estuarienne aux structures des cortèges faunistiques (sédiments meubles) des secteurs étudiés en baie de l'Aiguillon témoigne probablement de variations globales de facteurs environnementaux et en particulier de la salinité. La salinité de la baie est tributaire des régimes des fleuves côtiers alimentant la baie de l'Aiguillon en eau douce, essentiellement la Sèvre Niortaise et le Lay, particulièrement en période hivernale (crues). L'hiver 2016-2017 a été un hiver très sec (Deborde et al. 2021). Ainsi, les salinités relevées dans la Sèvre en baie de l'Aiguillon, témoignent

d'épisodes de dessalure plus intenses au cours des hivers qui ont suivi 2017 (Figure 16), y compris pendant l'hiver 2021. Cette différence est vraisemblablement liée aux volumes des apports en eau douce dans la baie de l'Aiguillon et peut expliquer l'augmentation des contributions d'espèces estuariennes en 2021.

Il est, par conséquent, très probable que la variabilité interannuelle « naturelle » des débits des fleuves côtiers alimentant la baie de l'Aiguillon en période de crue soit la principale cause du décalage observé sur les communautés de la baie de l'Aiguillon entre 2017 et 2021.

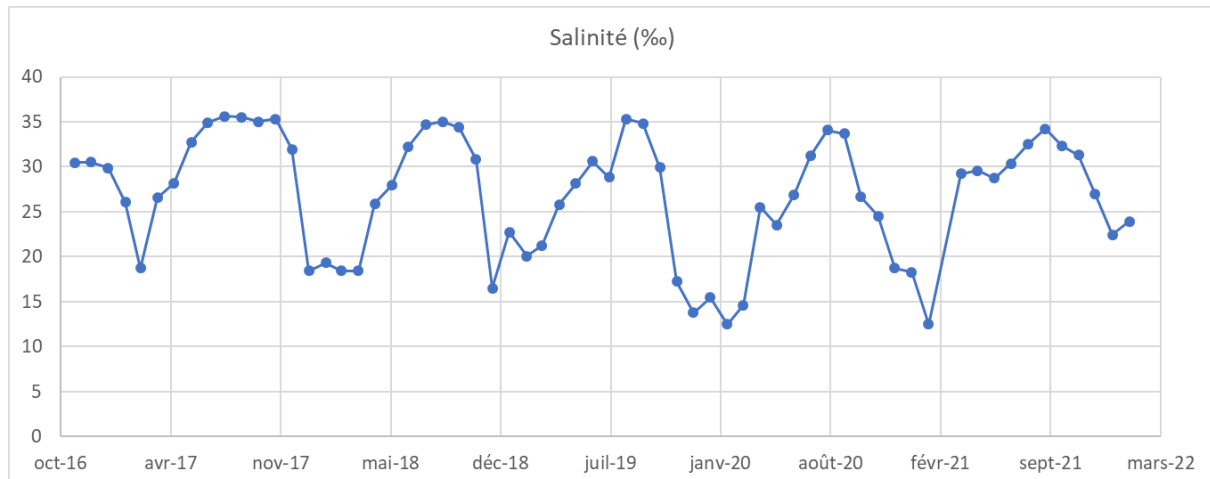


Figure 16 : salinités moyennes mensuelles relevées en baie de l'Aiguillon entre janvier 2016 et février 2022 (données sonde localisée sur la Sèvre niortaise au niveau de la bouée d'eaux saines amont).

CONCLUSION

Sur la période 2017-2021 il s'est produit des modifications de structures sédimentaires et de structures faunistiques plus importantes en baie de l'Aiguillon que sur la zone témoin de Piédemont. Néanmoins, en baie de l'Aiguillon, à l'exception des aires de récifs qui ont laissé place à de la vasière, l'impact des travaux d'enlèvements des récifs d'huîtres sur les communautés des sédiments meubles adjacentes n'est pas clairement établie. Localement, les zones nettoyées de la Pointe de l'Aiguillon et du canal de Luçon ont montré des variations plus importantes qu'ailleurs mais sans que les communautés basales ne soient trop fortement modifiées. De plus les variations observées, tant au niveau des sédiments (augmentation des teneurs en vases) qu'au niveau des cortèges faunistiques (augmentations de richesses et de diversités) suggère l'implication d'un phénomène d'ampleur régionale, et par conséquent implique d'autres facteurs que les travaux réalisés en baie de l'Aiguillon. Il est hautement probable que le régime des fleuves côtiers (Sèvre niortaise et Lay), conditionnant les apports de sédiments fins et les salinités, soit le principal élément déterminant de l'état des communautés des vasières de la baie de l'Aiguillon. Il est par conséquent également probable que, dans un fonctionnement estuarien normal, présentant notamment des épisodes de crues plus importantes en période hivernale (janvier/février/mars), les espèces typiques des habitats A2.31 « Estrans vaseux de la partie moyenne des estuaires dominés par des polychètes ou des bivalves » nettoyées (*Macoma balthica*, *Nephtys hombergii*, *Peringia ulvae*, *Hediste diversicolor*, *Abra tenuis* et dans une moindre mesure *Cerastoderma edule* et *Ruditapes philippinarum*), toujours présentes au niveau des zones, seront capables d'occuper les zones de vasière récupérées sur les récifs, sous réserve qu'il n'y ait pas de reconstitution de récifs dans ces zones. Cependant, les structures de communautés seront largement tributaires des régimes des fleuves et par extension des modifications climatiques à venir. Dans ce contexte, il sera intéressant de refaire le point sur les communautés benthiques des zones

