

# Inventaire et caractérisation des populations résiduelles d'huîtres plates

REFONA – Restauration & Conservation de l'huître plate en Nouvelle-Aquitaine



RAPPORT D'ÉTUDE

Cynthia Carpentier

Vieira J, Bernard L, Lecler A, Barbier P, Arzul I, Oudot G, Bodin P,  
Weiller Y, Leleu K.

Mai 2024

<p>Carpentier C, Vieira J, Bernard L, Lecler A, Barbier P, Arzul I, Oudot G, Bodin P, Weiller Y, Leleu K.</p> <p>Projet REFONA</p>	<p>Centre pour l'Aquaculture, la Pêche et l'Environnement de Nouvelle-Aquitaine</p>
<p align="center"><b>Inventaire et caractérisation des populations résiduelles d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine</b></p>	
<p>Rapport d'étude CAPENA 97 pages</p>	<p>Mai 2024</p>
<p><u>Citation du document</u> : Carpentier C, Vieira J, Bernard L, Lecler A, Barbier P, Arzul I, Oudot G, Bodin P, Weiller Y, Leleu K. 2024. Inventaire et caractérisation des populations résiduelles d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine. Projet REFONA – Restauration &amp; Conservation de l'huître plate en Nouvelle-Aquitaine. Rapport d'étude CAPENA. 97 p.</p>	
<p><b>RÉSUMÉ :</b></p> <p>En Nouvelle-Aquitaine, les huîtres plates appelées historiquement la « Marenne » en Charente-Maritime et la « Gravette » dans le Bassin d'Arcachon, ont presque entièrement disparu de nos côtes.</p> <p>À la suite d'une étude bibliographique, des enquêtes et des travaux de prospection, <i>O. edulis</i> a pu être répertoriée sur 19 sites de Nouvelle-Aquitaine, principalement dans les Pertuis Charentais et la passe sud du Bassin d'Arcachon. Les habitats à huîtres plates sont définis par la couverture sédimentaire, la surface et l'état de fixation des huîtres plates. L'analyse des données recueillies dans le cadre de REFONA a permis de mettre en évidence 4 types de populations résiduelles d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Individus isolés, roulants sur le sédiment vaseux à hétérogène, zone de l'infralittoral ;</li> <li>- Individus fixés, isolés ou agrégés, sur des structures artificielles (tables, pignots ou bouchots). Cet habitat du médiolittoral présente majoritairement une densité de 1 à 4 huîtres/m<sup>2</sup> ;</li> <li>- Individus fixés sur des blockhaus arcachonnais entre 0,2 et 1 huîtres/m<sup>2</sup> ;</li> <li>- Individus fixés, isolés ou faiblement agrégés, sur des surfaces naturelles (blocs, roches ou débris coquilliers). Cet habitat de l'infralittoral présente majoritairement une densité de 2 à 4 huîtres/m<sup>2</sup>.</li> </ul> <p>Parmi les 19 sites, 8 secteurs d'intérêt pour la suite des actions de REFONA se détachent avec des densités de 0,5 à 4 individus/m<sup>2</sup>, des individus du naissain à l'adulte, bien souvent fixés et plus ou moins agrégés. Les huîtres plates de ces 8 sites sont associées à des peuplements benthiques en bons états écologiques.</p> <p>Enfin, les premiers tests de recrutement ont permis de mettre en évidence la présence d'une reproduction au sein d'une population résiduelle charentaise. Ceci représente une première piste encourageante pour la préservation de cette espèce en Nouvelle-Aquitaine.</p>	
<p><b>Mots clés :</b> huître plate, restauration écologique, conservation, OSPAR, huitrière, <i>Ostrea edulis</i>, gisement naturel, inventaire cartographique, pathologie, <i>Marteilia refringens</i>, <i>Bonamia ostreae</i>, <i>Bonamia exitiosa</i></p>	

## Publications issues du projet REFONA

Bernard L. 2022. Caractérisation de l'état pathologique des bancs naturels d'huîtres plates *Ostrea edulis* en Nouvelle-Aquitaine. Rapport de stage CAPENA. Master 2 Sciences de la Mer parcours Interactions biotiques et perturbations anthropiques, Université de Toulon. 44 p.

Carpentier C, Vieira J, Arzul I, Weiller Y, Leleu K, Oudot G, Bodin P, Barbier P. 2023. Restoration & Conservation of the Flat Oyster in Nouvelle-Aquitaine, France. 1<sup>st</sup> Phase : Localization and characterization of the bed's conditions. REFONA Project poster NORA 5. 1 p.

Lecler A. 2023. Détermination de l'état pathologique des bancs naturels d'huîtres plates *Ostrea edulis* en Nouvelle-Aquitaine. Rapport de stage CAPENA. Master 1 BTS ANABIOTECH. 25 p. (publication à venir)

# Sommaire

<b>Publications issues du projet REFONA</b>	<b>3</b>
<b>Table des Figures</b>	<b>5</b>
<b>Table des Tableaux</b>	<b>6</b>
<b>Liste des acronymes</b>	<b>7</b>
<b>Introduction</b>	<b>8</b>
<b>I. Contexte et intérêt de l'étude</b>	<b>11</b>
1. Historique des gisements naturels néo-aquitains	11
a. En Charente-Maritime	11
b. Dans l'estuaire de la Gironde	15
c. Dans le Bassin d'Arcachon	16
2. État des connaissances actuelles sur les populations d'huîtres plates régionales	19
<b>II. Matériels &amp; Méthodes de l'étude</b>	<b>20</b>
1. Enquête auprès des usagers du littoral	21
2. Prospections et échantillonnages	22
a. Prospections et échantillonnages à pied	22
b. Prospections vidéo sous-marine stationnelle	23
c. Prospections vidéo sous-marine tractée	24
d. Prospections et échantillonnages en plongée	25
3. Prélèvements et analyses menées au cours de REFONA	26
a. Prélèvements d'individus pour la caractérisation pathologique et génétique	26
b. Prélèvements benthiques et de sédiments pour la caractérisation de l'environnement associé	27
4. Test du suivi du recrutement	28
5. Bancarisation des données REFONA	29
6. Traitement des données	29
<b>II. Inventaire des populations résiduelles d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine</b>	<b>30</b>
1. Résultats du recensement/enquête et planification des prospections	30
2. Identification des populations résiduelles du Bassin d'Arcachon	32
3. Inventaire des populations résiduelles des Pertuis Charentais	35
<b>III. Analyse et caractérisation des populations résiduelles d'<i>O.edulis</i> en Nouvelle-Aquitaine</b>	<b>40</b>
1. Démographie et environnement des populations résiduelles néo-aquitaines	40
2. Dynamique des huîtres plates charentaises	50
3. État de santé des gisements	52
4. Diversité génétique des populations résiduelles de Nouvelle-Aquitaine	56
<b>Conclusion</b>	<b>57</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>58</b>
<b>Annexes</b>	<b>62</b>
Annexe 1 : Liste des projets européens de restauration et de conservation de l'huître plate	63
Annexe 2 : Nom des bancs d'huîtres plates historiques de Charente-Maritime	64
Annexe 3 : Nom des bancs d'huîtres plates historiques de l'estuaire de la Gironde	64
Annexe 4 : Les épizooties historiques de l'huître en France	65
Annexe 5 : Nom des bancs d'huîtres plates historiques du Bassin d'Arcachon, Hossegor et L'Adour et la Bidassoa	65
Annexe 6 : Évolution des captures d'huîtres plates	66

Annexe 7 : Carte de localisation des huîtres plates observées dans le cadre de la campagne scientifique COPER _____	66
Annexe 8 : Fiche recensement des huîtres plates observées en Nouvelle-Aquitaine distribuée dans le cadre de l'enquête REFONA _____	67
Annexe 9 : Fiche espèce pour la reconnaissance de l'huître plate, distribuée dans le cadre de l'enquête REFONA _____	68
Annexe 10 : Carte des stations de prospection en vidéo stationnelle _____	69
Annexe 11 : Rapport intermédiaire des prospections vidéo menées par Bio-Littoral _____	70
Annexe 12 : Points de prélèvements benthiques réalisés par le LIENSs et EPOC _____	79
Annexe 13 : Description de l'indice biotique AMBI _____	80
Annexe 14 : Liste des données utilisées dans les analyses REFONA et leur catégorie _____	81
Annexe 15 : Matrices des corrélations Pearson obtenues à partir des variables de biotope _____	82
Annexe 16 : Représentations des variables de biotope issues de l'AFMD _____	82
Annexe 17 : Liste des espèces de la macrofaune benthique identifiées par EPOC et le LIENSs sur les 8 sites d'intérêt de REFONA _____	83
Annexe 18 : Représentation des stations suite à l'AFMD menée sur les variables « huître plate », sans les données de tailles _____	86
Annexe 19 : Représentation des stations suite à l'AFMD menée sur les variables « huîtres plates », avec les données de tailles _____	86
Annexe 20 : Synthèse des analyses benthiques des Pertuis charentais réalisées par Jourde J., LIENSs _____	87
Annexe 21 : Résultat de l'analyse MultiPatt - Liste des espèces selon les groupes d'assemblages faunistiques _____	95
Annexe 22 : Cycle de développement du parasite <i>Bonamia ostreae</i> au sein de son hôte <i>O. edulis</i> _____	97

## Table des Figures

Figure 1 : Poisson juvénile ayant trouvé refuge dans une coquille d'huître plate morte. Population résiduelle arcachonnaise _____	8
Figure 2 : Nature morte aux huîtres, à la dinde, et à la tourte. Pieter Claesz, 1627 _____	11
Figure 3 : Cartes des bancs d'huîtres plates du bassin de Marennes-Oléron en 1824 et en 1858 _____	13
Figure 4 : Carte des gisements de coquilles comestibles de la Charente-Inférieure. État des gisements en avril 1904 _____	14
Figure 5 : Carte des gisements de coquillages comestibles des rives de la Gironde. État des gisements en juillet 1907 _____	16
Figure 6 : Carte des gisements de coquillages comestibles du Bassin d'Arcachon. État des gisements en juillet 1907 _____	18
Figure 7 : Évolution du nombre et de la localisation des gisements d'huîtres plates dans le Bassin d'Arcachon entre 1967 et 1980-90 _____	19
Figure 8 : Carte de localisation historique et des dernières observations d' <i>O. edulis</i> dans le Bassin d'Arcachon _____	20
Figure 9 : Carte de localisation historique et des dernières observations récentes d' <i>O. edulis</i> dans les Pertuis Charentais _____	20
Figure 10 : Poster de diffusion pour l'appel à participation à l'enquête REFONA d'observation des huîtres plates. _____	21
Figure 11 : Prospections à pied menées par CAPENA sur l'estran _____	22
Figure 12 : Échantillonnage des populations résiduelles d'huîtres plates sur l'estran _____	23
Figure 13 : Principe du système de vidéo stationnelle mis en œuvre dans le cadre de REFONA _____	24
Figure 14 : Exemples de prises de vidéo obtenues lors des prospections en vidéos sous-marines stationnelles _____	24
Figure 15 : Principe du système de vidéo tractée mis en œuvre dans le cadre de REFONA _____	25
Figure 16 : Exemples de prises vidéo obtenues lors des prospections en vidéos sous-marines tractées _____	25
Figure 17 : Exemple de schéma d'une zone prospectée aléatoirement en plongée. _____	26

Figure 18 : Prélèvement d'huîtres plates sur l'estran	27
Figure 19 : Dispositif du suivi standardisé du recrutement testé en Charente-Maritime	29
Figure 20 : Résultats du recensement/enquête et stations prospectées dans le Bassin d'Arcachon	31
Figure 21 : Résultat du recensement/enquête et stations prospectées dans l'estuaire de la Gironde	31
Figure 22 : Résultats du recensement/enquête et stations prospectées dans les Pertuis Charentais	32
Figure 23 : Classification ascendante hiérarchique des sites à huîtres plates selon les données « biotope » et représentation de l'AFMD selon les couvertures sédimentaires des sites d'intérêt	40
Figure 24 : Valeurs moyennes de l'AMBI des 8 principaux sites à huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine	41
Figure 25 : Relation entre les sédiments et la profondeur des sites d'observations d' <i>O. edulis</i>	42
Figure 26 : Classification ascendante hiérarchique des types de populations résiduelles d' <i>O. edulis</i> en Nouvelle-Aquitaine sans les données de taille et avec les données de taille	43
Figure 27 : Représentation des relations entre les variables quantitatives de l'AFMD menée sur les variables "huître plate", sans les données de taille et avec les données de taille	45
Figure 28 : Définition et description des habitats « huître plate »	47
Figure 29 : Photos d' <i>O. edulis</i> et d'espèces associées à elle en Nouvelle-Aquitaine	48
Figure 30 : Représentation en biplot de la nMDS issue de la matrice de similarité de Bray-Curtis	49
Figure 31 : Huître plate ardoisée lors de la dissection et larves d'huîtres plates observées au microscope	50
Figure 32 : Cage du suivi du recrutement installée sur le site de la Petite Chette en 2023	51
Figure 33 : Collecteurs après 15 jours d'immersion à la Petite Chette	51
Figure 34 : Évolution du nombre de recrues d' <i>O. edulis</i> observées sur 15 jours par collecteurs de la Petite Chette en 2023	51
Figure 35 : Photos de recrues d' <i>O. edulis</i> fixées sur les collecteurs durant 15 jours	52
Figure 36 : Localisations des détections historiques de <i>M.refringens</i> et <i>Bonamia sp.</i> dans les Pertuis Charentais et le Bassin d'Arcachon	53
Figure 37 : Localisations des prélèvements d'huîtres plates et des détections de <i>M.refringens</i> et <i>Bonamia sp.</i> en 2022/2023	54
Figure 38 : Évolution des températures moyennes mensuelles de l'eau de mer dans le bassin de Marennes-Oléron en 2021, 2022 et 2023. Données issues de la sonde Wisens CTD de l'Observatoire de CAPENA installée sur le site de la Mortane	55
Figure 39 : Cycle de développement de <i>Marteilia refringens</i> au sein de son hôte <i>Ostrea edulis</i>	56

## Table des Tableaux

Tableau 1 : Données des analyses benthiques d'EPOC pour le groupe des sites arcachonnais	41
Tableau 2 : Données des analyses benthiques du LIENSs pour les groupes des sites charentais	42
Tableau 3 : Synthèse des gisements résiduels d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine	46

## Liste des acronymes

AFMD : Analyse Factorielle de Données Mixtes

AMBI : AZTI Marine Biotic Index

ANOSIM : ANalysis Of SIMilarities

CAH : Classification Ascendante Hierarchique

CDPMEM 17 : Comité Départemental des Pêches Maritimes et des Élevages Marins Charentais

CODEP 17 et 33 : COmité DEpartemental de Plongée sous-marine de Charente-Maritime et de Gironde

CPIE : Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement

CRC AA et 17 : Comité Régional Conchylicole du Bassin d'Arcachon et de Charente-Maritime

EPOC : Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux

FFESSM : Fédération Française d'Études et de Sports Sous-Marins

FOREVER : Flat Oyster REcoVERy

Indval : Dufrene-legendre Indicator species analysis

LIENSs : Littoral ENvironnement et Sociétés

MultiPatt : Multi-level PATTern analysis

nMDS : non-metric MultiDimensional Scaling

PERLE : Programme d'Expérimentation et de Recherche sur L'huître plate *Ostrea Edulis*

SIMPER : Similarity Percentages

ZIO : Zone d'Implantation Ostréicole

# Introduction

Historiquement, les côtes européennes présentaient d'importants récifs d'huîtres plates, *Ostrea edulis* (habitat Nat Hab Atlantique : MB2-22 et habitat OSPAR O5) qui s'étendaient du Maroc au nord de la Norvège y compris en mer Méditerranée et en mer Noire (Helmer et al., 2021 ; Duchêne et al., 2015 ; Le Goff et al., 2015). Perçus comme inépuisables, ces gisements naturels ou huîtriers ont atteint aujourd'hui, après plus de 200 ans d'exploitation et l'occurrence de deux épizooties parasitaires (la marteiliose et la bonamiose), un état résiduel, voire ont disparu selon les zones (Brumbaugh et al., 2006 ; Dupont et al., 2010 ; Le Goff et al., 2015). Aujourd'hui, à l'échelle mondiale, les huîtriers sont au premier plan des habitats côtiers les plus menacés : on estime que 85 % des récifs ont été « gravement endommagés voire détruits » (Beck et al., 2009). C'est ainsi que depuis 14 ans *O. edulis* est répertoriée dans la liste noire des espèces et habitats menacés de la convention OSPAR (convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est) lui conférant un statut de protection international (OSPAR, 2008 et 2009).

Suite à ce constat de régression de l'habitat huître plate, de nombreux projets de restauration de ces récifs ont vu le jour ces dernières années (zu Ermgassen et al., 2012). L'intérêt écologique d'*O. edulis* et de l'habitat qu'elle crée pour les autres espèces sont les principaux facteurs expliquant les efforts de restauration mis en place. En effet, d'un point de vue écologique, c'est une espèce ingénieure de son écosystème. L'huître plate et sa formation récifale sont à l'origine de différents services écosystémiques, en créant notamment des habitats favorables pour d'autres organismes de la faune (gastéropodes, bivalves, petits crustacés, éponges, bryozoaires...) et de la flore (macroalgues, ...). Ces habitats se présentent sous forme de constructions biogéniques, voire de vrais récifs. Des invertébrés marins y trouvent refuge (Figure 1), s'y reproduisent et s'y alimentent (Pouvreau, Huvet, 2016) favorisant ainsi la biodiversité de l'environnement proche (Duchêne et al., 2015). Ces bancs servent également de nurseries pour des espèces pélagiques telles que les seiches qui y déposent leurs œufs. *O. edulis* et son habitat rendent également d'autres services écosystémiques tels qu'une protection contre l'érosion côtière ou le maintien d'une bonne qualité de l'eau (contrôle de la turbidité et des blooms de phytoplanctons...) (Coen et al., 2007).

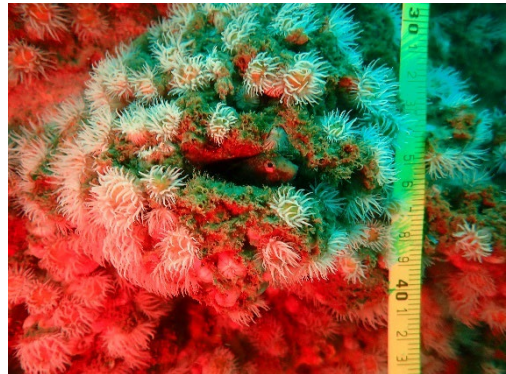


Figure 1 : Poisson juvénile ayant trouvé refuge dans une coquille d'huître plate morte. Population résiduelle arcachonnaise (REFONA)

En 2021, les consultations démarraient afin de mettre en place la nouvelle Stratégie nationale biodiversité 2030 qui traduit l'engagement de la France pour réduire les pressions sur la biodiversité, restaurer et préserver les écosystèmes en danger.