restaurées de vasières de la baie de l'aiguillon. L'étude finale pourrait se faire dans un délai de 5 ans après la dernière étude (2021), délai autorisant la stabilisation des habitats et des communautés de la baie. Dans le cas où les travaux d'enlèvements des récifs d'huîtres devaient avoir lieu de nouveau et se prolonger sur une période supérieure à 5 ans, il sera intéressant d'ajouter une campagne de suivi 5 ans après la fin de tout travaux de restauration.

BIBLIOGRAPHIE

Blott S.J. & Pye, K. 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth, Surface Processes and Landforms* 26, 1237-1248.

Deborde J., Geairon P., Polsenaere P., Soletchnik P. & Le Moine O. 2021. Implantation d'un réseau de mesures quantitatives aux principaux exutoires du Marais poitevin à la Baie de l'Aiguillon. *Projet Aiguillon EBVBA (2016-2021)*. LPO/OFB/LERPC : 76p.

Jourde J. 2018. Etude biosédimentaire des communautés benthiques des récifs d'huîtres en baie de l'Aiguillon - Etat des lieux avant travaux. *Rapport LPO/LIENSs* : 22p + annexes.

LPO-OFB 2022. Evaluation du plan de gestion 2013-2022 de la Réserve naturelle nationale de la baie de l'Aiguillon. *Rapport LN-0822-10* : 185p.

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

ANNEXE 1 : Liste des taxa identifiés dans le cadre de l'étude

Habitat : m=meuble, h=huîtres, les symboles < et > indiquent l'habitat préférentiel dans le cas où le taxon a été trouvé dans les deux habitats ; L'attribution des critères d'espèces déterminantes et de la liste complémentaire sont issus de Gouesbier et Sauriau (2011). Codes des critères de classement et bibliographie en fin de tableau.

Taxa	Substrat		Espèces déterminantes	Liste complémentaire	Introduite	Provenance	Invasive	Commentaire
	2017	2021						
<i>Abra nitida</i>	m	m						
<i>Abra tenuis</i>	m	h<m						
<i>Alitta succinea</i>	h>m	h>m						
<i>Amphicorina armandi</i>	h	-			probable	Méditerranée		Première signalisation dans le Golfe de Gascogne ; Localité type : Port-Vendres ; signalée dans les eaux Britanniques (Giangrande et al. 2015)
Anthozoa	h	h						à revoir ; la plupart suspectées d'être <i>Diadumene lineata</i> mais la fixation au formol/ethanol pose des problème pour l'identification.
Arachnida	h	-						à revoir avec expert
<i>Austrominius modestus</i>	h>m	h>m		crit 8b	x	Australie -NZ	x	Native d'Australie, Tasmanie et Nouvelle Zélande - Arrivée 1940-1943 en Europe et s'est rapidement diffusée sur toute les côtes européennes
<i>Balanus</i>	m	h<m						Principalement fixé sur les coquilles de mollusques vivant sur les vases (<i>Tritia neritea</i> , Coques)
<i>Boccardiella hamata</i>	h	h			x	Virginie	x	Première Signalisation récente en Europe (Kerckhof & Faasse, 2014), déjà vue dans le bassin d'Arcachon et dans les Pertuis Charentais.
<i>Bodotria scorpioides</i>	h	-						
<i>Brachystomia eulimoides</i>	h	h						doute sur l'espèce ; en 2017 <i>Brachystomia carrozzai</i> mais il s'agirait de la forme méditerranéenne de <i>B. eulimoides</i> .
Bryozoa	h	h						à revoir
<i>Capitella teleta</i>	h	-			?			Taxonomie du genre très compliqué, probablement nombreuses espèces cryptiques et non décrites (complexe d'espèces <i>Capitella capitata</i>)