À l'échelle européenne, en décembre 2022, un accord visant à restaurer les écosystèmes terrestres et marins d'ici à 2030 a été conclu lors du sommet des Nations Unies sur la biodiversité. Cet accord fixe pour les États membres, un seuil minimal de 20% des superficies terrestre et maritime de l'UE devant être concernées par des mesures de restauration d'ici 2030. Ce règlement a été adopté en février 2024 par le Parlement européen. Dans cet accord, les « bancs coquilliers », incluant donc les huîtriers d'*O. edulis*, sont inscrits dans les principales cibles de restauration marine. Ce règlement montre ainsi l'importance donnée à l'heure actuelle à la restauration des habitats marins dans un contexte de forte érosion de la biodiversité démarrée depuis plusieurs années.



L'huître plate est déjà au cœur de différents projets de restauration européens (Annexe 1) et fait notamment l'objet, en 2017, sous l'impulsion de la commission OSPAR, de la création de l'Alliance Européenne pour la restauration de l'huître plate : NORA. Cette dernière a pour objectif de favoriser et mettre en relation les scientifiques et les gestionnaires pour le retour de l'huître native des côtes européennes.

En France, les projets sur la restauration de l'huître plate ont débuté avec les travaux menés en Bretagne dans le cadre de projets emblématiques tels que PERLE (2011-2014) et FOREVER (2018-2020). Les expérimentations menées dans le cadre de PERLE ont par exemple permis, après 15 mois de suivi, d'observer un développement de jeunes récifs biogéniques, marquant ainsi l'apparition d'un nouvel habitat (Anonyme, 2014b).

À l'échelle de la Région Nouvelle-Aquitaine, afin de préserver cette espèce à enjeu patrimonial important, les deux Parcs naturels marins ont listé *O. edulis* comme espèce à enjeux dans leur Plan de gestion et en font l'objet d'objectifs de conservation (PNM BA, 2017 ; PNM EGMP, 2018). L'habitat particulier qu'elle forme fait l'objet d'une finalité de préservation pour le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (PNM EGMP) : « Finalité n°22.6 : le bon état écologique et la couverture des bancs d'huîtres plates sont maintenu ou restaurés » (PNM EGMP, 2018). Enfin, l'huître plate en tant qu'espèce emblématique du Bassin d'Arcachon entre dans la « Finalité 4 : pour un bon état de conservation de la faune marine » du Parc naturel marin du Bassin d'Arcachon (PNM BA, 2017).

Par le passé, des gisements naturels d'huîtres plates étaient présents, identifiés et exploités en Nouvelle-Aquitaine. À l'heure actuelle, malgré le quasi-abandon d'exploitation de ces gisements, ces populations ne semblent pas se redévelopper. Pour autant, aucune étude de cette espèce n'a été entreprise en Nouvelle-Aquitaine ces 20 dernières années. Afin d'envisager d'éventuelles actions de restauration ou de conservation de l'huître plate et de son habitat, il est donc important de connaître les raisons limitant le développement des populations naturelles régionales. C'est dans ce contexte que le projet REFONA<sup>1</sup> pour la restauration et la conservation de l'huître plate en Nouvelle-Aquitaine est né, en partenariat avec le PNM EGMP et le PNM BA. Les objectifs principaux sont de contribuer à caractériser les zones de présence d'huîtres plates résiduelles en Nouvelle-Aquitaine afin de les conserver ou restaurer pour maintenir cet habitat et ses fonctions écologiques.

Le projet est ainsi basé sur la volonté de préserver un habitat essentiel à l'équilibre général de l'écosystème marin tout pérennisant, là où elles existent, les filières locales.

Enfin, la stratégie européenne de croissance bleue qui vise, à long terme, à soutenir la croissance durable des secteurs marins et maritimes, est un axe prioritaire de la Région Nouvelle-Aquitaine. En 2018, un cluster croissance bleue de Nouvelle-Aquitaine a été créé afin de fédérer un réseau d'acteurs maritimes autour d'objectifs communs notamment la croissance durable des filières liées à la mer. Les services écosystémiques d'intérêts rendus par les huîtres notamment pour les ressources halieutiques (Duchêne et al., 2015 ; Pouvreau et al., 2021) et pour la santé des écosystèmes côtiers (objectif Natura 2000, et des Parcs Naturels Marins) s'inscrivent dans le plan d'action de la croissance bleue – zone Atlantique (European Commission, 2013) (Volety et al., 2014).

Au vu de l'état des données historiques, du caractère patrimonial de cette espèce à l'échelle de la Région Nouvelle-Aquitaine, de l'intérêt écologique de l'huître plate et sous l'impulsion des PNM EGMP et PNM BA, le projet REFONA pour la restauration et la conservation de l'huître plate en Nouvelle-Aquitaine trouve son intérêt et démarre en 2021 avec le cofinancement de la Région Nouvelle-Aquitaine et des Parcs.

Il semble primordial de débiter REFONA par un état des lieux des populations présentes. En effet, une préservation, voire une restauration sur le littoral néo-aquitain ne pourra être

---

<sup>1</sup> REstoration of the Flat Oyster in Nouvelle-Aquitaine

entreprise sans une base de connaissances sur l'état écologique des populations résiduelles (état de conservation, agrégation), leur état de santé (présence ou non de la marteiliose et de la bonamiose), et leur environnement. Les résultats de ce travail doivent permettre d'orienter au mieux les choix de mesures à prendre pour la préservation et/ou la restauration sur le long terme d'*O. edulis* et de son habitat (Anonyme, 2014a ; Hussenot et al., 2014 ; Pouvreau et al., 2018 ; Pouvreau et al., 2021).

Ainsi, les axes de travail de REFONA sont :

- 1- Inventorier précisément les bancs d'huîtres plates actuellement présents en Nouvelle-Aquitaine (spatialisation fine),
- 2- Réaliser un diagnostic biologique de ces gisements d'huîtres plates (caractérisation pathologique, dynamique de population, caractérisation des bancs, caractérisation génétique, évaluation de l'état de conservation au regard des critères OSPAR, ...).

## I. Contexte et intérêt de l'étude

### 1. Historique des gisements naturels néo-aquitains

L'huître plate est consommée depuis l'antiquité (Bardot-Cambot et al., 2013) et semble également être une ressource alimentaire depuis la préhistoire (Gutiérrez-Zugasti et al., 2011). De nombreuses traces d'*O. edulis* sont ainsi présentes dans la littérature, l'art et les vestiges archéologiques (Tirel, 1892 et Figure 2 par exemple) jusqu'à l'arrivée de l'huître portugaise, l'huître japonaise et l'amenuisement voire la disparition des bancs naturels d'huître plate.



Figure 2 : Nature morte aux huîtres, à la dinde, et à la tourte.  
Pieter Claesz, 1627 (photo Rijksmuseum Amsterdam)

Recette de civet d'huîtres : « Eschaudez les et les lavez bien, et frisissez en huile, et puis prenez pain hallé, purée de pois ou de l'eau des oïstres où elles auront esté eschaudées ou d'autre eaue boullue chaude, et du vin plain, et coulez ; puis prenez canelle, gingembre, girofle et graine de paradiz, et saffren pour coulourer, deffait de vinaigre, et ongnons friz en huile ; et faites boullir tout ensemble ; et soit bien lyant ; et aucuns n'y mettent pas boullir les oïstres » (Tirel, 1892).

Ces éléments nous permettent de retracer l'existence et l'exploitation passée de gisements naturels d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine. Trois secteurs à huîtres plates ressortent de ces données historiques : la Charente-Maritime, l'estuaire de la Gironde et le Bassin d'Arcachon (Bardot-Cambot et al., 2013 ; Guérin, 1904 ; Guérin-Ganivet, 1909).

#### a. En Charente-Maritime

##### Évolution des gisements :

En Charente-Maritime, les données historiques permettent de remonter jusqu'au Moyen-Âge pour retracer l'histoire de la consommation et de l'exploitation des huîtres plates locales (Sauzeau, 2005 ; Le Goff et al., 2015).

L'analyse de coquilles sur des sites archéologiques charentais du VII<sup>ème</sup>, VIII<sup>ème</sup>, XVI<sup>ème</sup> et XVIII<sup>ème</sup> siècles a également permis de relever des éléments sur l'état des huîtrières naturelles à ces époques, sur lesquelles était déjà pratiquée la pêche (Le Goff et al., 2015) :

- Huîtrières localisées sur l'estran accessibles à marée basse, dans des milieux rocheux et envasés (trace de vers de type *Polydora sp.* pour 85% des coquilles fossilisées). Certaines huîtrières étaient également localisées très bas sur l'estran (Sauzeau, 2005).
- Les coquilles mortes de moules, palourdes, coques et anomies sont également le support de fixation des huîtres plates.
- Huîtrières denses avec de nombreux bouquets et agrégats d'huîtres plates fixées les unes sur les autres : les formes irrégulières des individus, généralement allongées sont le signe d'une concurrence spatiale et d'une croissance des individus trop proches les uns des autres (Bardot-Cambot et al., 2013).
- Les huîtrières prospères avec des adultes et des juvéniles.

Les vestiges archéologiques indiquent qu'aucun tri des individus pêchés n'est fait à l'époque (Le Goff et al., 2015) : les juvéniles n'ont pas de traces de consommation mais sont une pêche accessoire de celle des individus adultes sur lesquels les jeunes sont fixés (Bardot-Cambot et

al., 2013). Cette pratique a pu commencer à mettre en péril des populations. De plus, les archéologues ont constaté une diminution de la taille moyenne des huîtres adultes composant les huîtrières naturelles exploitées au cours du temps : 67 mm aux VII<sup>ème</sup> et VIII<sup>ème</sup> siècles contre 58 mm au XVI<sup>ème</sup> et XVIII<sup>ème</sup> siècle (Le Goff et al., 2015). La surexploitation des gisements pourrait expliquer ces résultats selon ces auteurs.

La 1<sup>ère</sup> liste des bancs d'huîtres plates en Charente-Maritime date de 1769 mais correspondait uniquement aux « lieux où se fait la pêche des huîtres » dans le bassin de Marennes-Oléron (Sauzeau, 2005). Des gisements faisaient l'objet de pêche à la drague (banc de Lamouroux, Dagnas, Estrée ; Figure 3), tandis que ceux plus haut sur l'estran faisait l'objet d'une pêche à pied. Dans les deux cas, les modes/outils de pêches se sont rapidement avérés destructeurs des bancs avec notamment la pêche de naissains non consommés « après avoir choisi les plus belles, (...) sur le rivage où elles périssent par l'ardeur du soleil lorsque la mer se retire » (Sauzeau, 2005). Ainsi au XVIII<sup>ème</sup> siècle, les premiers constats d'appauvrissement des huîtrières naturelles dû à d'importants dragages et aux techniques employées sont faits (Sauzeau, 2005). Dès 1728, les premières réglementations sont mises en place pour réguler cette pêche (Sauzeau, 2005 ; 2023) : « le chalut garni au bas d'une barre de fer, expressément défendu par la déclaration Royale du 20<sup>7bre</sup> 1729 », fermeture de la pêche durant les mois sans R (Sauzeau, 2005 ; SHM Rochefort, 1824). Sans conséquence et avec le souhait de protéger les bancs d'une exploitation non régulée « qui est un préjudice considérable pour le pays », une réglementation est mise en place en 1767 à l'encontre de la surpêche (Sauzeau, 2005).

À la fin du XVIII<sup>ème</sup>, du fait du contexte économique et social (Révolution, crise alimentaire), les décisions réglementaires prises sur la surpêche des huîtrières sont révoquées (Sauzeau, 2005). L'appauvrissement des huîtrières charentaises n'a donc cessé malgré une prise de conscience en 1820. Les écrits de la première moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle (Sauzeau, 2005) ont permis de reconstituer une carte de 1824 faisant état des 8 huîtrières naturelles exploitées et en bonne santé du bassin de Marennes-Oléron à cette date (à gauche, Figure 3). Entre 1834 et 1855, la quantité d'huîtres plates pêchée sur les huîtrières augmente de +2,67 millions d'individus. Durant cette période, les premières traces de compétition entre les bancs d'huîtres plates et les bancs de moules ainsi qu'une augmentation de l'envasement de certaines zones sont mentionnées (Sauzeau, 2005). Une carte des gisements naturels exploités, issue des textes de 1858, met en évidence un épuisement des bancs d'huîtres plates et l'apparition d'« huîtrières artificielles » issues du tri des huîtres pêchées (Sauzeau, 2005) et/ou du semis d'« huîtres-mères » (Figure 3) : en Seudre notamment avec le banc de La Tremblade, n°80 Figure 4 et Annexe 1 (Legué et al., 2012). Un réseau d'échange entre les huîtriers charentais et arcachonnais au XIX<sup>ème</sup> siècle se développe ainsi. Ces derniers livrant des tonnes d'huîtres plates issues de leurs gisements naturels puis de leurs élevages (à partir de la deuxième moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle) au charentais qui les mettaient en élevage sur ces huîtrières artificielles mais également en claire (Ranson, 1951 ; Legué et al., 2012). L'apport d'huîtres plates bretonnes n'intervient qu'à partir de la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle (Legué et al., 2012).

Une forte rupture des stocks naturels des huîtrières charentaises est signalée en 1866, entraînant dans les années 1870 (1873 à 1876) la remise en place de fermetures de pêche (Sauzeau, 2005 ; 2023). Dans les années 1870, une forte décimation des bancs est observée avec notamment de moins en moins de naissains fixés observés sur les côtes et les collecteurs artificiels des élevages (Ranson, 1951). En parallèle, l'élevage ostréicole s'est installé durablement à partir de 1863 dans le bassin afin de contrer l'absence de stocks naturels suffisant (Sauzeau, 2005). Les parcs de culture se sont peu à peu mis en place sur les sites d'anciens gisements d'huîtres plates (Figure 4 ; Guérin, 1904). Certains sont également sujet à l'envasement (Fischer, 1865).

Les travaux d'inventaire de Guérin en 1904 font état de bancs d'huîtres plates (Figure 4) en fort déclin qui « ne contribuent plus à la prospérité des populations du littoral charentais, leur reproduction semblant diminuer » (Guérin, 1904).

Outre l'échec de mise en place d'une réglementation pérenne des activités humaines ces derniers siècles, les modifications du tracé de côtes (retraits des mers à partir du IX<sup>ème</sup> siècle puis envasement dès le XVII<sup>ème</sup>), la compétition avec les bancs de moules à partir du XVIII<sup>ème</sup> et les épizooties dues à *Marteilia refringens* et *Bonamia ostreae* intervenus au XX<sup>ème</sup> siècle (Ostrea, 2011 ; Annexe 3) ont également joué sur l'anéantissement progressif des huîtrières (Ranson, 1951).

### Inventaire historique des localisations d'huîtrières charentaises :

Avant le XIX<sup>ème</sup> siècle, les huîtrières les plus prospères de Charente-Maritime se trouvaient dans le bassin de Marennes-Oléron. Ces bancs présentait un important captage (Ranson, 1951). L'huîtrière la plus importante du bassin de Marennes-Oléron est le banc de Charret (Figure 3 et n°70 Figure 4, Annexe 2). Cependant, plus aucune huître plate n'a été observée depuis 1870 (Guérin, 1904 ; Annexe 2).

La carte des bancs exploités du bassin de Marennes-Oléron issue des correspondances historique met en évidence 8 bancs exploités de tailles différentes, principalement localisés

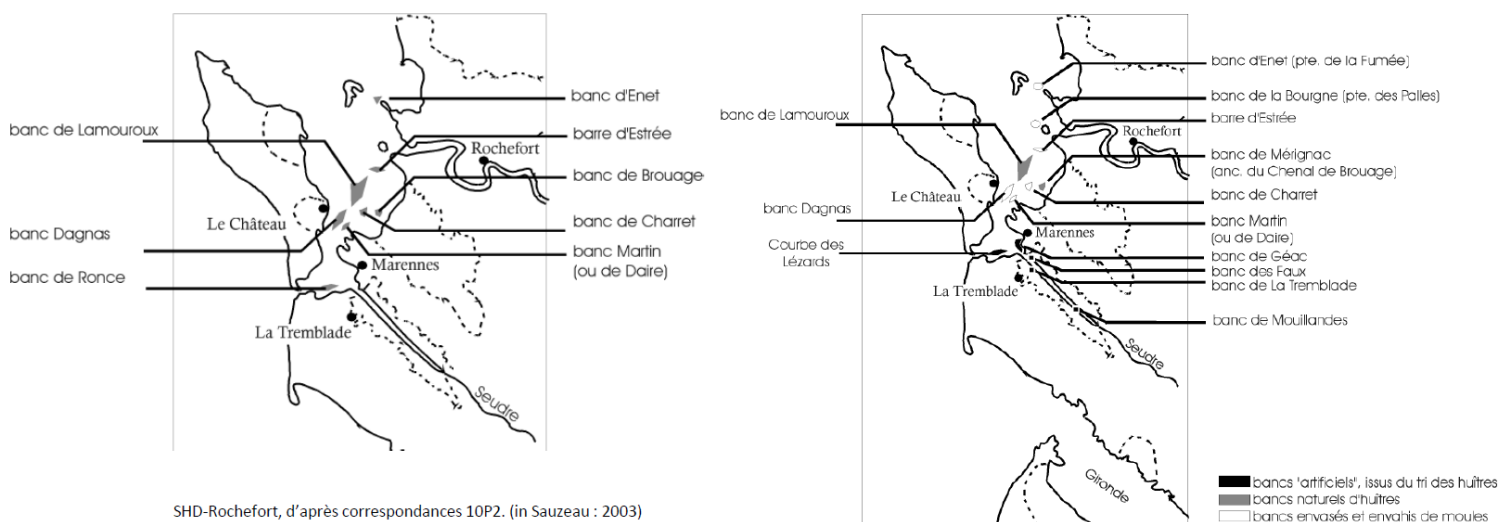


Figure 3 : Cartes des bancs d'huîtres plates du bassin de Marennes-Oléron en 1824 (à gauche) et en 1858 (à droite) (Sauzeau, 2023)

dans la partie centrale-nord du bassin (Figure 3 ; Sauzeau, 2023). Près de 30 ans plus tard, 5 bancs supplémentaires sont exploités pour répondre à la demande d'huîtres (Figure 3).

Les archives historiques de 1858 sur lesquelles sont basées cette carte indique également de plus en plus de bancs envasés et colonisés par les moules tels que les bancs de Dagnas, Martin ou encore Mérignac (à droite Figure 3). Ce changement d'environnement, ajouté à l'exploitation humaine, a accentué l'appauvrissement des populations (Ranson, 1951).

En lien avec l'activité d'élevage qui se développe notamment en claire, de nombreux bancs artificiels se sont développés en 34 ans dans le secteur de la Seudre (Figure 3).

Plusieurs quartiers sont identifiés en Charente-Maritime (Annexe 2) : La Rochelle, l'île de Ré, Rochefort, Marennes et l'île d'Oléron. Avant 1904, le quartier de la Rochelle abondait en huîtres plates : « toutes les roches du littoral en étaient garnies ». Les jeunes individus de ces bancs provenaient d'huîtrières situées plus au large comme le banc des Fermes (n°12 Figure 4 ; Annexe 1). Cependant, suite à l'appauvrissement de ces dernières entre 1875 et 1880,

l'approvisionnement en naissain a chuté ne permettant pas aux bancs côtiers de se maintenir (Figure 4 ; Guérin, 1904).

Dans les années 1870, le quartier de Rochefort comptait 6 bancs naturels (Guérin, 1904). Trente ans plus tard, 4 ont disparus (Figure 4 ; Annexe 2). À l'exception du Rocher des Mannes (n°37 Figure 4) sur lequel les huîtres sont visibles à marée basse, ce sont des bancs présents entre 7 et 8 m de profondeur sur des secteurs rocheux et/ou vaseux. En 1904, le Banc de la Barre (n°36 Figure 4) semble se reconstituer et une activité de pêche à la drague y est encore présente.

Entre la carte de 1858 et celle de 1904, seuls les bancs de Lamouroux et de Mouillande existent toujours (Figures 3 et 4). En effet, sur les 12 bancs du quartier de Marennes identifiés au XIX<sup>ème</sup> siècle (Guérin, 1904), la moitié a disparu en 1904 (Figure 3, Annexe 2). Le banc de Craze (n°77 Figure 4) est le premier banc à disparaître en 1855 (Guérin, 1904).

Les quartiers de l'île de Ré et de l'île d'Oléron présentaient chacun une seule huître naturelle (Figure 4), toutes deux ayant disparu dès la première moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle (Fischer 1865 ; Guérin, 1904).

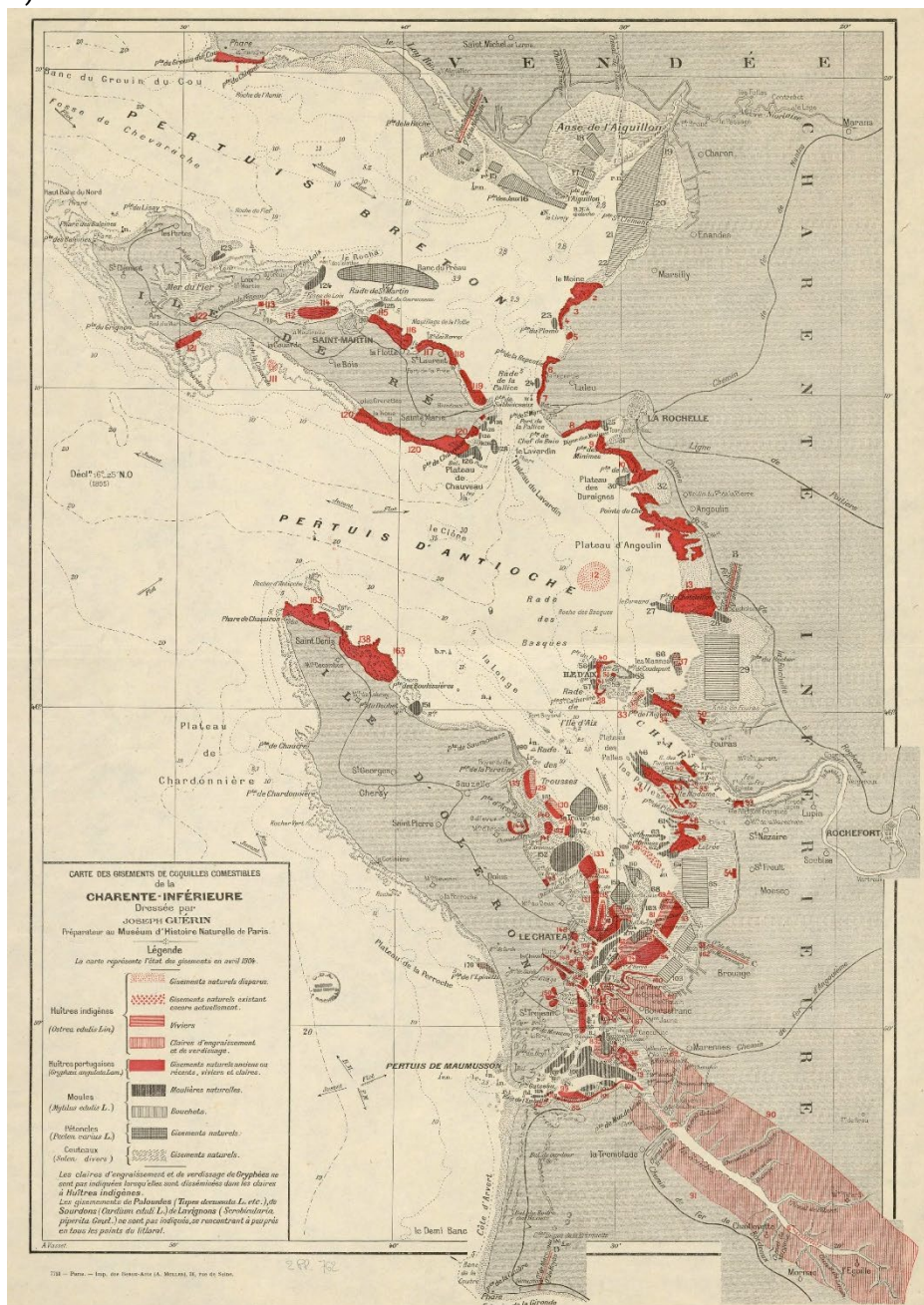


Figure 4 : Carte des gisements de coquilles comestibles de la Charente-Inférieure. État des gisements en avril 1904 (Guérin, 1904)

## b. Dans l'estuaire de la Gironde

### Évolution des gisements :

La présence et la richesse des huîtres de l'embouchure de la Gironde est avérée dès l'antiquité, l'époque romaine puis le Moyen-Âge (Ranson, 1951 ; Du côté du Teich, 2021). Ausone mentionne ainsi dans ses textes les huîtres plates de l'estuaire comme « *des huîtres engraissées dans des eaux douces mêlées aux vagues de l'océan* » (Lettre VII d'Ausone, IV<sup>ème</sup> siècle). Ces huîtres semblent particulièrement prisées à cette époque mais principalement au XVI<sup>ème</sup> siècle où les textes font référence à de « *vastes crassats* » dans l'embouchure de la Gironde (Dantec, 1952). Au début du XVI<sup>ème</sup>, elles seront même rebaptisées *Ostrea medokina* (Dantec, 1952).

Quasi aucune mention des huîtres de l'estuaire de la Gironde n'est faite après le XVI<sup>ème</sup> siècle laissant penser à leur disparition (Dantec, 1955).

Cependant, les activités de pêche du XIX<sup>ème</sup> siècle indiquent encore la présence d'huîtres plates dans l'estuaire de la Gironde (Dantec, 1952). Les pêcheurs médocains ramassaient les huîtres roulantes sur le sable, provenant du large (Dantec, 1955).

En 1868, le navire « le Morlaisien » chargé d'huîtres portugaises (*Crassostrea angulata*) est contraint de relarguer sa cargaison dans l'estuaire pour supporter une tempête (Dantec, 1952). Suite à cet événement, les populations d'huîtres portugaises, appelées gryphées, se sont rapidement étendues dans l'estuaire, particulièrement sur la rive gauche, au détriment des gisements d'*O. edulis* (Guérin-Ganivet, 1909 ; Dantec, 1952 ; 1955).

Outre la pression induite par l'exploitation humaine et les huîtres portugaises (Figure 5), les vastes huîtres de plates ont également subi les modifications des conditions environnementales de l'estuaire avec des changements importants des fonds (ensablement) (Baurein, 1784-86 ; Ranson, 1951) et du tracé (fleuve plus étroit, eau plus douce et limoneuse) (Dantec, 1952 ; 1955).

### Inventaire historique des localisations d'huîtres girondines :

Malgré la présence certaine de vastes et riches huîtres depuis plusieurs siècles, le premier inventaire cartographique des gisements de l'estuaire de la Gironde date seulement du début du XX<sup>ème</sup> siècle (Guérin-Ganivet, 1909 ; Figure 5). Il apparaît ainsi uniquement des vestiges des bancs historiques (Figure 5). Seul le gisement de Terre Nègre, situé à l'entrée de la Gironde (n°1 Figure 5 ; Annexe 3) subsiste en 1907 malgré une forte pression des huîtres portugaises (Figure 5 ; Guérin-Ganivet, 1909). C'est un banc de 5 à 6 ares qui découvre aux plus fortes marées (Guérin-Ganivet, 1909).

En 1909, Guérin-Ganivet J. affirmait « *n'avoir aucun espoir quant au retour des huîtres plates* » dans l'estuaire de la Gironde. Cependant, en 1952, de rares individus vivants sont observés dans le Verdon : les huîtres plates sont fixées sur des roches dans un réservoir à poisson alimenté via un ruisseau (Dantec, 1952).

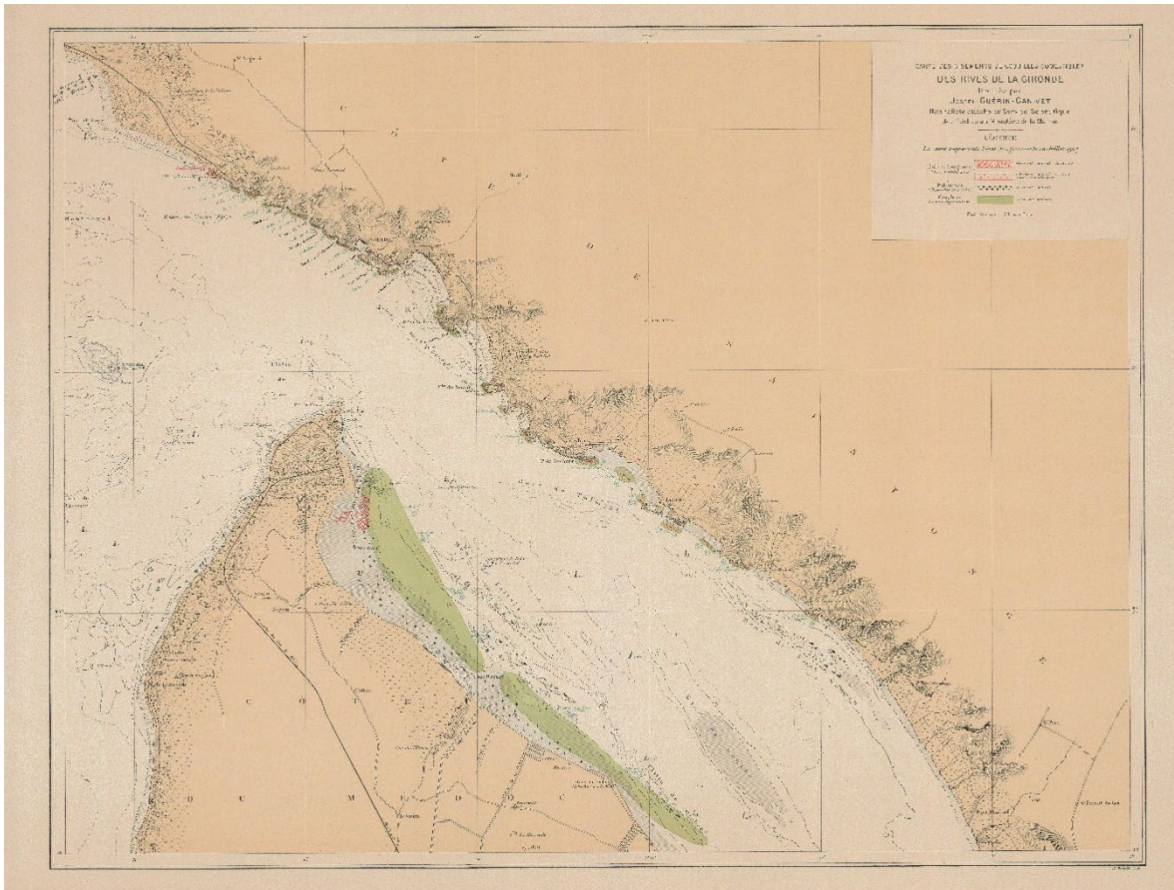


Figure 5 : Carte des gisements de coquillages comestibles des rives de la Gironde. État des gisements en juillet 1907 (Guérin-Ganivet, 1909)

### c. Dans le Bassin d’Arcachon

#### Évolution des gisements :

De nombreuses références bibliographiques permettent de retracer l’histoire des huîtres du Bassin d’Arcachon à partir du milieu du XVIII<sup>ème</sup> siècle (Baurein, 1784-86). Au cours du milieu de ce siècle, les textes font référence à une exploitation massive des gisements naturels (Fischer, 1865 ; Lafont, 1874 ; Boubès 1909) et déjà à un appauvrissement de ces derniers si bien que dès 1750 des mesures de restriction puis d’interdictions temporaires de pêche sont mises en place (Auby, 1993). Un cycle de 2 ans sans activité permettait, à l’époque, de restaurer naturellement/passivement les bancs (Lafont, 1874). Au XVIII<sup>ème</sup> siècle, l’exploitation des huîtres naturelles, denses, se faisaient à pied ou à la drague dans les chenaux (Baurein, 1784-86) indiquant que les gisements étaient présents dans les zones immergées mais également sur l’estran sableux découvrant : « on jette l’ancre sur le crassat et lorsque la mer s’est retirée, il ne faut que se baisser pour les prendre » (Baurein, 1784-86). Sur certaines zones, les huîtres sont associées aux bancs de pétoncle (Baurein, 1784-86).

Malgré tout jusqu’au XIX<sup>ème</sup> siècle, les huîtres arcachonnaises sont décrites comme très riches et « semblaient inépuisables » (Lafont, 1874). Elles sont fortement associées aux bancs de moules et leur pêche, outre à des fins commerciales, est également perçue comme un moyen de régulation de ces populations : « sans la pêche ces bancs finiraient par former des îles et encombreraient le bassin » (Lafont, 1874).

C’est à la première moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle qu’une dégradation drastique des gisements naturels est observée entraînant la mise en place de mesures de protection et de repeuplement (Auby, 1993). Ainsi, entre 1859 et 1865, près de 15 millions d’« huîtres-mères » venues d’ailleurs (origine non dite) sontensemencées dans des zones dédiées (huîtres artificielles)



afin de restaurer les gisements arcachonnais, sans succès sur le long terme (Fischer, 1865 ; Lafont, 1874).

Suite à l'absence de résultat des mesures de réensemencement, les scientifiques de l'époque émettent d'autres hypothèses de cause :

- L'envasement des fonds du Bassin recouvrant les surfaces de fixation des huîtres plates qui a lieu depuis le XVIII<sup>ème</sup> siècle (Lafont, 1874),
- La prédation (Fischer, 1865). Plusieurs espèces sont notamment mentionné : le murex (*Ocenebra erinaceus*), le crabe vert (*Carcinus maenas*) et l'étrille (*Partunus puba*).

Des premières idées d'installation de surfaces propices à la fixation des individus ou à leur protection dans les claires sont mentionnées (Lafont, 1874).

Malgré leur appauvrissement, les gisements d'huîtres plates perdurent grâce à une forte reproduction (Guérin-Ganivet, 1909). Cependant, en 1920 ils sont touchés par la première épizootie due à *Marteilia refringens* (Annexe 4, Ostrea, 2011). Un nouveau réensemencement avec des huîtres plates du Morbihan est réalisé par l'État en 1927 pour restaurer les quelques gisements restants : sans succès (Auby, 1993).

À cette époque, le terme d'« huître » est moins employé, c'est le terme de banc qui est de plus en plus employé pour parler des gisements naturels, signe d'une chute des populations naturelles. Au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle, des gisements naturels subsistent et des individus colonisent naturellement l'étage intertidal du Bassin. Les suivis larvaires du XX<sup>ème</sup> siècle indiquent également de bonnes années de reproduction des huîtres plates (Auby, 1993). Cependant, en 1970, la 2<sup>ème</sup> épizootie de marteiliose frappe les populations d'*O. edulis* (Annexe 4, Ostrea, 2011). Une nouvelle décision de réensemencement d'huîtres plates provenant d'Écosse est prise 7 ans plus tard afin de restaurer les gisements touchés par *M. refringens* (Robert et al., 1990). 50% de mortalité est observé sur ces huîtres plates suite à leur introduction dans le Bassin. Elles feront face quelques années plus tard (1980) à une nouvelle épizootie causée par *Bonamia ostreae* (Annexe 4, Ostrea, 2011).

En parallèle, dès 1840 et principalement à partir de 1848, les premiers élevages français d'huîtres plates sont menés dans le Bassin d'Arcachon (Guérin-Ganivet, 1909). Ils sont réalisés sur des huîtreières artificielles. En 1860, l'élevage d'*O. edulis* s'intensifie grâce au développement de la pratique du captage (Legué et al., 2012). L'élevage d'huîtres plates est principalement mené sur d'anciens gisements naturels disparus (Figure 6). Le développement de l'élevage s'accélère au XX<sup>ème</sup> siècle afin de palier à l'appauvrissement des bancs naturels (Lafont, 1874 ; Guérin-Ganivet, 1909). Guérin J. explique même au début du XX<sup>ème</sup> siècle que grâce à l'élevage « *il n'y a pas à s'inquiéter de la disparition des huîtreières naturelles, dont il serait toutefois prudent de maintenir la conservation* » (Guérin-Ganivet, 1909).

#### Inventaire historique des localisations d'huîtreières arcachonnaises :

Au XIX<sup>ème</sup> siècle, une grande huîtreière naturelle, l'une des principales, est décrite autour de l'île aux Oiseaux, au centre du Bassin (Lafont, 1874). En 1872, au total 19 huîtreières sont répertoriées sur environ 200 ha dans le Bassin d'Arcachon (Guérin-Ganivet, 1909).