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Taxa	Substrat		Espèces déterminantes	Liste complémentaire	Introduite	Provenance	Invasive	Commentaire
<i>Carcinus maenas</i>	h	h>m						probablement en compétition avec <i>H. takanoi</i>
<i>Cerastoderma edule</i>	h<m	h<m		crit 9				
<i>Chaetozone</i>	h	-			?			à revoir ; très petits individus ; taxonomie du genre difficile
<i>Cheirocratus</i>	h	-						
Chironomidae	h	h						Insectes diptères (larves)
Collembola	h	h						Insectes ; parfois très nombreux en 2017 ; peu vus en 2021
<i>Corophium volutator</i>	h+m	h>m		crit 8a				
<i>Cossura pygodactylata</i>	h	-	crit 4		x	E Pacifique	?	Localité type : Baie de San Francisco ; A priori non invasive ; critère 4 à questionner
<i>Crangon crangon</i>	m	m		crit 9				Crevette grise
<i>Cyathura carinata</i>	m	m						Complexe d'espèces (localité type : Groenland)
Decapoda	h	-						Post larve
<i>Diadumene lineata</i>	h	h?			x	NO Pacifique - Japon	?	Présente en europe depuis la fin du 19 ^e siècle ; bien installée depuis longtemps mais les signalisations sont assez récentes ; signalée dans les Pertuis en 1991 (Reymond, 1991). En 2021 présence probable dans les huîtres mais incertitude due à la fixation au formol.
<i>Diopatra</i>	h		crit 5 - crit 6	crit 8b - (crit 9 ?)				Seuls les tubes ont été échantillonnés, les animaux étant réfugiés en profondeur - Les récifs d'huîtres ne constituent pas leur habitat préférentiel. Possiblement <i>Diopatra biscayensis</i> récemment décrite (Fauchald et al., 2012)
<i>Diopatra biscayensis</i>	-	m						
<i>Dipolydora</i>	h	-						
Dolichopodidae	h	h>m						Insectes diptères (larves) ; certaines espèces sont connues pour leurs affinités marines
<i>Eocuma dollfusi</i>	h	-						
<i>Eteone</i>	h	h						cf. <i>Eteone longa</i> ; complexe d'espèces

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Taxa	Substrat		Espèces déterminantes	Liste complémentaire	Introduite	Provenance	Invasive	Commentaire
Erichthonius	-	h			?			Amphipode ; Jeune mâle peu différencié, lobe P5 avec protubérance naissante : E. didymus ? (Espèce non indigène) ; 2 espèces d'Erichthonius E. punctatus et E. difformis sont déterminantes (Crit 5 et 8a)
Eulalia viridis	h	-						
Eumida sanguinea	h	h						
Eumida	h	h						
Eunicidae	h	-						Très jeunes individus ; probablement Marphysa sp.
Eurydice affinis	-	m						
Gammaropsis maculata	h	m						
Glycera tridactyla	h	h						
Glycera unicornis	m	-						
Grandidierella japonica	h	h<m		crit 8b	x	Pacifique	x	Localité type : Japon ; a colonisé l'Australie, la façade Pacifique des USA, jusqu'au Mexique et au Canada. Signalée en Europe depuis la fin des années 1990 (UK), signalée pour la première fois en France depuis 2009 (Jourde et al. 2013), depuis elle a été signalée dans le bassin d'Arcachon, en Bretagne (Golfe du Morbihan) et en Italie. Peut-être deux espèces.
Haminoea hydatis	m	-						
Harmothoe glabra	h	-						
Harmothoe	h	-						
Hediste diversicolor	h<m	m		crit 9				Un seul individu trouvé avec les huîtres
Hemigrapsus takanoi	h	h		crit 8b	x	NO Pacifique - Japon	x	Espèce très compétitive ; pose problème à C. maenas (?)
Heteromastus filiformis	h>m	h<m						
Hydrozoa	h	-						
Kurtiella bidentata	m	m						
Insecta	-	m						?

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Lagis koreni	m	m						
Laekanesphaera	-	m						Trop petit individus
Taxa	Substrat		Espèces déterminantes	Liste complémentaire	Introduite	Provenance	Invasive	Commentaire
Lekanesphaera levii	h	h=m						Espèce de l'Atlantique NE qui a longtemps été identifié comme L. monodi.
Lepidochiton cinerea	-	h						
Littorina littorea	h	-		crit 9				
Littorina saxatilis	h	h						
Lysianassidae	h	-			?		?	Soit Lysianassa (ceratina) soit Acosta sp. (espèce inconnue) ; pas revue en 2021
Macoma balthica	h<m	h<m		crit 7				Limecoma balthica en 2017 (taxonomie revue)
Marphysa	h	-						Probablement M. sanguinea
Marphysa sanguinea	-	h						
Melinna palmata	h	-						
Melita nitida	h	h			x	NO Atlantique	?	Signalée en Europe pour la première fois en 1998 (Faasse & Van Moorsel, 2003), trouvée dans le bassin d'Arcachon en 2013 (Gouillieux et al., 2016). C'est la première signalisation pour les Pertuis Charentais (mais elle doit être présente depuis un moment)
Melita palmata	h	h						
Molgula	h	-			?			? ; certaines espèces sont introduites et invasives
Monocorophium uenoi	h	h			x	NO Pacifique - Japon	?	Identifiée pour la première fois en Europe, et en Atlantique par la même occasion, en 2013 (Faase, 2014), elle est présente dans le bassin d'Arcachon (Gouillieux, communication personnelle, non encore publié). C'est la première signalisation dans les Pertuis Charentais. L'habitat récif d'huître correspond complètement.
Myrianida sanmartini	h	-						Espèce récemment décrite (2015) ; mer du Nord jusqu'au Portugal
Mysida	-	m						
Mysta picta	h	h						