La première cartographie de ces bancs est réalisée au début du XX<sup>ème</sup> siècle par Guérin-Ganivet (1909, Figure 6). Cette cartographie recense les gisements naturels encore existants au début du XX<sup>ème</sup> siècle, les gisements disparus (confiance faible dans l'exactitude de leur répartition) et les parcs à huîtres plates (Figure 6). Cet inventaire permet de recenser en 1907 15 huîtreières naturelles dans le Bassin (Figure 6, Annexe 5, Guérin-Ganivet, 1909), soit une disparition de 4 gisements en 35 ans.

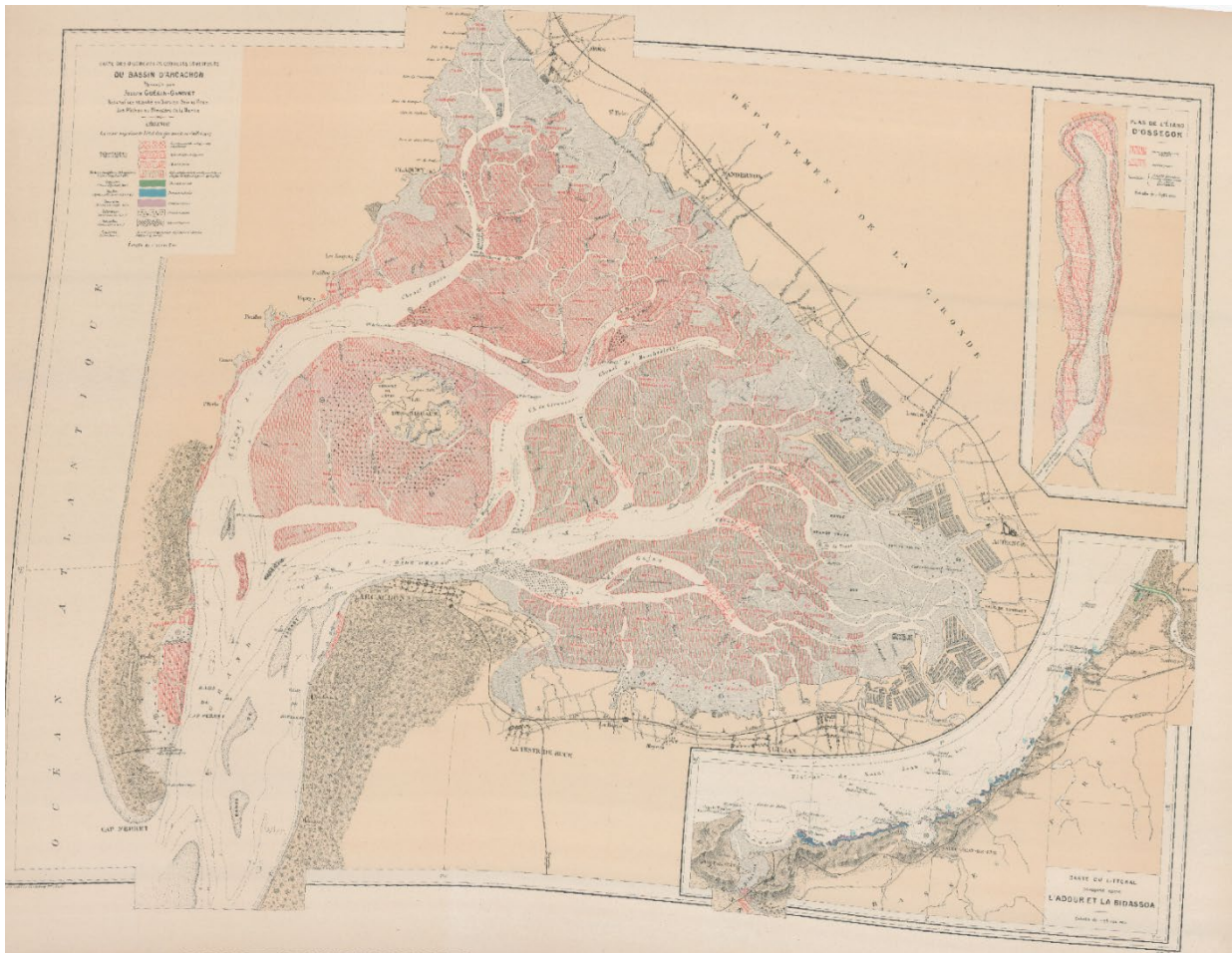


Figure 6 : Carte des gisements de coquillages comestibles du Bassin d'Arcachon. État des gisements en juillet 1907 (Guérin-Ganivet, 1909)

Quasiment tous ces bancs sont localisés dans ou à proximité de chenaux, certains proches également des parcs à huîtres plates (Figure 6). Le banc le plus important étant le banc d'Arams situé à l'entrée du chenal de Gujan (n°44 Figure 6, Guérin-Ganivet, 1909 ; Annexe 5). Les autres bancs sont très appauvris voire il n'en reste que des vestiges comme pour le banc de Balherbe (n°72, 73 et 74 Figure 6, Guérin-Ganivet, 1909 ; Annexe 5).

Plus au sud au Pays basque, un petit banc (1 ha) de part et d'autre du pont reliant Hendaye et Fontarabie est répertorié dans cet inventaire (Figure 6). Il est cependant bien moins important que ceux du Bassin d'Arcachon et est quasiment épuisé en 1907 (Guérin-Ganivet, 1909).

Les moyens évoluant, il faudra attendre le milieu du XX<sup>ème</sup> siècle pour que des inventaires d'huîtres plates soient menés en embouchure du Bassin (Figure 7). À la fin des années 80, les huîtres plates se trouvent uniquement dans les zones à influence océanique et deux bancs sont identifiés (Figure 7 ; Auby, 1993) :

- Le banc du chenal de Piquey (face à l'île aux Oiseaux) qui compterait 3 à 6 tonnes d'huîtres plates,
- Le gisement entre le banc d'Arguin et le Pyla qui compterait 50 à 150 tonnes d'huîtres plates (dragage mené en 1990-91). Cependant, quelques années après cette estimation, ce banc s'est vu ensablé.

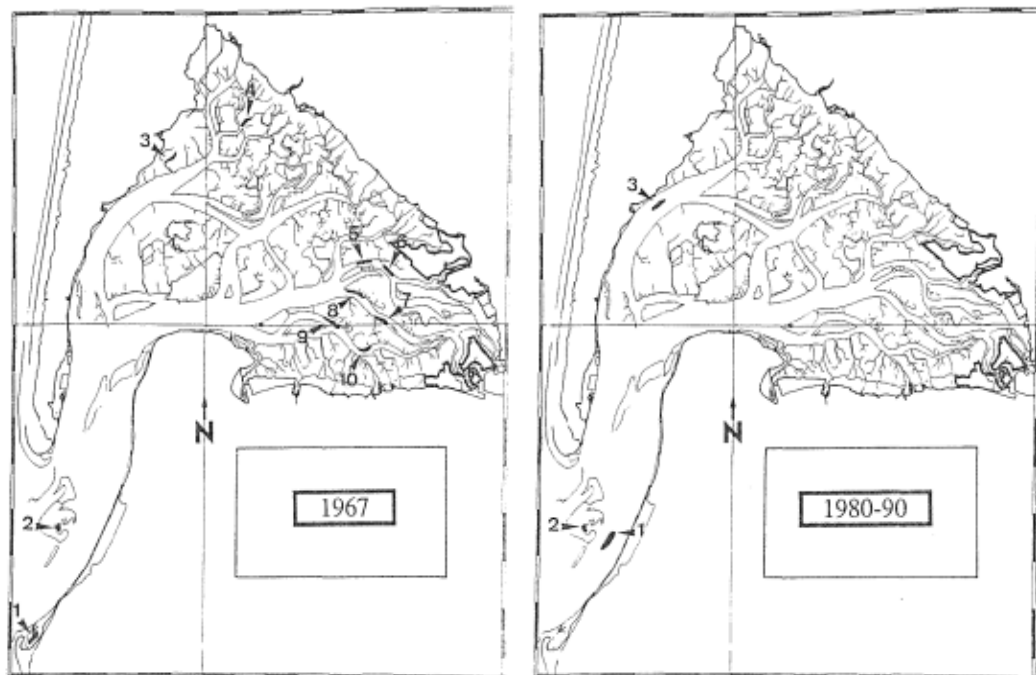


Figure 7 : Évolution du nombre et de la localisation des gisements d'huîtres plates dans le Bassin d'Arcachon entre 1967 et 1980-90 (Auby, 1993)

## 2. État des connaissances actuelles sur les populations d'huîtres plates régionales

Suite à ces données historiques permettant de retracer l'histoire des huîtres plates néo-aquitaines jusqu'à leur quasi-disparition au XX<sup>ème</sup> siècle, peu de données récentes ont permis de suivre l'état des gisements jusqu'à nos jours. En effet, l'inventaire des gisements néo-aquitains étant historiquement lié à l'activité de pêche ou d'aquaculture, lorsque celle-ci s'est arrêtée faute de stocks, les campagnes pour répertorier les individus locaux résiduels n'étaient plus nécessaires.

Dans le cas des secteurs de l'Estuaire de la Gironde et le Bassin d'Arcachon, les dernières localisations d'huîtres plates sont respectivement issues de la carte de Guérin (Figure 5) pour l'un et des cartes des années 80-90 d'I. Auby pour l'autre (Figure 8). Actuellement, aucune donnée relatant l'état des populations gironnines *O. edulis* n'a pu être répertoriée.

Le cas est différent en Charente-Maritime : des données plus récentes issues des pêcheries encore existantes et de suivis scientifiques permettent d'avoir quelques informations actualisées de la présence d'huîtres plates en Charente-Maritime (Figure 9). En effet, quelques pêcheurs mènent encore une très faible activité sur les gisements des Pertuis Charentais : moins de 200 kg pour 3 licenciés déclarés à la campagne de pêche 2019/2020 (Annexe 6). Enfin, les zones de bancs de coquilles Saint-Jacques semblent coïncider avec les zones de présence d'huîtres plates dans les Pertuis Charentais. En effet, des individus ont été observés lors d'une campagne scientifique sur les gisements de coquilles Saint-Jacques (COPER, 2005 – 2010 ; Annexe 7) et également lors des campagnes d'estimation des stocks de pectinidés de CAPENA (depuis 2013). Il semble donc que des individus d'*O. edulis* soient encore présents en Charente-Maritime, principalement dans le Pertuis Breton et le Pertuis d'Antioche (Figure 9). Les huîtres plates auraient ainsi migré vers des zones de l'infralittoral, plus éloignées des côtes envasées (Figure 9).

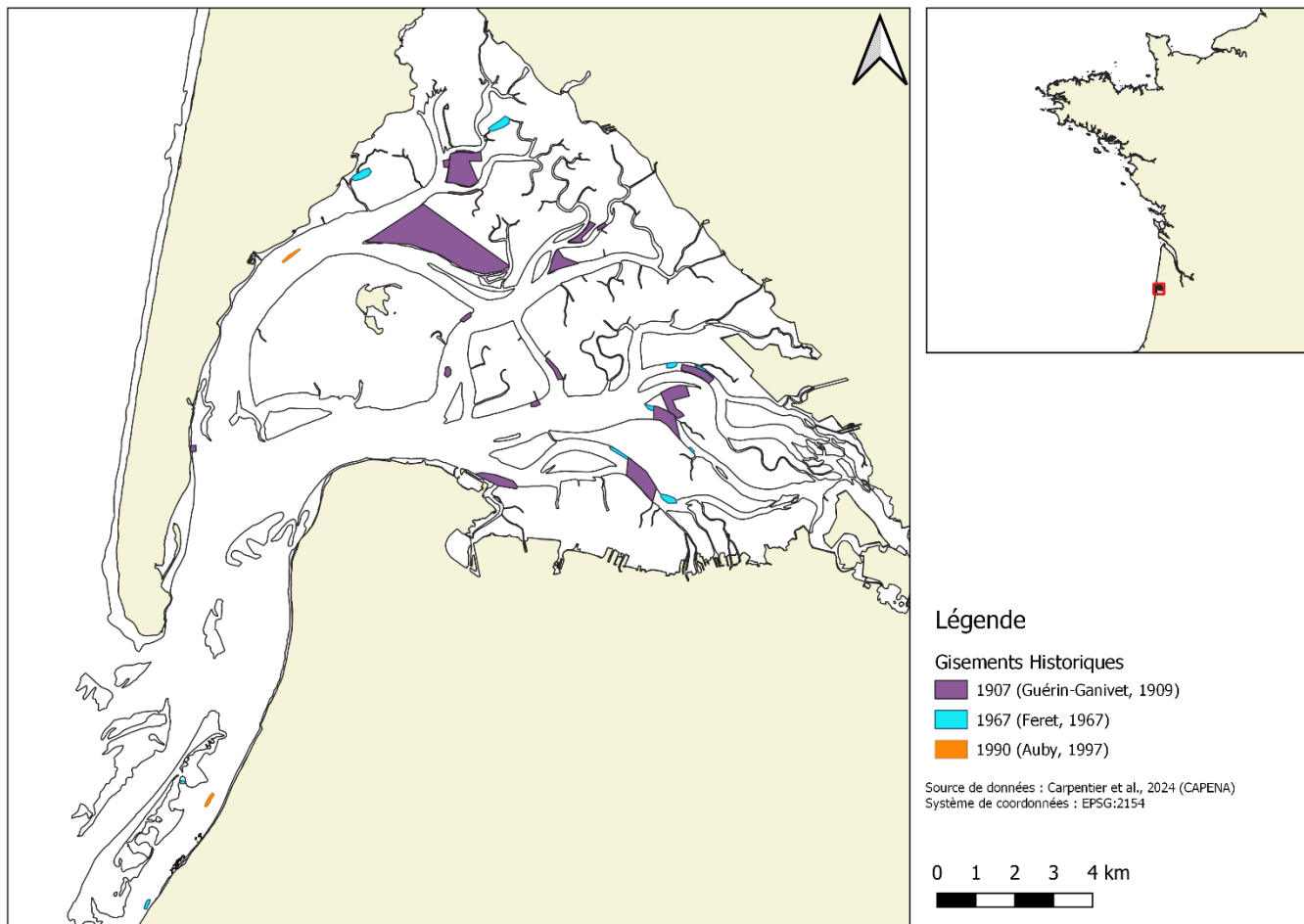


Figure 8 : Carte de localisation historique et des dernières observations d'*O.edulis* dans le Bassin d'Arcachon

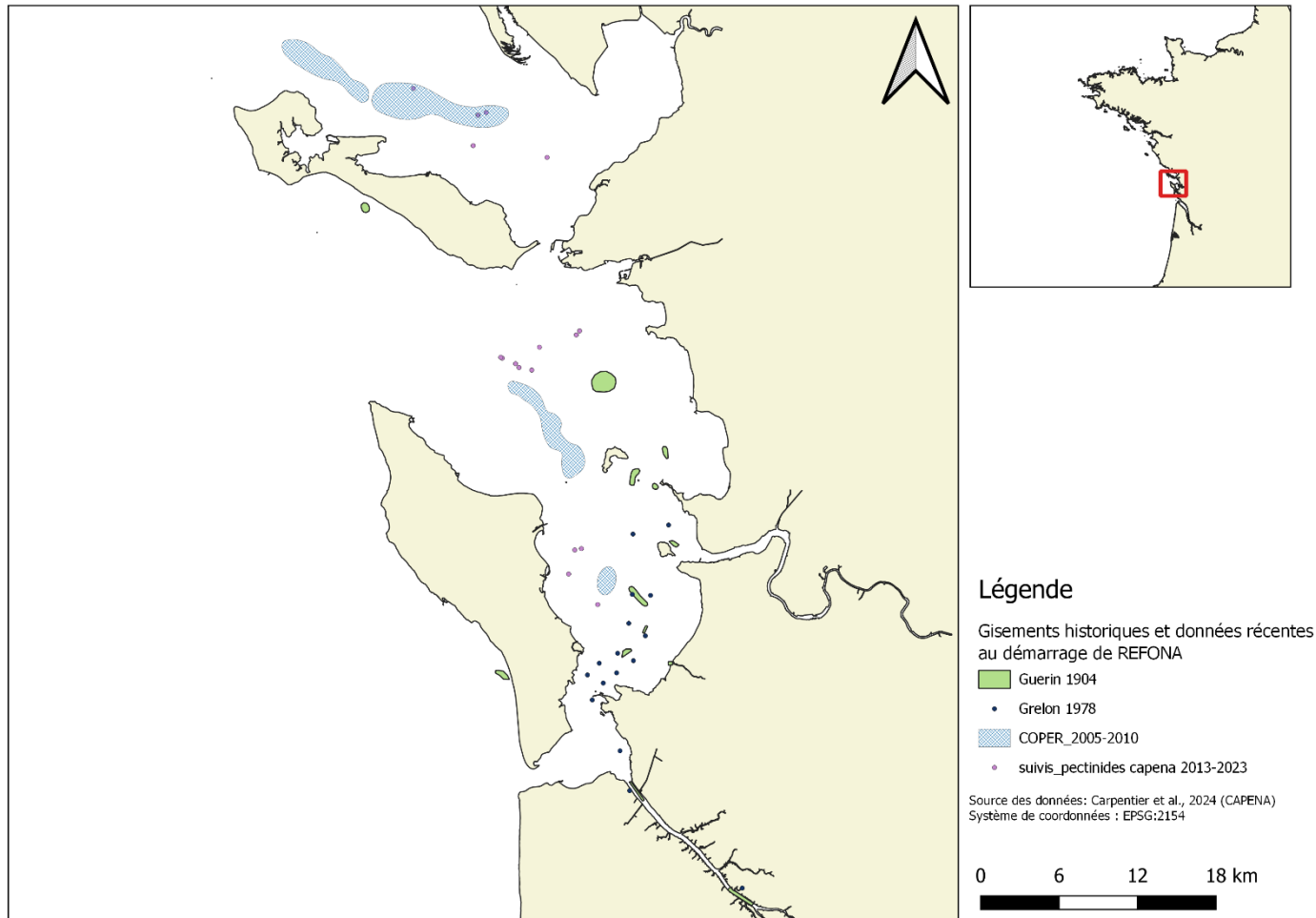


Figure 9 : Carte de localisation historique et des dernières observations récentes d'*O.edulis* dans les Pertuis Charentais

## II. Matériels & Méthodes de l'étude

Pour caractériser les gisements d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine, il a été nécessaire de mettre à jour la cartographie des populations résiduelles (cf. I.1. et 2. p 11 à 20). Pour ce faire, plusieurs procédés ont été mis en place à travers le projet REFONA afin de :

- 1- Chercher des pistes actuelles quant à la localisation d'individus,
- 2- Affirmer ou infirmer les données de bibliographie et les pistes obtenues.