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Mytilus edulis	h	h	crit 6	crit 9				? La majeure partie des individus présentent une morphologie de M. galloprovincialis ; les hybrides sont connus et le statut spécifique pas clair.
Nematoda	h	-						Meiofaune
Nemertea	h<m	h<m						La fixation formol/ethanol rend quasi impossible l'identification
Taxa	Substrat		Espèces déterminantes	Liste complémentaire	Introduite	Provenance	Invasive	Commentaire
Nephtys hombergii	h<m	h<m						
Oligochaeta	h>m	h>m						à revoir ; plusieurs espèces
Ophiura	-	m						Trop petits
Owenia fusiformis	m	-						
Palaemon elegans	h=m	-						
Patella vulgata	h	-						
Perinereis marionii	h	-						Localité type : Vendée
Peringia ulvae	h<m	h<m						
Platyhelminthes	-	m						La fixation formol/ethanol rend impossible l'identification
Polydora agassizii	h	-			?		?	Synonymisée avec P. ciliata mais pose question
Polydora cornuta	h	h			?	NO Atlantique	?	Localité type en Caroline (USA) ; Complexe d'espèces ?
Polydora	h>m	-						L'individu de l'échantillon 200 (Pointe de l'Aiguillon Ai4) est possiblement une nouvelle espèce pour la science.
Porcellana platycheles	h	-						
Portunidae	h	-						très jeunes individus ; très probablement Carcinus maenas
Prionospio fallax	h	-						
Pseudopolydora kempii	-	m			x	Inde	?	Première signalisation dans les Pertuis Charentais. Déjà détectée dans l'estuaire de la Gironde sur la période 2003-2018.
Pseudopolydora paucibranchiata	h	m			x	NO Pacifique - Japon	?	Identité confirmée en 2021
Pseudopolydora	m	-						
Ptilohyale littoralis	h	h		crit 8b	x	NO Atlantique - Canada	?	La synonymie de Ptilohyale explorator avec P. littoralis a été affirmée et discutée par Lo Bruto & Iacofano (2018). Le WoRMS admet néanmoins toujours la validité de P. explorator...

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Pygospio elegans	h<m	m						
Retusa obtusa	m	m						
Ruditapes philippinarum	m	m		crit 8b - crit 9	x	NO Pacifique - Japon	x	4 individus ont été trouvés avec les huîtres (Marsilly)
Sabellaria alveolata	h	-	crit 2 - crit 6	crit 8b				A l'origine de l'habitat "Récif d'hermelles" ; ici en placage sur les huîtres, les densités sont pour l'instant insuffisantes pour parler d'habitat.
Sabellaria spinulosa	h	-	crit 6					
Taxa	Substrat		Espèces déterminantes	Liste complémentaire	Introduite	Provenance	Invasive	Commentaire
Scrobicularia plana	h<m	h>m		crit 9				
Solen marginatus	m	-		crit 9				
Spionidae	h	-						Individu incomplet et en mauvais état ; possiblement Pseudopolydora
Spirobranchus lamarcki	h	-						
Streblospio benedicti	h>m	h<m		crit 7 - crit 8b	x	NO Atlantique	x	Localité type : New Jersey ; Taxon problématique, peut-être plusieurs espèces
Syllidia armata	h	-		crit 10				Localité type : la Rochelle
Syllis gracilis	h	-						
Syllis hyalina	h	-						
Syllis	h	-						
Synidotea laticauda	-	m		crit 8b	x	E Pacifique - USA	?	Localité type : baie de San Francisco ; Première signalisation dans les Pertuis Charentais. Observée pour la première fois en France en 2017 dans l'estuaire de la Seine (Massé <i>et al.</i> 2020)
Tharyx	h	m			?		?	Taxon problématique, peut-être plusieurs espèces, taxonomie incomplète, révision du genre nécessaire
Tritia neritea	m	m			x	Méditerranée orientale/Mer Noire	x	Observé dans les Pertuis Charentais depuis 1984 (Sauriau 1989), depuis 1976 dans le bassin d'Arcachon.

Espèces déterminantes

Liste complémentaire

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

- | | |
|--|--|
| 1 : Espèce en danger | 7 : Espèce en limite d'aire de répartition |
| 2 : Espèce peu commune présentant des faciès particulièrement développés | 8a : Espèce à surveiller, en possible régression |
| 3 : Statut « espèce protégée » | 8b : Espèce à surveiller en possible extension |
| 4 : Espèce en marginalité écologique | 9 : Espèce d'intérêt commercial |
| 5 : Espèce autochtone rare | 10 : Espèce d'intérêt historique |
| 6 : Espèce ingénieur et/ou jouant un rôle d'indicateur d'importance | |