### 1. Enquête auprès des usagers du littoral

Durant l'été 2021, une enquête ouverte a été mise en place auprès des différents usagers du littoral : conchyliculteurs, pêcheurs professionnels et de loisirs, scientifiques, plongeurs professionnels et de loisirs afin de faire remonter toute information d'observation d'huîtres plates sur le littoral néo-aquitain.

Pour ce faire, une « fiche recensement » (Annexe 8) a été créée et distribuée auprès des partenaires scientifiques de CAPENA et des PNMs tels que le CPIE Marennes-Oléron, les laboratoires universitaires de Bordeaux et la Rochelle (respectivement EPOC et le LIENSs) qui ont réalisé et réalisent de nombreux suivis scientifiques sur le littoral néo-aquitain durant lesquels des huîtres plates peuvent être observées. Une « fiche espèce » a également été distribuée afin d'aider à la reconnaissance d'*O. edulis* (Annexe 9).

Les conchyliculteurs et les pêcheurs ont été interrogés en direct ou par téléphone par CAPENA selon les disponibilités au cours du projet. Le questionnaire reprend la fiche de recensement (Annexe 8). Une version en ligne a également été mise en place via Google Form afin de diffuser largement le questionnaire d'observation de l'huître plate via les CRC 17, CRC AA et CDPMEM 17.

Ces deux fiches ont également été transmises aux comités départementaux de plongée récréative CODEP 33 et CODEP 17 pour optimiser leur diffusion auprès des clubs de plongées régionaux. Au vu de l'intérêt du CODEP 33 pour les sciences participatives, des échanges avancés avec les plongeurs récréatifs du Bassin d'Arcachon ont été mis en place. Dans ce cadre, l'espèce *O. edulis* a été ajoutée au carnet en ligne de relevés d'observations subaquatiques « CROMIS » de la FFESSM (<https://biologie.ffessm.fr/cromis>). Ainsi, les plongeurs ayant observé une huître plate peuvent faire figurer sur le carnet cette observation. Le responsable de CROMIS se charge de faire remonter les informations à CAPENA.

Un poster (Figure 10) a été distribué auprès des CODEP 17 et 33, des différents clubs de plongée régionaux et des professions (conchyliculture et pêche) afin de communiquer sur cette enquête. Ce poster présente les QR codes disponibles pour accéder directement, avec son smartphone, à la fiche espèce et la fiche de recensement à remplir en ligne (Figure 10 ; Annexes 8 et 9).

CAPENA, les PNMs ainsi que le CPIE Marennes-Oléron ont également partagé cette campagne d'enquête via la publication des posters sur leur sites internet et leurs réseaux sociaux (Facebook).

Les données certaines et récentes (avec photo et datant de moins d'un an) ont été saisies dans la base de données de REFONA (cf. II.5. p 29). Les observations plus anciennes ont été saisies dans la base de données « bibliographie et recensement » sur laquelle s'appuie les prospections. En



Figure 10 : Poster de diffusion pour l'appel à participation à l'enquête REFONA d'observation des huîtres plates.

effet, une cartographie des zones a été réalisée à partir de cette base de données permettant de déterminer les zones d'intérêt à prospector.

Les données d'enquête et de recensement prises en compte dans ce travail s'étendaient jusqu'au printemps 2023. Cependant, les fiches recensement sont toujours d'actualité afin de collecter toutes informations concernant des localisations et/ou observations d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine.

## 2. Prospections et échantillonnages

Une phase de prospection sur le terrain a été menée durant 3 ans (2021-2023) afin de confirmer ou infirmer la présence d'huîtres plates. Les secteurs cibles ont été définis grâce au travail bibliographique effectué ainsi qu'aux retours d'enquête précédemment collectés. Suivant les zones à prospector et à échantillonner, plusieurs techniques et protocoles ont été employés dans REFONA. Les méthodologies utilisées ont été adaptées de protocoles déjà mis en place dans le cadre de suivis européens et français sur l'huître plate (zu Ermgassen et al., 2021 ; Pouvreau et al., 2021) et également de suivis sur d'autres espèces telle que la langouste (Vacherot et al., 2019).

Dans le Bassin d'Arcachon les prospections ont été menées à pied et en plongée tandis qu'en Charente-Maritime, elles ont été réalisées à pied et en vidéo sous-marine.

Faute d'accessibilité, aucune prospection n'a été réalisé dans l'estuaire de la Gironde.

### a. *Prospections et échantillonnages à pied*

Pour les zones intertidales, les prospections ont été faites par CAPENA lors des marées à forts coefficients (à partir de 85). Elles ont été menées sur les parcs, avec ou sans tables, exploités ou non.

Lors des prospections sur l'estran menées au printemps/été 2021, 2022 et 2023, les opérateurs progressaient aléatoirement sur le parc visé (Figure 11). En cas d'observation d'huîtres plates, plusieurs éléments ont été relevés :

- Coordonnées GPS de la localisation du ou des individu(s),
- Photo(s) du ou des individu(s),
- État de la ou des huîtres plates observées : fixées/roulantes, type de surface, isolées/agrégées, estimation de la taille,
- Premiers éléments de l'environnement associé : autres espèces observées à proximité, substrat.

Au retour, les informations ont été saisies dans la base de données générale de REFONA (cf.II.5. p 29).



Figure 11 : Prospections à pied menées par CAPENA sur l'estran

Suite aux prospections, un échantillonnage des populations résiduelles localisées sur l'estran a été mené.

La majeure partie des individus observés sur l'estran se trouvaient fixés sur des structures d'élevage conchylicole (cf. III. 2. et 3. p 32 à 39). L'échantillonnage a été mené sur les allées de tables ostréicoles présentant des huîtres plates grâce à des quadrats d'1 m<sup>2</sup>, espacés tous les mètres (Figure 12). Dans chaque quadrat, plusieurs données ont été relevées :

- Le nombre d'huîtres plates vivantes et/ou mortes,
- Leur formation récifale (fixées/roulantes, isolées/agrégées),
- La taille des individus observés (Figure 12),
- La surface de fixation et le substrat,
- Les espèces (faune et flore) associées.



Figure 12 : Échantillonnage des populations résiduelles d'huîtres plates sur l'estran

Les données récoltées ont été bancarisées dans la base de données générale de REFONA (cf. II.5. p 29).

#### *b. Prospections vidéo sous-marine stationnelle*

Suite à des tests en plongée infructueux en raison des conditions environnementales peu propices et au vu de la taille des zones à prospector (de 0,2 à 28 km<sup>2</sup>), l'infralittoral charentais a fait l'objet de prospections en vidéos sous-marines. Deux campagnes ont été menées dans le cadre de REFONA (2022 et 2023).

La première campagne, menée de fin mars à début juillet 2022, a consisté à mettre en place des prospections à l'aide d'un système stationnel de prise vidéo sous-marine (Figure 13). Selon les zones dans les Pertuis Charentais, les prospections ont été réalisées par CAPENA, le PNM EGMP ou l'entreprise bretonne Archipel Pro et leurs bateaux respectifs.

Le système (Figure 13) a consisté à déployer, à l'aide d'un mât ou d'une grue, une cage de 80 cm de haut servant de support à la caméra. La cage a été reliée au bateau par un bout et un câble permettant de visualiser les images en direct sur l'ordinateur de terrain (Figure 13).

La hauteur de la caméra est modulable selon la visibilité de la zone d'étude. Dans le cadre des prospections REFONA, la caméra a été le plus souvent positionnée entre 30 et 40 cm du fond. Le système ainsi réglé permettait d'avoir un champ de vision d'environ 0,3 m<sup>2</sup>.

Les stations des prises vidéos ont été définies aléatoirement dans les zones à inspecter, à l'aide d'un script statistique réalisé sur le logiciel R (Annexe 10). De 5 à 26 stations/km<sup>2</sup> avec le même écart entre les points ont été définies dans ce script, selon la taille de la zone à prospector (Annexe 10) : une zone plus petite pouvant être examinée plus finement sur une journée en mer. Le script a ainsi permis d'obtenir les coordonnées GPS de chaque station (Annexe 10).



Figure 13 : Principe du système de vidéo stationnelle mis en œuvre dans le cadre de REFONA

Pour chaque station, trois répliques de 10 secondes ont été enregistrés et la profondeur a été relevée à l'aide du sondeur du bateau.

Chaque vidéo a été visionnée (Figure 14) et le nombre d'huîtres plates observées (de 0 à x) a été renseigné par répliques et par station dans une base de données. Toutes les vidéos ont été analysées par le même opérateur CAPENA. Faute de visibilité sur certaines stations, les doutes de reconnaissance d'individus ont également été notés et pris en compte. Lors de la bancarisation et de la cartographie, ces localisations sont inscrites comme « douteuses » (cf. cartes II.3. p 35).

La base de données est ainsi constituée de 18 colonnes et 499 lignes.

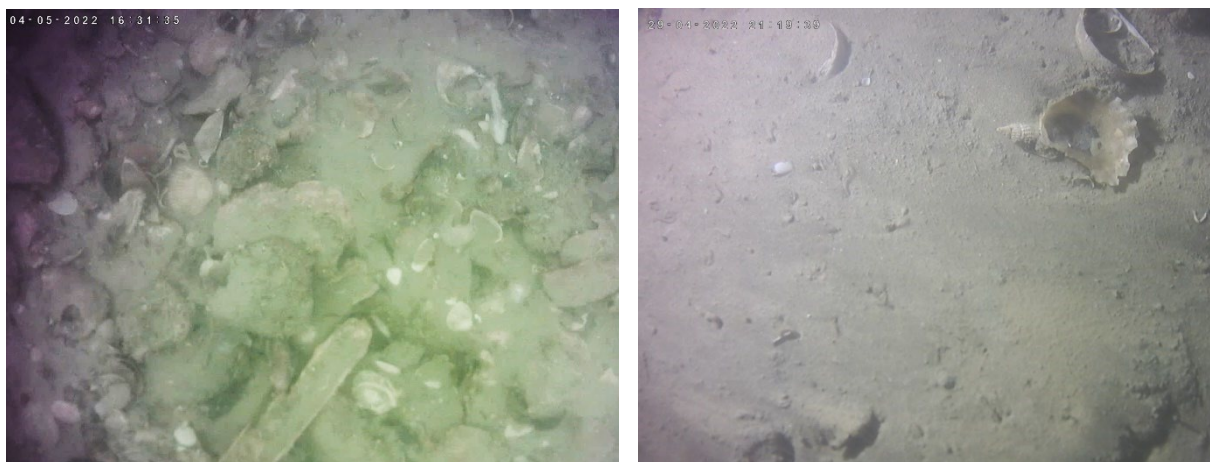


Figure 14 : Exemples de prises de vidéo obtenues lors des prospections en vidéos sous-marines stationnelles

### c. Prospections vidéo sous-marine tractée

Suite à un appel d'offre, une seconde campagne de prospection vidéo dans les Pertuis Charentais a été réalisée par le bureau d'étude Bio-littoral de mi-juin à fin juillet 2023 (Annexe 11). L'objectif était d'affiner l'inventaire des sites à *O. edulis*. Pour cela, cette nouvelle campagne met en œuvre un système tracté de vidéo sous-marine (Figure 15).

Le matériel est composé d'une perche de 3 m de longueur munie de patins afin d'assurer la stabilité sur le fond (Figure 15). Deux caméras sont positionnées à chaque extrémité, permettant ainsi d'avoir un champ de vision de 2 à 3 m de large (Figure 15).

Le système est tracté par un câble en inox relié à une grue sur le bateau à une vitesse d'environ 3 km/h. D'après les précédentes missions de Bio-Littoral, cette vitesse est la plus adaptée pour permettre des captures vidéo optimales.



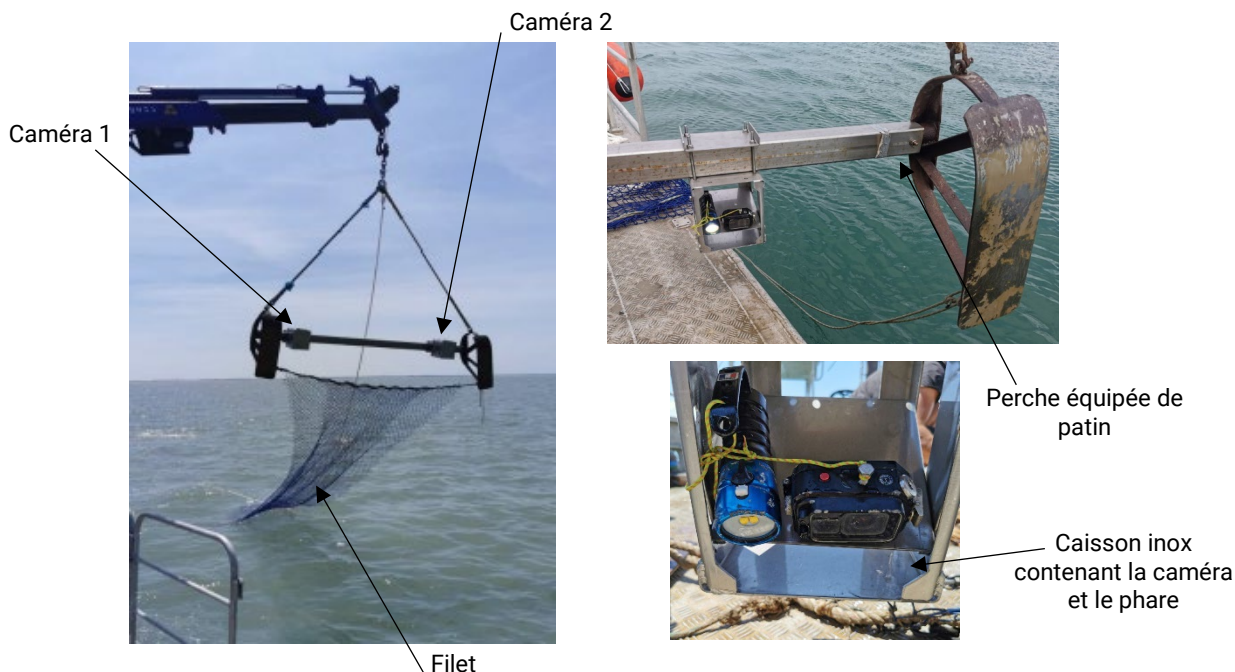


Figure 15 : Principe du système de vidéo tractée mis en œuvre dans le cadre de REFONA

Les transects de prospection ont été effectués dans les zones déjà définies (cf.I.2. p 19) et dans lesquelles la première campagne de prospection vidéo a été menée (Annexe 10). Les tracés linéaires ont été espacés de 200 m. Chaque trait a été référencé par sa position GPS ainsi que par l'heure de début et de fin d'observation. Ceci permet *in fine* de géoréférencer la position des huîtres plates observées. La longueur des tracés équivaut à la surface visionnée. Les visionnages des vidéos (Figure 16) ont été réalisés pour moitié par 6 opérateurs de Bio-littoral et pour l'autre moitié par un opérateur CAPENA (le même que pour les vidéos stationnelles). Chaque trait a été visionné afin de relever (Figure 16) : le type de sédiment, la faune adjacente ainsi que le nombre d'huîtres plates. Comme pour la première campagne de prospection, les opérateurs signalaient leur doute lorsque la reconnaissance exacte d'*O. edulis* était difficile faute de visibilité.

La base de données est ainsi constituée de 16 colonnes et 692 lignes.



Figure 16 : Exemples de prises vidéo obtenues lors des prospections en vidéos sous-marines tractées

#### d. Prospections et échantillonnages en plongée

Les prospections en plongée sous-marine concernaient uniquement le Bassin d'Arcachon. Deux campagnes ont été menées dans le Bassin sur des zones prédéfinies lors de la phase de bibliographie et de recensement du projet (cf.I.2. p 19).

La première campagne a été réalisée par deux plongeurs de CAPENA en mars et juin 2022. La méthode déployée consistait à progresser aléatoirement sur chaque zone afin de confirmer ou non la présence d'huîtres plates. Des photos des observations ont été prises et des

schémas d'organisation ont été produits dans le cas du site des blockhaus à l'entrée du Bassin. La localisation et l'estimation éventuelle du nombre d'huîtres plates a ainsi pu être documentée (Figure 17).

Cette première campagne de plongées a permis d'identifier les zones d'intérêt où *O. edulis* était présente. Les huîtres semblent être exclusivement concentrées sur les sites de blockhaus (cf.II.2. p 32), les observations sur le reste du Bassin étant fortuites et rares. Le protocole a donc été adapté à ces sites particuliers en trois dimensions.

Un échantillonnage stratifié des blockhaus a été réalisé lors de la seconde campagne de plongées.

La première phase a consisté à estimer la densité des individus sur les blockhaus. Elle a été menée par les plongeurs de CAPENA au printemps 2023. Ces derniers ont relevé sur un transect de 1 m de haut et sur toute la largeur des faces des externes du blockhaus :

- le nombre d'individus vivants et morts par face de blockhaus,
- la surface des faces (hauteur, largeur)
- l'orientation des faces (N, S, E, O).

Afin de prospecter le plus grand nombre de blockhaus, cette phase d'échantillonnage n'a pas été réalisée sur les structures ayant été prospectées en 2022.

Les données récoltées ont été bancarisées dans une base de données spécifique. Leur analyse a permis d'obtenir une estimation du nombre d'individus/m<sup>2</sup> et par construction.

La deuxième phase d'échantillonnage, réalisée par les plongeurs du PNM BA en juin 2023, s'est concentrée sur un des blockhaus présentant la plus forte densité estimée d'huîtres plates. L'objectif de cette deuxième phase était de relever, sur la surface extérieure totale des structures, le maximum de données d'intérêt. Sur chaque face du blockhaus, un transect sur toute la hauteur a ainsi été réalisé. Pendant les plongées, les plongeurs étaient répartis de part et d'autre du transect et relevaient les données suivantes :

- Hauteur du ou des individus observés,
- État (vivante ou morte),
- État de la formation récifale (isolé fixé, agrégé...),
- Classe de taille du ou des individus.

Les données ont été bancarisées dans la base de données spécifiques aux blockhaus.

### 3. Prélèvements et analyses menées au cours de REFONA

Afin de diagnostiquer les populations résiduelles néo-aquitaines, outre les données d'échantillonnages et les informations récoltées grâce aux vidéos, des prélèvements ont également été réalisés pour déterminer l'état de santé, la diversité génétique et l'environnement benthique associé aux individus.