Bibliographie

- Faasse M.A., 2014. The Pacific amphipod *Monocorophium uenoi* (Stephensen, 1932) introduced to The Netherlands (NE Atlantic). *Bioinvasion Records* 3(1): 29-33.
- Faasse M. & van Moorsel G., 2003. The North-American amphipods, *Melita nitida* Smith, 1873 and *Incisocalloipe aestuarius* –Watling and Maurer, 1973) (Crustacea: Amphipoda: Gammaridea), introduced to the Western Scheldt estuary (The Netherlands). *Aquatic Ecology* 37: 13-22.
- Faasse M.A., 2014. Introduction of *Ptilohyale littoralis* to The Netherlands. *Marine Biodiversity Records* 7:1–5.
- Fauchald K., Kosting Berke S. & Woodin S. A., 2012. Diopatra (Onuphidae: Polychaeta) from intertidal sediments in southwestern Europe. *Zootaxa* 3395: 47–58.
- Giangrande A., Licciano M. & Wasson B., 2015. Guide to identification of Sabellidae and Fabriciidae (Polychaeta) in north east Atlantic and Mediterranean waters. NMBACQ taxonomic workshop 2014.
- Gouesbier C. & Sauriau P-G., 2011. Faune et flore du littoral charentais, proposition d'une liste d'espèces déterminantes de Charente Maritime dans le cadre de la réalisation des ZNIEFF-Mer. Rapport de master.
- Gouillieux B., Lavesque N., Blanchet H. & Bachelet G., 2016. First record of the non-indigenous *Melita nitida* Smith, 1873 (Crustacea: Amphipoda: Melitidae) in the Bay of Biscay (NE Atlantic). *BioInvasions Records* 5(2): 85-92.

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

- Lo Bruto S. & Iacofano D., 2018. A taxonomic revision helps to clarify differences between the Atlantic invasive *Ptilohyale littoralis* and the Mediterranean endemic *Parhyale plumicornis* (Crustacea, Amphipoda). *ZooKeys* 754: 47–62.
- Jourde J., Sauriau P-G., Guenneteau S. & Caillot E., 2013. First record of *Grandidierella japonica* Stephensen, 1938 (Amphipoda: Aoridae) from mainland Europe. *BioInvasions Records*, Volume 2, Issue 1: 51–55.
- Kerckhof F. & Faasse M.A., 2014. *Boccardia proboscidea* and *Boccardiella hamata* (Polychaeta: Spionidae: Polydorinae), introduced mud worms new for the North Sea and Europe, respectively. *Marine Biodiversity Records*. doi:10.1017/S1755267214000803; Vol. 7.
- Massé C., Gouillieux B., Chouquet B., Durand F. & Dancie C., 2020. First record of the non-indigenous Isopoda *Synidotea laticauda* Benedict, 1897 in the Seine Estuary (Normandy, France). *An aod - Les Cahiers Naturalistes de l'Observatoire marin*, vol. VIII (1): 11–2
- Reymond H., 1991. Dynamique de la chaîne hétérotrophe benthiques des marais maritimes en période estivale et son impact sur les productions aquacoles de prédateurs carnivores : *Penaeus japonicus*, un modèle d'étude. Thèse Doctorat d'université : Université Paris 6 (Pierre et Marie Curie). 257pp.
- Dietrich A., Hager T., Bönsch R., Winkelmann C., Schmidt A., Nygren A., 2015. A new species of *Myrianida* (Autolytinae, Syllidae, Annelida) from the North Sea, with short notes on the distribution and habitat of Northeast Atlantic autolytines. *Marine Biology Research*. 11(8): 804-813.
- Spilmont N., Hachet A., Faasse M.A. Jourde J. Luczak C., Seuront L. & Rolet C., 2018. First records of *Ptilohyale littoralis* (Amphipoda: Hyalidae) and *Boccardia proboscidea* (Polychaeta: Spionidae) from the coast of the English Channel: habitat use and coexistence with other species. *Marine Biodiversity* 48:1109–1119

ANNEXE 2 : Fiches habitats EUNIS

A2.3 - Vase intertidale

A2.31 - Estrans vaseux de la partie moyenne des estuaires dominés par des polychètes ou des bivalves

A2.311 - *Nephtys hombergii*, *Macoma balthica* et *Streblospio shrubsolii* dans du sable vaseux intertidal

Vase meuble avec une fraction de sable fin, en milieu à salinité variable, généralement près du fond des estuaires. L'endofaune est dominée par le polychète *Streblospio shrubsolii*, le polychète *Nephtys hombergii*, des oligochètes du genre *Tubificoides* et la telline de la Baltique *Macoma balthica*. La néréis multicolore *Hediste diversicolor* et l'hydrobie *Peringia ulvae* (anciennement *Hydrobia ulvae*) sont souvent communes ou abondantes.

Situation : L'habitat A2.311 est présent dans la partie moyenne des estuaires, en général dans la partie inférieure du rivage. Les habitats A2.323 et A2.3223 peuvent être présents plus haut sur le rivage, ainsi que vers le fond de l'estuaire.

Variations temporelles : *Ulva* (anciennement *Enteromorpha*) spp. et *Ulva lactuca* peuvent former des tapis à la surface de la vase pendant les mois d'été, en particulier dans les zones enrichies en nutriments.