#### a. Prélèvements d'individus pour la caractérisation pathologique et génétique

Deux parasites sont principalement suivis au sein des gisements d'huîtres plates : *M. refringens* et *B. ostreae*. Ces deux parasites sont responsables de la martelliose et la bonamiose, deux maladies ayant participé à l'appauvrissement voire à la disparition des gisements naturels (Cf.I. p 11 ; Bonami et al., 1971 ; Grizel et al., 1974). Compte tenu de leur

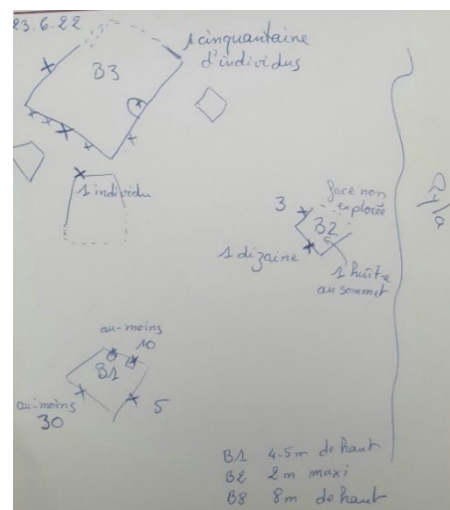


Figure 17 : Exemple de schéma d'une zone prospectée aléatoirement en plongée. Site de blockhaus des Gaillouneys.

impact sur les huîtres plates, la marteillose et la bonamiose sont aujourd'hui inscrites sur la liste des maladies à déclaration obligatoire de l'Office International des Epizooties (OIE) et de l'Union Européenne. Il est de ce fait primordial de connaître l'état de contamination des populations résiduelles à ces deux parasites avant d'envisager toutes démarches de restauration et de conservation.

L'étude de ces deux parasites a été réalisée à l'aide de deux techniques complémentaires : l'histologie et l'amplification PCR (Bernard, 2022). L'histologie a permis de localiser les organismes pathogènes, d'observer l'état des tissus et donc d'avoir une idée de l'état de santé de l'individu. La PCR en temps réel a fourni une information plus précise sur le pathogène : identification de son espèce et estimation de la quantité d'individus présents (Bernard, 2022).

Dans le cadre de REFONA, ces analyses ont été menées en partenariat avec le laboratoire de l'unité ASIM (Adaptation Santé des Invertébrés Marins) de la station Ifremer de La Tremblade. Elles ont également fait l'objet de deux stages : stage de M2 de l'université de Toulon (Bernard, 2022) et un stage de M1 de l'école ANABIOTECH (Lecler, 2023). Les détails des protocoles PCR et d'histologie sont à retrouver dans leurs rapports respectifs.

Dans le cadre de l'étude pathologique d'une population, il faut généralement mener l'analyse sur au moins 100 individus afin de conclure sur son état de contamination (com. perso. I. Arzul, Ifremer). Cependant, dans le cadre de projet de restauration tel que REFONA où les populations étudiées sont à l'état résiduel, des prélèvements d'une telle importance ne sont pas envisageables. Ainsi, selon les sites et la densité d'huître plate, des prélèvements de moins de 5 à près de 40 individus ont été réalisés en 2022 et 2023 (Figure 18).

Les prélèvements ont été effectués à pied sur l'estran ou en plongée sur les sites subtidiaux.

Les pics d'occurrence des deux parasites étant l'été/automne pour *M. refringens* et l'hiver/printemps pour *B. ostreae* (Mérout, 2021) et au vu des difficultés pratiques liées aux conditions environnementales, les prélèvements ont principalement été réalisés en juin.

Une partie de l'ADN extrait lors de la caractérisation pathologique a été utilisée pour réaliser le génotypage des populations néo-aquitaines. Ces analyses ont été réalisées sur une plateforme sous-traitante (Gentyane rattachée à l'INRAe). La diversité des huîtres plates échantillonnées en Nouvelle-Aquitaine sera étudiée par l'analyse de marqueurs génétiques déjà mis au point dans des projets antérieurs (tels que PERLE ou FOREVER).

Les résultats génétiques de REFONA seront comparés aux autres sites français (Bretagne) et européens afin de positionner les ressources locales de cette espèce par rapport aux autres régions.



Figure 18 : Prélèvement d'huîtres plates sur l'estran

#### *b. Prélèvements benthiques et de sédiments pour la caractérisation de l'environnement associé*

L'objectif de ces prélèvements était d'identifier les communautés benthiques (supérieures à 1 mm) en place sur les sites à huîtres plates et la typologie de l'habitat (Annexe 18).

Les prélèvements benthiques ainsi que leurs analyses ont été réalisés par les laboratoires universitaires UMR CNRS 5805 EPOC et UMR CNRS 7266 LIENSs des universités de Bordeaux et de La Rochelle. 9 sites ont fait l'objet de ces prélèvements : 6 dans les Pertuis charentais et 3 dans le Bassin d'Arcachon (Annexe 12).

Sur le Bassin d'Arcachon, EPOC a réalisé les prélèvements à la benne Van Veen le 8 juin 2023. Les prélèvements ont été faits à proximité des stations présentant une population résiduelle d'huîtres plates (Annexe 12). Pour chaque site de prélèvement, trois répliques de 0,1 m<sup>2</sup> ont été réalisés afin d'échantillonner la macrofaune benthique et un réplique a été prélevé afin d'étudier la granulométrie substrat du site.

En Charente-Maritime, le LIENSs a réalisé les prélèvements à la benne Day Grab le 11 septembre 2023. Les prélèvements ont également été faits sur les sites où *O. edulis* a été observée au cours des suivis REFONA (Annexe 12). De même, pour chaque site, trois répliques de 0,1 m<sup>2</sup> par prélèvement ont été réalisés.

Tout comme EPOC, le LIENSs a réalisé l'analyse de la macrofaune benthique ainsi que de la granulométrie du substrat meuble des sites.

Les analyses benthiques menées par EPOC et le LIENSs ont ainsi permis d'acquérir des données sur le biotope associé aux huîtres plates telles que la couverture sédimentaire, le taux de matière organique, les espèces présentes et leur abondance. À partir de ces données, les indices de diversité ou de Shannon (H') et l'indice AMBI ont également été obtenu. Ce dernier indice est un bon outil pour caractériser l'état écologique de la macrofaune benthique (Annexe 13 ; Sivaraj et al., 2014). En effet, c'est un indicateur qui permet « de décrire la réponse des communautés benthiques de substrat meuble aux perturbations naturelles et anthropiques dans les environnements côtiers et estuariens. La distribution des groupes écologiques d'espèces en fonction de leur sensibilité à un stress de pollution donne un index biotique AMBI à huit niveaux discontinus dont les valeurs vont de 0 à 7 » (Annexe 13 ; <https://www.bonobosworld.org/fr/glossaire/indice-biotique-marin>). L'état écologique des communautés benthiques ainsi défini est considéré comme « très bon » si l'AMBI est compris entre 0 et 1,2 et « bon » si l'AMBI est compris entre 1,2 et 3,2 (Annexe 13).

Enfin, l'indice de diversité (H') est un indicateur traduisant le degré de diversité d'une communauté. Il permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu. Plus cet indice est élevé, plus le nombre d'espèces est élevé et l'abondance répartie équitablement (<https://www.bonobosworld.org/fr/glossaire/indice-de-diversite#def>).

Ces données ont été incrémentées dans la base de données générale de REFONA (cf.II.5. p 29).

#### **4. Test du suivi du recrutement**

Lors de la dernière année du projet, un test de suivi du recrutement a été réalisé à partir d'un protocole standardisé préexistant. Cette expérimentation a été mise en place sur une des populations d'intérêt charentaise : la Petite Chette. Cette dernière a été choisie au vu de son état écologique et de son accessibilité (cf.II.3. p 35 et III.2. p 50).

Le protocole a été développé à travers le projet FOREVER (Pouvreau et al., 2021) pour définir un indicateur de recrutement de gisements naturels d'huîtres plates (zu Ermgassen et al., 2021). Il consiste à disposer des collecteurs (plaques d'aragonite chaulées, 7,5 x 7,5 cm) sur un site d'intérêt, sur lesquels vont venir se fixer les recrues d'huîtres plates. Leur observation est ensuite réalisée en comptant le nombres de recrues fixées et leur tailles (Figure 19). Afin d'avoir un suivi du recrutement saisonnier, les collecteurs ont été mis à l'eau au début du mois de juin puis relevés et changés toutes les deux semaines jusqu'en octobre. Cette périodicité a permis d'appréhender la dynamique de captage tout au long de la saison de recrutement (Figure 19).

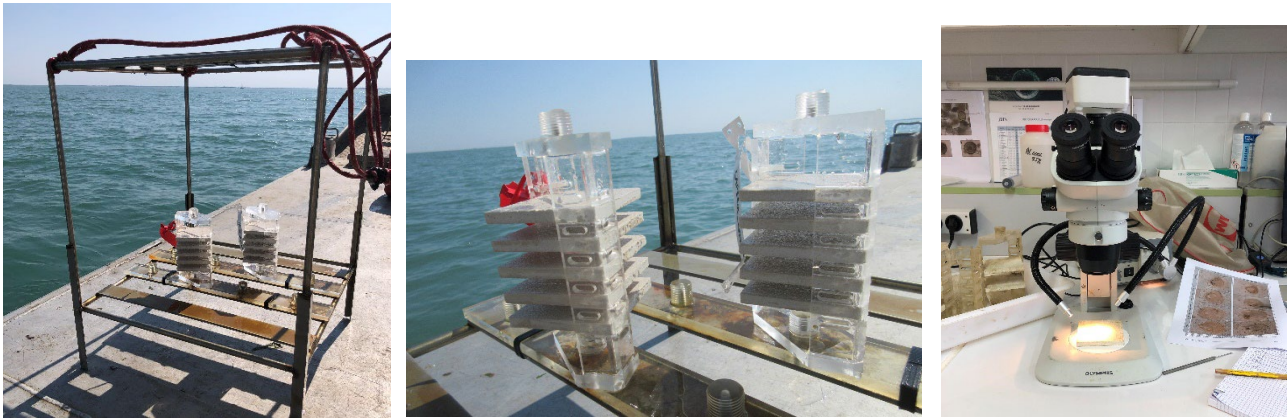


Figure 19 : Dispositif du suivi standardisé du recrutement testé en Charente-Maritime

## 5. Bancarisation des données REFONA

Comme vu précédemment, la phase de bibliographie, de recensement et de prospection a permis de générer différentes bases de données :

- bibliographie et résultats d'enquêtes en Nouvelle-Aquitaine,
- observations en vidéo stationnelle en Charente-Maritime,
- observations en vidéo tractée en Charente-Maritime,
- recensement des huîtres plates sur les blockhaus arcachonnais,
- Base de données générale des populations d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine.

Cette dernière base de données a permis de bancariser et centraliser tout l'inventaire de localisation des individus en Nouvelle-Aquitaine ainsi que les données descriptives et de pré-diagnostic des populations résiduelles (formation récifale, état de santé, description de l'habitat, ...). Cette base de données est ainsi constituée de 299 variables quantitatives ou qualitatives et de 577 lignes.

*O. edulis* étant une espèce OSPAR, ses localisations en Nouvelle-Aquitaine ont également été bancarisées dans une base de données compatible OSPAR/EMODnet (European Marine Observation and Data Network).

La cartographie des populations d'huîtres plates de Nouvelle-Aquitaine a été construite sur le logiciel Qgis à partir de l'ensemble des données récoltées.

## 6. Traitement des données

Les variables ont été regroupées en trois catégories qui ont fait l'objet d'analyses distinctes afin de caractériser les populations résiduelles d'huîtres plates, leur habitat en Nouvelle-Aquitaine et les communautés faunistiques associées (Annexe 14) :

- Les données « huîtres plates » (état de fixation ou non, formation récifale, classes de tailles, densité, surface de fixation),
- Les données « biotope » (couverture sédimentaire, profondeur, abondance cumulée des espèces associées, nombre de taxons, pourcentage de matière organique, AMBI, indice de diversité),
- Les données « macrofaune benthique » (présences/absences des espèces benthiques sur les sites présentant des huîtres plates).

Pour chaque groupe une analyse descriptive des données a été réalisée. Le logiciel R a été utilisé pour mener les analyses.

Les données collectées dans REFONA étant des variables quantitatives et qualitatives, les variables « huîtres plates » et « biotope » ont été traitées grâce à des analyses factorielles de données mixtes (AFMD). Les AFMD ont permis, en prenant en compte les variables

quantitatives et qualitatives, d'analyser les similarités entre les populations résiduelles avec les variables « huîtres plates » et les similarités des sites d'observation d'*O. edulis* avec les variables « biotope » (matrice de similarité Euclidienne ; STHDA, consulté en novembre 2023). Afin d'éviter les co-corrélations, des matrices de corrélations (type Pearson) sont faites avec les variables « biotope » afin de ne conserver que les variables principales (Annexe 15). Au vu des matrices obtenues, l'indice de diversité, fortement corrélé au nombre de taxons et au pourcentage de matière organique ( $p\text{-value} < 0,05$ ), a été retiré de l'analyse statistique (Annexe 15).

Afin de comprendre les assemblages faunistiques observés sur les différents sites d'huîtres plates, les données « faunistiques » ont fait l'objet d'une analyse à part en se basant sur l'indice de similarité de Bray-Curtis des différents sites : CAH, nMDS, ANOSIM, SIMPER (Clarke et al., 2001) et la méthode MultiPatt (De Caceres et al., 2009) basée sur l'indice Indval (Dufrene et al., 1997).

La suite du document présentera en premier lieu l'inventaire des populations résiduelles d'huîtres plates identifiées en Nouvelle-Aquitaine, puis les résultats des différentes analyses menées sur les données recueillies dans le cadre de REFONA afin de faire un premier diagnostic ces populations résiduelles.

## **II. Inventaire des populations résiduelles d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine**

### **1. Résultats du recensement/enquête et planification des prospections**

La phase de recensement a été menée principalement en 2021 et 2022. Au total, 113 enquêtes ont été saisies et transmises à ou par CAPENA (en direct ou en ligne). À l'exception des témoignages d'ostréiculteurs et de quelques données issues du carnet de plongée en ligne CROMIS, tous les recensements ont été accompagnés de photos permettant ainsi d'avérer l'information.

Les résultats de ce recensement (Figures 20 et 21) croisés à ceux de la bibliographie (Figure 8) ont permis de mettre en évidence plusieurs secteurs d'intérêt sur lesquels prospecter.

Dans le Bassin d'Arcachon (Figure 20), les observations provenaient exclusivement d'ostréiculteurs et de plongeurs loisir. Il ressort de ces échanges que des huîtres plates sont observées ponctuellement, fixées sur des structures anthropiques telles que les pontons d'accostage maritimes ou sur les structures d'élevage ostréicoles depuis la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. Deux zones semblent se démarquer :

- L'embouchure du Bassin avec le banc d'Arguin et les sites de blockhaus d'Anguillons et des Gaillouneys,
- Le bas d'estran le long des chenaux de Piquey et Courbey.

Des huîtres plates avaient déjà été observées dans la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle à l'entrée du Bassin et dans le chenal de Piquey (Figure 8). Au vu des informations obtenues en bibliographie et à travers les enquêtes (respectivement Figures 8 et 20), les prospections se sont concentrées sur le bas d'estran autour de l'île aux Oiseaux ainsi que sur le secteur d'Arguin (en orange Figure 20).

Dans l'estuaire de la Gironde, seule une observation d'huîtres plates, dans le cadre d'un suivi EPOC, a fait l'objet d'un recensement en 2022 (Figure 21). La prospection de ces zones n'a pas été intégrée dès la conception du projet REFONA étant donné la logistique nécessaire pour prospecter sur ce secteur. Nous avons donc dû arbitrer dès le démarrage de REFONA et se concentrer sur les Pertuis Charentais et le Bassin d'Arcachon.

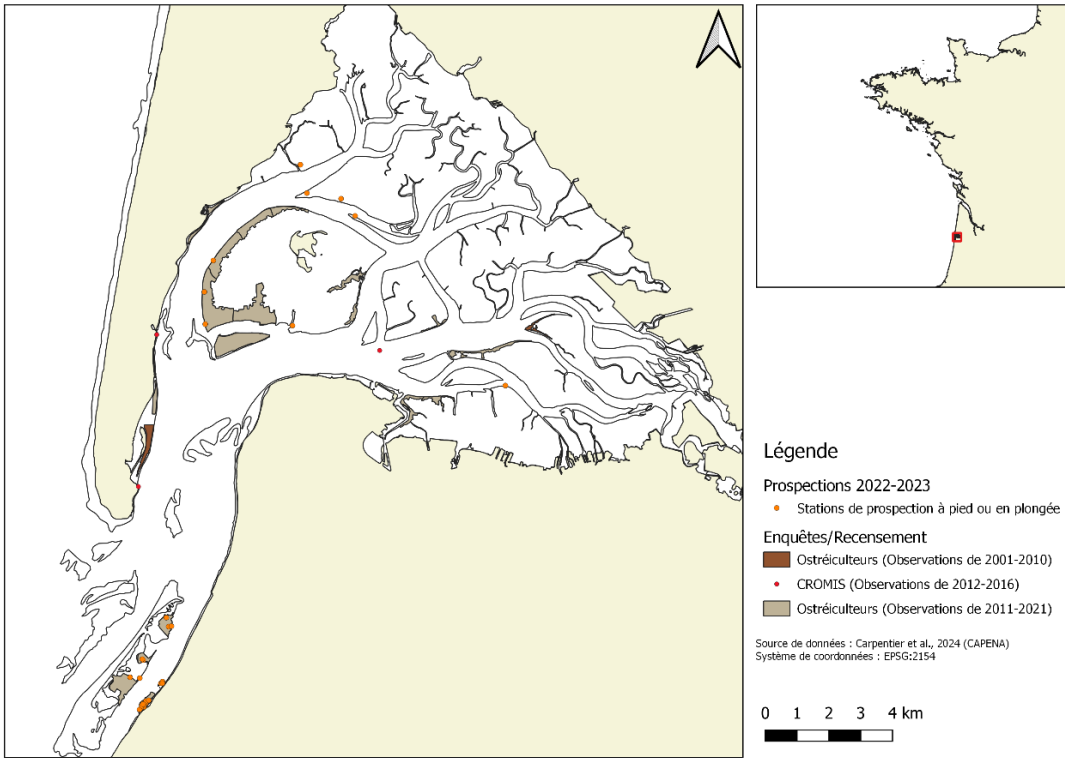


Figure 20 : Résultats du recensement/enquête et stations prospectées dans le Bassin d'Arcachon

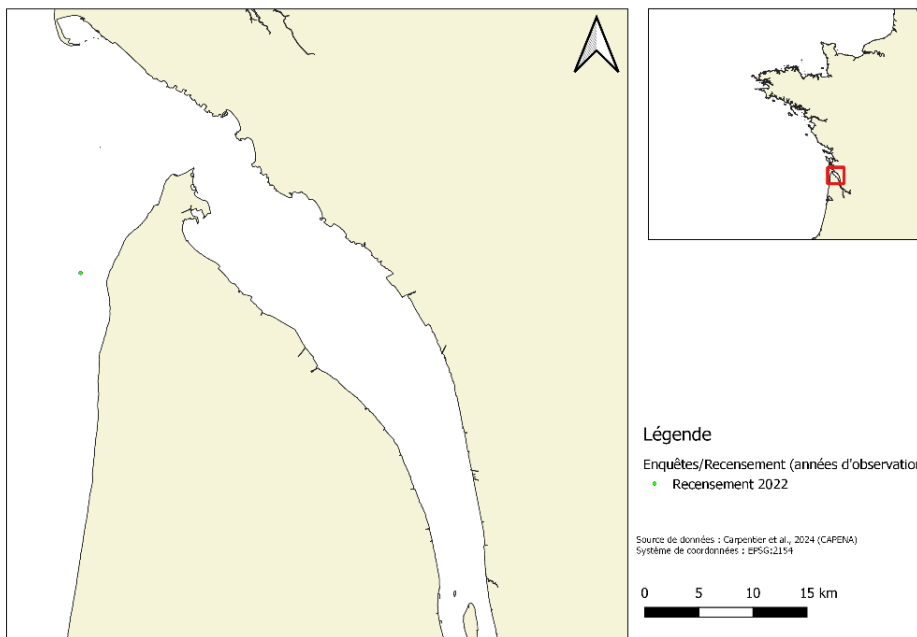


Figure 21 : Résultat du recensement/enquête et stations prospectées dans l'estuaire de la Gironde

Dans les Pertuis Charentais, le recensement a permis d'obtenir des informations des ostréiculteurs, des pêcheurs et des plongeurs loisir. (Figure 22). En recoupant la carte des résultats d'enquête (Figure 22) et celle des dernières localisations/bibliographie (Figure 9), trois zones d'intérêt ressortent principalement :

- Le centre du Pertuis Breton,
- Le Pertuis d'Antioche,
- Le bas d'estran au Nord du bassin de Marennes-Oléron.

Les zones de l'infralittoral des Pertuis Breton et d'Antioche correspondent principalement aux zones de pêche de différentes espèces : coquilles Saint Jacques, pétoncles, vanets et les poissons rencontrés dans les pertuis.

Au vu des informations (Figures 9 et 22) obtenues dans cette première phase, les prospections à pied se sont concentrées sur le bas d'estran de la côte Nord Oléronaise. Les prospections dans l'infralittoral ont été menées en vidéo stationnelle et tractée (Figure 22). Les ostréiculteurs ont également mentionné l'observation d'huîtres plates dans la Seudre, ce qui coïnciderait avec les localisations historiques de gisements dans le fleuve (Figure 9). Des prospections vidéo ont également été menées sur ces deux zones (Figure 22).

Par soucis d'efficacité, des zones de prospection ont été hiérarchisées. Les sites recensés par les plongeurs loisir via BIOOBS (roches, épaves) n'ont pas fait l'objet de prospection (Figure 22). Enfin, les zones de l'infralittoral du bassin de Marennes-Oléron et de la Seudre ont fait uniquement l'objet de prospections en vidéo stationnelles faute de fenêtre météorologique propice à la plongée.

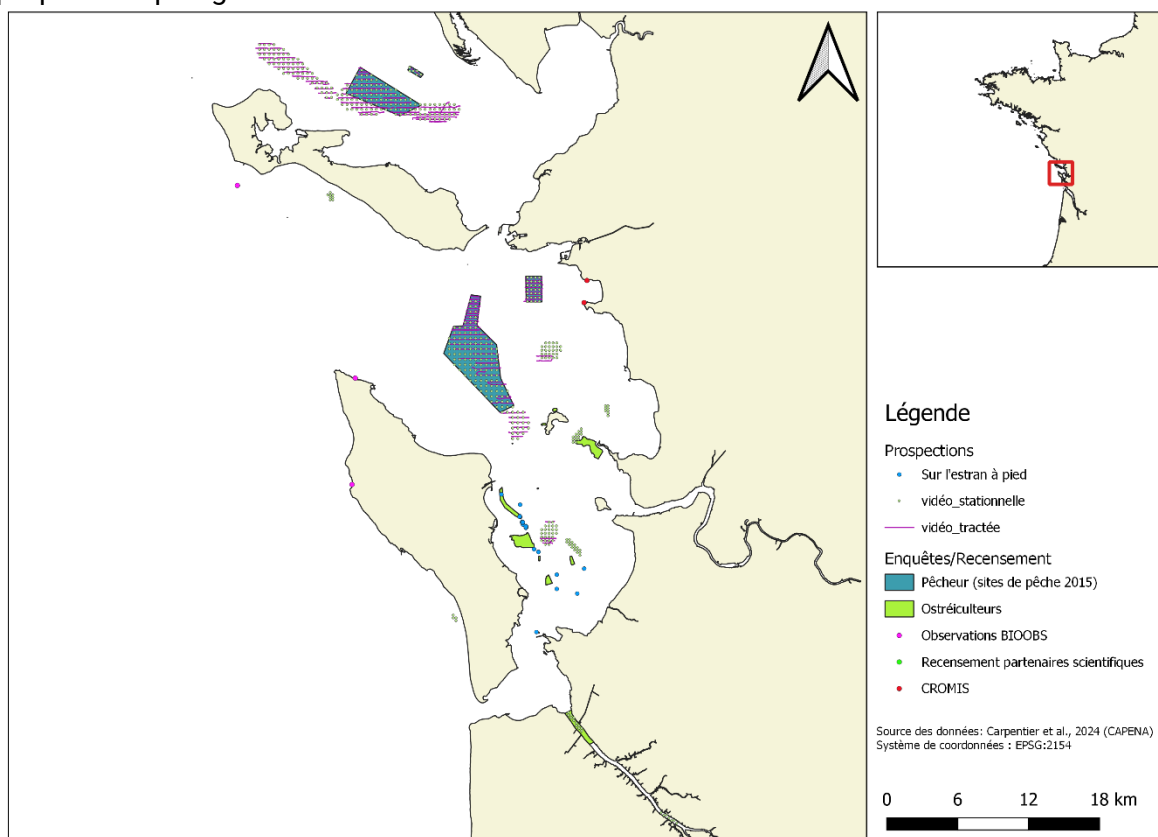


Figure 22 : Résultats du recensement/enquête et stations prospectées dans les Pertuis Charentais

Au total, 19 sites présentant *O. edulis* ont été listés dans REFONA. De nombreux sites, correspondent à des observations très ponctuelles d'huîtres plates, le plus souvent roulantes et en très faible densité. Ainsi seuls 8 sites d'intérêt sont présentés dans l'inventaire qui suit (cf. II.2 et 3. p 32 à 39). Cependant, tous les sites ont été pris en compte dans les analyses pour décrire les populations résiduelles néo-aquitaines et leur habitat (cf. III. p 40).

## 2. Identification des populations résiduelles du Bassin d'Arcachon

Suite au recensement et au travail de prospection, 3 sites ont fait l'objet d'observations d'huîtres plates dans le Bassin d'Arcachon : la zone des blockhaus avec les sites d'Anguillons et de Gaillouneys et le Banc d'Arguin (cf. ci-dessous).

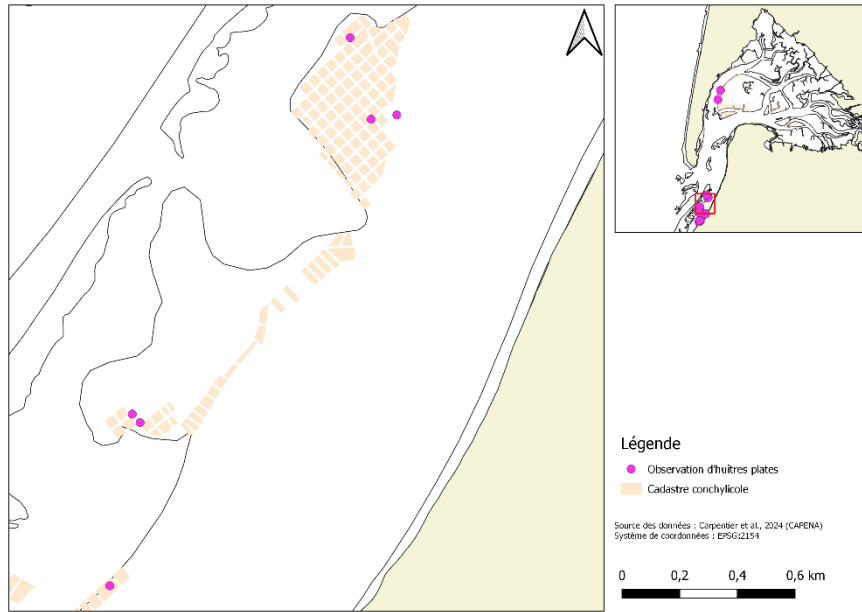
Quelques individus captés ou roulants sur le bas des parcs ostréicoles le long du chenal de Piquey ont également été observés en 2022, validant ainsi les retours d'enquêtes des ostréiculteurs (Figure 20). Pour autant, l'état écologique des huîtres plates dans cette zone et



leurs observations trop ponctuelles ne permet pas de considérer la présence effective d'une population résiduelle sur ce secteur.

En ce qui concerne les secteurs d'Anguillons et de Gaillouneys, les individus observés et leur environnement associé (état de colonisation des anémones du genre *Actinothoe* notamment (cf. photos ci-dessous)) laissent à penser à une installation datant d'au moins 4 ans.

### Banc d'Arguin



#### Localisation :

Zones inférieures du médiolittoral et zones subtidales au sein des ZIO de la RNN du Banc d'Arguin

#### Profondeur :

ZIO Nord : Zone subtidal, 2 à 8 mètres.  
ZIO Centre et Sud : Zone du Banc d'Arguin découvrant à partir d'un coefficient de marée de 90 et 80.

Superficie : Huîtres plates observées dans les 3 ZIO de la RNN du Banc d'Arguin

Habitat NatHab Atlantique : B5-1.4 – Sables fins à moyens infralittoraux à *E.cordatum* (d'après analyses benthiques EPOC)

Sédiments : Sable moyen  
Zone sujette à l'ensablement.

#### Description de la population :

##### **État écologique : stade 0**

0,5 ind/m<sup>2</sup>

Individus roulants ou fixés aux structures d'élevage et débris coquilliers

**Taille des individus :** de 2 à 10 cm

Trace d'une reproduction : observation d'huîtres ardoisées.

#### **Parasites détectés chez *O. edulis* :**

*Bonamia exitiosa* ?

*Marteilia refringens* absent

#### **Espèces associées (Annexe 17) :**

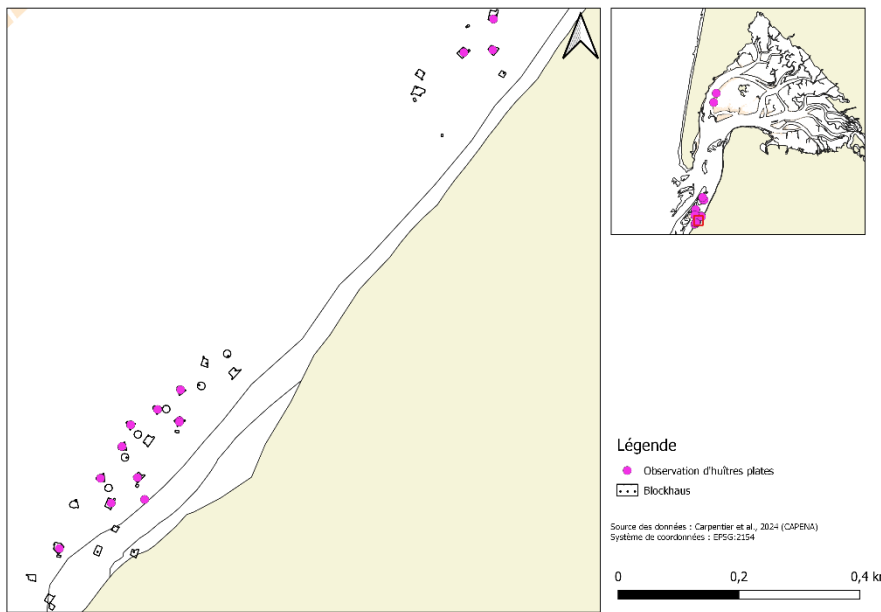
Faune benthique structurante : crustacés (*Leucothoe incisa*), mollusques (*Thracia phaseolina*), vers et polychètes (*Nemertea*, *Paradonis armata*).



Observations d'individus réalisés dans les ZIO de la RNN du Banc d'Arguin, où l'activité ostréicole est autorisée. Les Zones de Protection Intégrale localisée à proximité, n'ont pas été prospectées.

Captage sauvage ponctuel d'individus sur les structures d'élevage ostréicoles (pignots, tables). Les huîtres plates captées sont généralement pêchées par le concessionnaire du parc.

## Anguillons et Gaillouneys



### Localisation :

Deux champs de blockhaus de la passe Sud du Bassin d'Arcachon

**Profondeur :** Infralittoral, 6 à 17 mètres

**Superficie :** 33 blockhaus/structures de tailles variées. 14 prospectés et/ou échantillonnés.

**Habitat NatHab Atlantique :** B5-1.3 – Sables fins à moyens infralittoraux à *N.cirroso* (d'après analyses benthiques EPOC)

**Sédiments :** Sable moyen  
Zone sujette à l'ensablement.

### Description de la population :

#### État écologique : stade 1

0,2 à 1 individu/m<sup>2</sup> en moyenne.  
Ind. Isolés fixés ou faiblement agrégés (paire) sur les blockhaus.

**Taille des individus :** naissain (< 2cm) à l'adulte (> 10cm).

Trace d'une reproduction.  
Présence d'huîtres mortes.

#### Parasites détectés chez *O. edulis* :

*Bonamia exitiosa* ?  
*Marteilia refringens* absent

#### Espèces associées (Annexe 17) :

**Macrofaune dominante sur les blockhaus :**  
bryozoaires, actinothoe.

**Faune benthique structurante :** crustacés (*Gastrosaccus spinifer*), vers (*Nephtys cirrosa*, *Nemertea*), mollusques (*Abra alba*, *Spisula solida*).



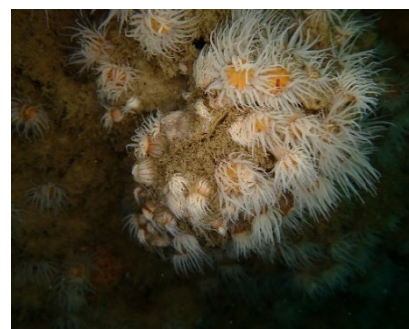
*O. edulis* sur le blockhaus 501 à Anguillons



*O. edulis* sur le blockhaus 604 à Anguillons



*O. edulis* sur le blockhaus 669c aux Gaillouneys



*O. edulis* sur le blockhaus 669b aux Gaillouneys

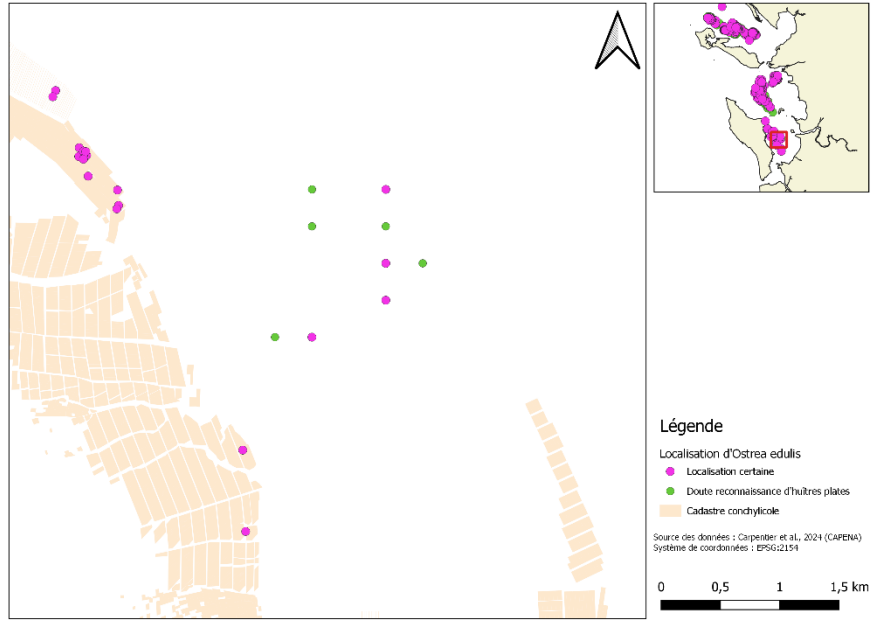
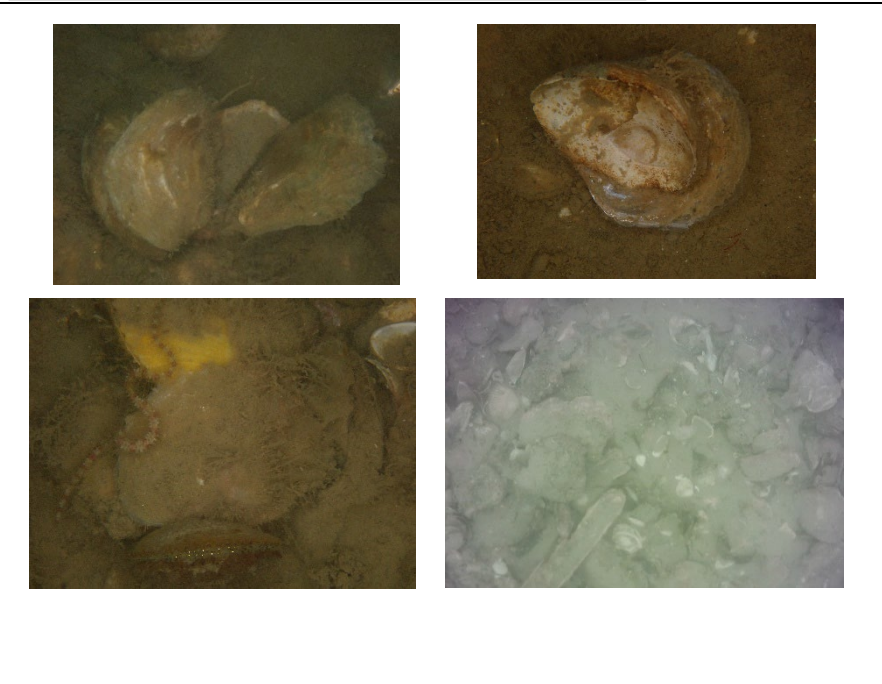
Les blockhaus datant de la seconde Guerre Mondiale, la population résiduelle d'Anguillons et des Gaillouneys a certainement commencé à se former pendant la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle à partir de larves issues de géniteurs localisés dans le Bassin (Figure 8).