A2.312 - *Hediste diversicolor* et *Macoma balthica* dans du sable vaseux intertidal

Vase sableuse ou vase, surtout dans les parties moyenne et inférieure du rivage du secteur aval d'estuaires, ou de baies et de bras de mer abrités, souvent en milieu à salinité variable. Les principales espèces caractéristiques sont la néréis multicolore *Hediste diversicolor*, la telline de la Baltique *Macoma balthica* et les oligochètes *Tubificoides benedii* et *T. pseudogaster*. D'autres polychètes souvent communs ou abondants comprennent *Pygospio elegans*, *Streblospio shrubsolii*, *Caullereilla killariensis*, *Aphelochaeta marioni*, *Capitella capitata* et *Manayunkia aestuarina*. L'oligochète *Heterochaeta costata* et l'amphipode *Corophium volutator* peuvent être abondants. L'hydrobie *Peringia ulvae* (anciennement *Hydrobia ulvae*) est souvent commune. D'autres espèces présentes dans une proportion significative d'échantillons comprennent les polychètes *Eteone longa* et *Nephtys hombergii*, et des bivalves tels que la coque *Cerastoderma edule* et *Abra tenuis*. La mye *Mya arenaria* est surabondante dans environ un quart des échantillons de cet habitat. *M. arenaria* est probablement présente dans une proportion plus élevée de sites de cet habitat, mais peut ne pas être échantillonnée dans les carottes en raison de sa grande taille.

Situation : L'habitat A2.312 peut être situé dans la partie moyenne ou inférieure du rivage du secteur aval d'estuaires, A2.243 ou A2.241 occupant la partie supérieure du rivage. Les habitats A2.313, A2.3221, A2.321 et A2.3222 peuvent être présents sur le même rivage.

Variations temporelles : *Ulva* (anciennement *Enteromorpha*) spp. et *Ulva lactuca* peuvent former des tapis à la surface de la vase pendant les mois d'été, en particulier dans les zones riches en nutriments.

A2.313 - Hediste diversicolor, Macoma balthica et Scrobicularia plana dans du sable vaseux intertidal

Vase ou vase sableuse en milieu à salinité variable, principalement dans la partie moyenne de rivages estuariens abrités. Les sédiments sont généralement d'apparence humide, et on trouve la couche anoxique à une profondeur supérieure à 1 cm. La surface de la vase présente le motif caractéristique de « patte d'oie » formé par la scrobiculaire *Scrobicularia plana*. L'endofaune est aussi caractérisée par diverses espèces de polychètes et de bivalves, dont la néréis multicolore *Hediste diversicolor*, *Pygospio elegans*, *Streblospio shrubsolii*, *Caullereilla killariensis* et la telline de la Baltique *Macoma balthica*. Des oligochètes, notamment *Tubificoides benedii*, et l'hydrobie *Peringia ulvae* (anciennement *Hydrobia ulvae*) peuvent être abondants. D'autres espèces parfois présentes dans cet habitat sont la coque *Cerastoderma edule*, la mye *Mya arenaria*, ainsi que les polychètes *Eteone longa* et *Nephtys hombergii*.

Situation : L'habitat A2.313 peut être présent sur les mêmes rivages que A2.311, A2.312, A2.321, A2.3221 et A2.3222. Plus haut sur le rivage, ou plus loin en direction du fond de l'estuaire (ou les deux à la fois), l'habitat A2.3223 peut être présent, devenant A2.323 en amont de l'estuaire.

Variations temporelles : *Ulva* (anciennement *Enteromorpha*) spp. et *Ulva lactuca* peuvent former des tapis à la surface de la vase pendant les mois d'été, en particulier dans les zones enrichies en nutriments.

ANNEXE 3 : Comptes-rendus de réunion

Compte rendu de la réunion du 24/03/2021, La Rochelle (LIENSs)



LIFE BAIE DE L'AIGUILLON - ACTION D1 : SUIVI DES HABITATS SEDIMENTAIRES INTERTIDIAUX APRES TRAVAUX D'ENLEVEMENT DES CRASSATS D'HUITRES.

Marché LIFE 14NAT/FR/000669-D1

COMPTE-RENDU : REUNION DE LANCEMENT DE L'ETUDE.

24/03/2021, LA ROCHELLE (ILE - UMR LIENSs)

Personnes invitées

Présentes

Jérôme Jourde, Ingénieur d'étude CNRS (LIENSs)

Jean-Pierre Guéret, Conservateur, Réserve Naturelle Nationale de la Baie de l'Aiguillon 17 (LPO)

Excusées

Régis Gallais, Conservateur, Réserve Naturelle Nationale de la Baie de l'Aiguillon 85 (OFB)

Louise Froud, chargée de mission (LPO)

Paméla Lagrange, chargée de mission scientifique (LPO)

Ordre du jour

Définition du calendrier d'intervention de la campagne d'échantillonnage du printemps 2021.

Calendrier d'intervention terrain

Les dates d'intervention sur les différents sites ont été définies en fonction des conditions marégraphiques et de la disponibilité des personnes présentes à la réunion. De plus, les

Action D1 Life+ Baie de l'Aiguillon – Macrofaune benthique - Rapport d'étude 2021

Compte rendu de la réunion du 24/03/2021, La Rochelle (LIENSs)

moyens d'accès aux stations et le nombre de personnels impliqués pour chaque mission sont identifiés. L'ensemble de ces informations est présenté dans le tableau ci-dessous :

Date	Site	Station	Heure départ	Marée		Accès	Complément d'information
				Coefficient	BM		
09/04/2021	Témoin	Piédemont	8h30	70	10h12	à pied	départ ILE (LIENSs) ; 2 personnes
13/04/2021	Aiguillon	AI1	9h00	88	12h38	à pied	départ Prée Mizottière ; 2 personnes
14/04/2021	Aiguillon	AI2 ; AI3	9h00	85	13h08	zodiac	départ Port du Pavé ; 3 personnes
29/04/2021	Canal de Luçon	CL	14h30	108	13h12	zodiac	départ Port du Pavé ; 5 personnes (prélèvements 2 équipes)
30/04/2021	Esnandes/Charron	E1, E2, E3	10h30	99	13h58	zodiac	départ Port du Pavé ; 3 personnes
03/05/2021	Marsilly	M	15h00	53	16h45	à pied	RdV Marsilly ; 2 personnes
10/05/2021	Canal des Esnandais (Curé)	CE	13h30	76	11h04	zodiac	départ Port du Pavé ; 3 personnes
	Chenal Vieux	CV	prélèvements opportunistes en fonction des autres terrains				
	Sèvre Ouest	SO	prélèvements opportunistes en fonction des autres terrains				

Validation du CR et complément

Jean-Pierre Guéret, à la Prée Mizottière, le 25/03/2021

Jérôme Jourde, à La Rochelle, le 25/03/2021





LIFE BAIE DE L'AIGUILLON - ACTION D1 : SUIVI DES HABITATS SEDIMENTAIRES INTERTIDEAUX APRES TRAVAUX D'ENLEVEMENT DES CRASSATS D'HUITRES.

Marché LIFE 14NAT/FR/000669-D1

COMPTE-RENDU : REUNION DE LANCEMENT DE L'ETUDE.

22/03/2022, LA ROCHELLE (ILE - UMR LIENSs)

Personnes invitées

Présentes

Jérôme Jourde, Ingénieur d'étude CNRS (LIENSs - JJ)

Jean-Pierre Guéret, Conservateur, Réserve Naturelle Nationale de la Baie de l'Aiguillon 17 (LPO - JPG)

Louise Froud, chargée de mission (LPO - LF)

Ordre du jour

Etat d'avancement des analyses et du rapport 2021.

Etat d'avancement des analyses :

JJ indique que le tri et l'identification de la macrofaune benthique est achevé. Les sédiments doivent être envoyés au laboratoire LECOB de Banyuls sur Mer pour analyses granulométriques laser et mesure des taux de matière organique.

JPG précise que la facturation doit être faite pour fin mai au plus tard, le rapport remis pour juin avec le résumé (environ 1 page).

Rapport et perspectives

LF et JPG indiquent qu'un modèle numérique de terrain (MNT) est disponible pour l'année 2021, en plus des MNT précédents (2010, 2013 et 2015). Les données de salinité de la sonde placée dans le chenal de navigation de la Sèvres niortaise sont également disponibles et seront communiquées à JJ. La couche SIG d'avancement des travaux sera également transmise.

JPG et LF sont très intéressés par l'évolution des zones de vasières, et le retour à l'état de vasière « classique » des zones travaillées.

JPG demande quels seraient les préconisations de suivis, le pas de temps à respecter avant une nouvelle campagne d'évaluation de la restauration de vasière. Un pas de temps de 5 ans après la fin des travaux est retenu. Il ajoute qu'il sera important également de suivre l'évolution de la langue sableuse de la Pointe de l'Aiguillon.

Divers

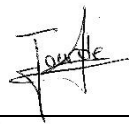
Il est demandé à JJ de produire quelques illustrations des résultats concernant la faune pour une présentation au colloque final du programme de restauration.

La réunion se termine par une discussion au sujet de la problématique de la pêche à pied (palourdes et vers appâts).

Validation du CR et complément

Jean-Pierre Guéret, Louise Froud à la Prée Mizottière, le 25/03/2022

Jérôme Jourde, à La Rochelle, le 23/03/2022



Life14 NAT/FR/0000669 – LIFE Baie de l'Aiguillon



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ



REGION
NOUVELLE
AQUITAINE

cde
biodiversité



Baie de l'Aiguillon

FEUILLE D'EMARGEMENT

Nature réunion	Avancement rapport macrofaune 01	Ref. action	D1
Objet réunion		Date	22/03/22
		Heure	9h
		Durée	2h
		Lieu	La Rochelle

Absents /excusés :

Présents

Nom - Prénom	Structure	Mail	Signature	
GUENET JP	LPO RNN BA			1
FROUD Louise	LPO RNN BA			2
JOURDE Jérôme	LIENS			3
				4
				5
				6
				7
				8
				9
				10



LIFE BAIE DE L'AIGUILLON - ACTION D1 : SUIVI DES HABITATS SEDIMENTAIRES INTERTIDIAUX APRES TRAVAUX D'ENLEVEMENT DES CRASSATS D'HUITRES.

Marché LIFE 14NAT/FR/000669-D1

COMPTE-RENDU DE REUNION

29/08/2022, 9H30-12H, LA PREE MIZOTTIERE (RNN BAIE DE L'AIGUILLON)

Personnes invitées

Présentes

Jérôme Jourde, Ingénieur d'étude CNRS (JJ - LIENSs)

Jean-Pierre Guéret, Conservateur, Réserve Naturelle Nationale de la Baie de l'Aiguillon 17 (JPG - LPO)

Louise Froud, chargée de mission (LF - LPO)

Paméla Lagrange, chargée de mission scientifique (PL - LPO)

Ordre du jour

Commentaires de la version provisoire du rapport

Discussions sur les éventuelles perspectives de suivis en lien avec l'opération d'enlèvements des récifs d'huîtres.

Délai de rendu du rapport final

Commentaires/corrections du rapport provisoire

Une première lecture du rapport par JPG, LF et PL a abouti à la rédaction de corrections/remarques/questions dans le texte, adressées à JJ (version du 25/08/2022). Une seconde version comportant les réponses aux commentaires, rédigée par JJ, a été adressée à

JPG, LF et PL (26/08/2022). C'est cette dernière version qui a fait l'objet d'un passage en revue au cours de la réunion.

Les corrections et remarques portant sur la forme ont été approuvées et seront appliquées.

Remarques sur les analyses

PL est surprise de l'absence de sédiments grossiers dans les analyses granulométriques dans la mesure où il est censé avoir été enrichi en fragments de coquilles. JJ répond que la méthode de prélèvement consiste à prélever de la vase exempte de coquilles. De plus, le sédiment est tamisé pour éliminer la fraction supérieure à la taille de détection la plus grande de l'appareil de mesure ($>3500\ \mu\text{m}$). Par ailleurs, les analyses réalisées n'ont pas détecté de grains de taille grossière comprise entre 2000 et 3500 μm .

PL demande s'il pourrait y avoir une influence du délai entre les travaux et les prélèvements ?

JJ pense que c'est possible mais la plus grosse influence provient plutôt des apports des fleuves côtiers, en vases ainsi qu'en eau douce. La bathymétrie des stations est également importante car elle conditionne la structure de la communauté qui se met en place.

LF précise que les observations sur le terrain tendent à montrer que les secteurs travaillés et notamment la Pointe de l'Aiguillon, ont eu tendance à se lisser avec le temps.

PL suggère de vérifier si la distance entre les sous-stations et le schorre influence la composition des communautés identifiées. De nouveau, JJ précise que la bathymétrie est plus déterminante et par conséquent, que selon la pente, ces distances vont varier et ne permettront probablement pas d'identifier un effet de l'éloignement du schorre.

Remarques sur la conclusion

JPG, LF et PL insistent sur le fait qu'il faut mettre l'accent sur le devenir des zones qui ont fait l'objet des enlèvements des récifs d'huîtres. La question étant : est-ce que la vasière s'installe ? dans quelle mesure les espèces typiques des vasières colonisent-elles ces zones ?

Dans ce cadre ils insistent également sur la nécessité de développer les perspectives de suivis de la colonisation des zones qui ont fait l'objet des travaux. De plus, il est important d'indiquer dans le rapport que la campagne d'échantillonnage de 2021 s'est déroulée alors que les travaux de nettoyage programmés n'étaient pas tout à fait finis. Il est donc nécessaire d'envisager un retour sur le terrain dans un délai plus long pour évaluer l'atteinte des objectifs. Il est également évoqué l'hypothèse que de nouveaux secteurs soient nettoyés à l'avenir.

Finalisation/rendu

LF précise qu'il est nécessaire de produire un résumé en français et en anglais et que la version finale du rapport doit être remise au plus tard le 9 septembre 2022.

La réunion est close à 12h00.

Validation du CR et complément

Jean-Pierre Guéret, à la Prée Mizottière, le //2022



Jérôme Jourde, à La Rochelle, le 30/08/2022

Paméla Lagrange, à la Prée Mizottière, le 30/08/2022

Louise Froud, à la Prée Mizottière, le 30/08/2022

Lagrange

Louise





AGIR pour la
BIODIVERSITÉ



Life14 NAT/FR/0000669 – LIFE Baie de l'Aiguillon

FEUILLE D'EMARGEMENT



Nature réunion	01 Macrofaune benthique	Ref. action	D1
Objet réunion	Rapport post-travaux macrofaune benthique	Date	29/08/2022
		Heure	9h30
		Durée	
		Lieu	Prée Mizotherie

Absents / excusés :

Présents

Nom - Prénom	Structure	Mail	Signature	
Froud Louise	LPO RNNBA			1
LAGRANGE Pauline	LPO RNNBA			2
GUERET JP	L			3
JOURDE J.	LIENSs			4
				5
				6
				7
				8
				9
				10