Les prospections et échantillonnages indiquent des blockhaus présentant entre 0 et 111 huîtres plates sur leurs faces externes.

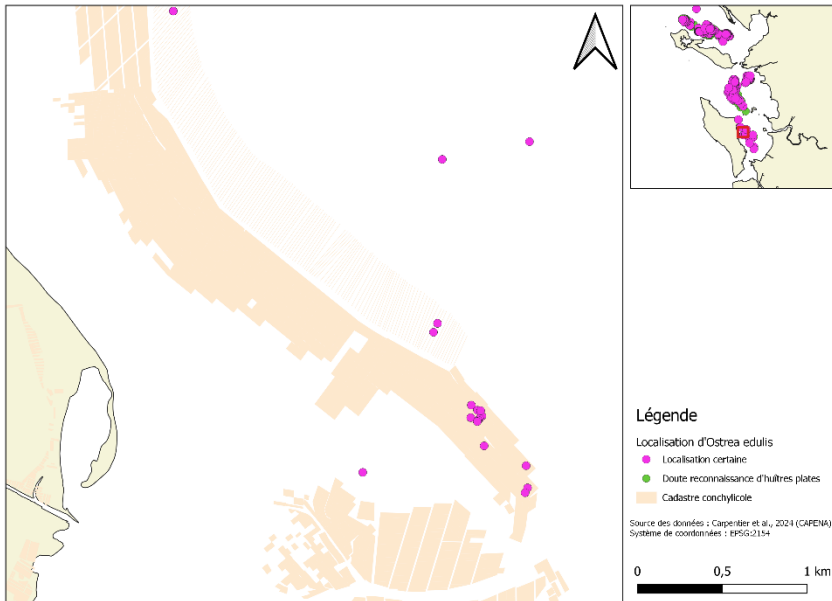
Les deux sites font l'objet d'une activité de pêche récréative (à la ligne ou en plongée). À priori, elle concerne uniquement les poissons et/ou crustacés.

### 3. Inventaire des populations résiduelles des Pertuis Charentais

Les prospections charentaises ont permis, outre le bas d'estran, d'explorer en vidéo (stationnelle et tractée) 72 km<sup>2</sup> de zone de l'infralittoral des Pertuis. Au total, 5 sites d'intérêt présentant des populations résiduelles d'huîtres plates ont été identifiés.

<b>Banc des Barres</b>	
	<p><b>Localisation :</b> Partie Nord-Ouest du bassin de Marennes-Oléron, zone de l'infralittoral.</p> <p><b>Profondeur :</b> Infralittoral, 5 à 10 mètres</p> <p><b>Sédiments :</b> Sédiments hétérogènes peu envasés</p> <p><b>Superficie :</b> au moins 2,4 km<sup>2</sup></p> <p><b>Habitat NatHab Atlantique :</b> B4-1 – Sédiments hétérogènes infralittoraux (d'après analyses benthiques LIENSs)</p> <p><b>Description de la population :</b></p> <p><b>État écologique : stade 0 à 1</b> 1 à 4 ind/m<sup>2</sup> en moyenne. Individus roulants ou fixés à des débris coquilliers.</p> <p><b>Taille des individus :</b> pas d'échantillonnage.</p> <p><b>Parasites détectés chez <i>O. edulis</i> :</b> Pas d'analyse réalisée.</p> <p><b>Espèces associées (Annexe 17) :</b> <b>Macrofaune dominante :</b> Pétoncles, coquilles Saint Jacques, anomies, ophiures, crépidules, bernard l'hermite.</p> <p><b>Faune benthique structurante :</b> Anthozoaires (cnidaires – anémones) et <i>Spirobranchus lamarcki</i> (polychète).</p>
	
<p>Population résiduelle déjà observée lors du suivi COPER entre 2005 et 2010 (Figure 9). Au vu de la localisation, cette population résiduelle peut correspondre au gisement historique des Barres (Figure 4) qui aurait progressé vers l'ouest en raison du fort envasement de la zone Est du bassin de Marennes-Oléron. Ce banc des Barres est situé face au banc ostréicole de la Petite Chette. Doutes pour la reconnaissance de certains individus en raison d'une mauvaise visibilité. La zone fait l'objet d'une pêche professionnelle.</p>	

## Banc ostréicole de la Petite Chette



### Localisation :

Parc ostréicole de la Petite Chette, côte Nord-Est de l'île d'Oléron.

Profondeur : Médiolittoral inférieur, 0 mètre  
Zone du banc découvrant à partir d'un coefficient de marée de 90.

Sédiments : Sables fins à très fins peu envasés

Habitat NatHab Atlantique : B5-3 - Sables fins envasés infralittoraux (d'après analyses benthiques LIENSs)

### Description de la population :

#### **État écologique : stade 1**

1 à 4 ind/m<sup>2</sup> en moyenne.

Individus fixés aux structures d'élevage abandonnées et/ou sur des coquilles.

**Taille des individus :** naissain (< 2cm) à l'adulte (> 10cm).

Trace d'une reproduction : observation d'huîtres ardoisées, de larves et de naissain.  
Recrutement : 0,8 recrues/coupelle soit 0,11 recrues/cm<sup>2</sup> sur 15 jours.

#### **Parasites détectés chez *O. edulis* :**

*Marteilia refringens* ?

*Bonamia* sp. absent

#### **Espèces associées (Annexe 17) :**

##### Macrofaune dominante (sur les tables) :

Moules, pétoncles, éponges, huîtres creuses et ascidies.

Faune benthique structurante : *Nucula nitidosa* (bivalve), *Ampelisca brevicornis* (crustacé amphipode), les *Euclymene* (polychètes), *Tellina fabula* (bivalve), *Lagis koreni* (polychète) et *Ophiura ophiura* (échinoderme).

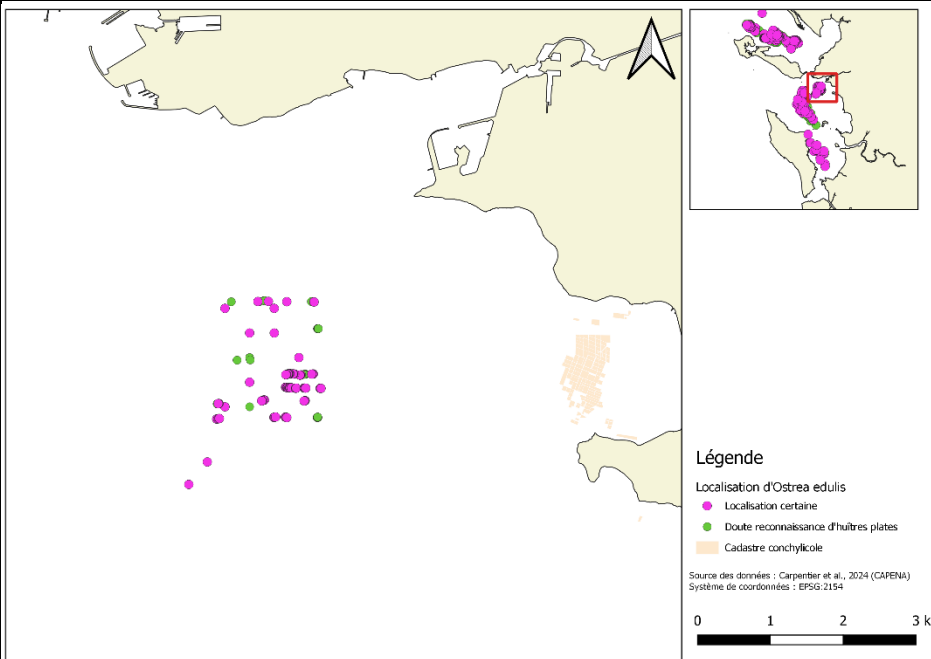


Population résiduelle se développant sur le bas du banc de la Petite Chette, zone ostréicole abandonnée. Présence de crassats d'huîtres creuses sur la partie plus haute du parc. Quelques huîtres plates sont également visibles sur les sites conchylicoles plus au Nord (bouchots de Boyard) et au Sud (Barre de Lileau, Viandet, La Casse, ...) de la Petite Chette.

Banc de la Petite Chette localisé dans la Réserve Naturelle Nationale Moëze-Oléron.

Ces individus peuvent être pêchés par des ostréiculteurs du secteur.

## Banc des Fermes



### Localisation :

Dans le Pertuis d'Antioche, proche de la baie d'Aytré.

Profondeur : Infralittoral, 7 à 11 mètres

Sédiments : Vases sableuses à sables fins

Superficie : au moins 2,9 km<sup>2</sup>

Habitat NatHab Atlantique : B6-1 - Vases sableuses infralittorales non eutrophisées / B6-3 - Vases infralittorales (d'après analyses benthiques LIENSs)

Description de la population :

**État écologique : stade 0 à 1**

1 à 2 ind/m<sup>2</sup> en moyenne.

Individus roulants ou fixés à des blocs.

**Taille des individus :** pas d'échantillonnage.

Présence de mortes.

**Parasites détectés chez *O. edulis* :**

Pas d'analyse réalisée.

**Espèces associées (Annexe 17) :**

Macrofaune dominante : Asterias, pétoncles, ophiures, crépidules, seiche, coquilles Saint-Jacques.

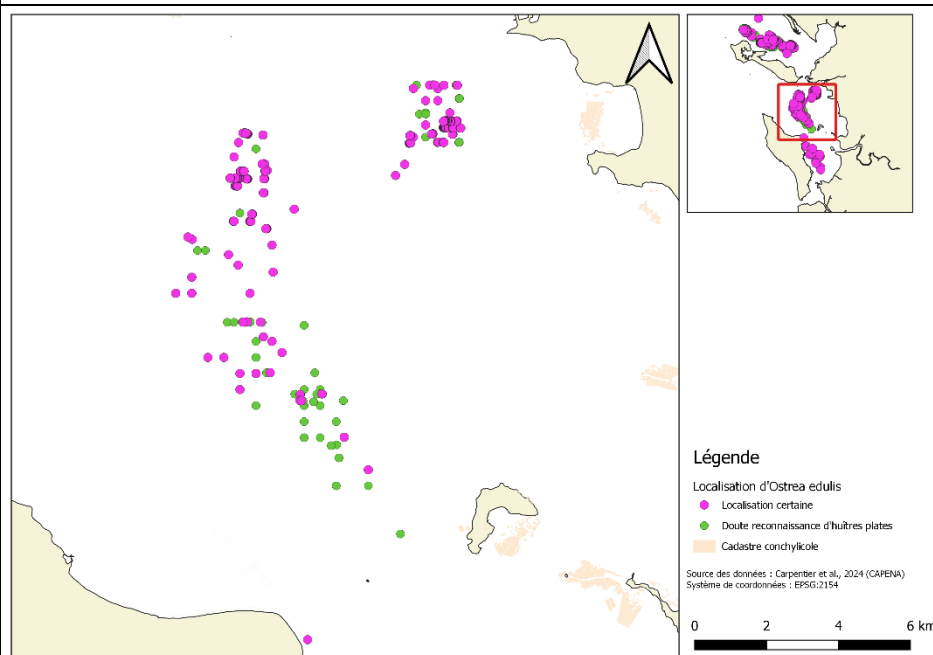
Faune benthique structurante :

*Calyptrea chinensis* (gastéropode),  
*Maldane glebifex* (polychète),  
*Labidoplax digitata* et *Amphiura filiformis* (échinodermes)



Au vu de la localisation, cette population résiduelle peut correspondre au gisement historique des Fermes (Figure 4) qui aurait progressé vers le Nord en raison du fort envasement de la baie d'Yves plus au Sud. La zone fait l'objet d'une pêche professionnelle.

## Pertuis d'Antioche



### Localisation :

Au centre du Pertuis d'Antioche et à l'Ouest du banc des Fermes.

Profondeur : Infralittoral, 14 à 29 mètres

Sédiments : Vases sableuses

Superficie : au moins 28,3 km<sup>2</sup>

Habitat NatHab Atlantique : B6-3 - Vases infralittorales (d'après analyses benthiques LIENSs)

### Description de la population :

#### **État écologique : stade 0 à 1**

0,001 à 2 ind/m<sup>2</sup> en moyenne.

Individus roulants ou fixés à des blocs ou débris coquilliers.

**Taille des individus :** 5 à plus de 10 cm

Présence de mortes.

#### **Parasites détectés chez *O. edulis* :**

*Bonamia ostreae* ?

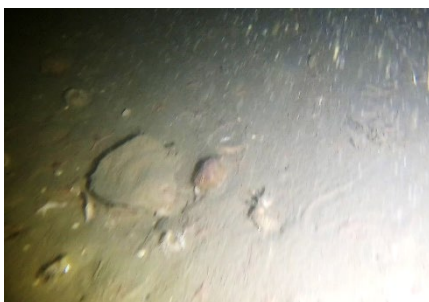
*Marteilia refringens* absent

#### **Espèces associées (Annexe 17) :**

Macrofaune dominante : Asterias, pétoncles, oursins, congre, coquilles Saint-Jacques, anomies.

#### Faune benthique structurante :

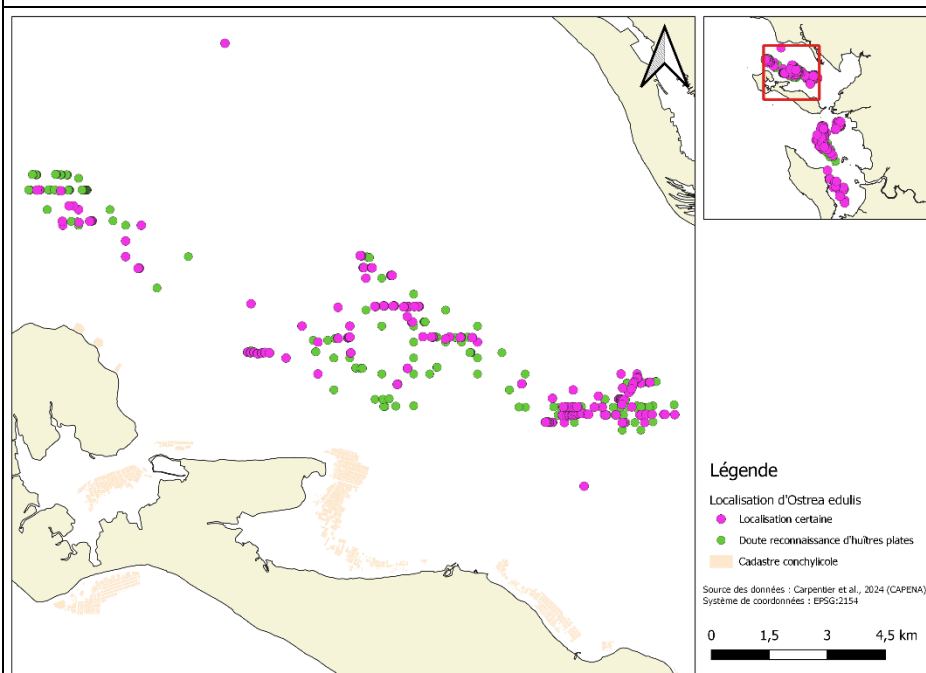
*Kurtiella bidentata* (bivalve), *Amphiura filiformis* (ophiures) et *Philine quadripartita* (gastéropode), *Heteromastus filiformis* (polychète), *Labidoplax digitata* (échinoderme), les némertes, *Malmgrenia louiseae*.



Zone étendue sur au moins 30 km<sup>2</sup> d'après les prospections en vidéos sous-marine. La zone peut-être plus étendue. Les individus sont majoritairement localisés dans la zone Nord, proche du banc des Fermes. Les huîtres plates sont principalement localisées dans les zones à fort débris coquilliers où quelques blocs sont présents. Population résiduelle déjà observée lors du suivi COPER entre 2005 et 2010 (Figure 9).

Doutes dans la reconnaissance des individus de la partie Sud du Pertuis en raison d'une mauvaise visibilité. La zone fait l'objet d'une pêche professionnelle.

## Pertuis breton



### Localisation :

Au centre du Pertuis d'Antioche et à l'Ouest du banc des Fermes.

Profondeur : Infralittoral, 8 à 39 mètres

Sédiments : Sédiments hétérogènes envasés

Superficie : au moins 32,9 km<sup>2</sup>

Habitat NatHab Atlantique : B4-1 - Sédiments hétérogènes infralittoraux (d'après analyses benthiques LIENSs)

### Description de la population :

**État écologique : stade 0 à 1**

0,001 à 2 ind/m<sup>2</sup> en moyenne.

Individus roulants ou fixés à des blocs ou débris coquilliers.

Taille des individus : pas d'échantillonnage.

Présence de mortes.

**Parasites détectés chez *O. edulis* :**  
Pas d'analyse réalisée.

**Espèces associées (Annexe 17) :**

Macrofaune dominante :

Coquilles Saint-Jacques, crépidules, actinothoe, seiche, pétoncles, oursins, Asterias et Marthasterias.

Faune benthique structurante : les polychètes *Pista sauriaui*, *Ampharete lindstroemi*, *Notomastus latericeus*, *Maldane glebifex*, *Heteromastus filiformis*, *Magelona alleni* et *Eunice woodwardi* et les cnidaires Anthozoa.



### Observations :

Population résiduelle déjà observée lors du suivi COPER entre 2005 et 2010 (Figure 9).

Huîtres plates principalement localisées dans les zones de blocs et à fort débris coquilliers, où elles sont fixées. Doutes dans la reconnaissance d'individus en raison d'une mauvaise visibilité.

La zone fait l'objet d'une pêche professionnelle.

### III. Analyse et caractérisation des populations résiduelles d'*O. edulis* en Nouvelle-Aquitaine

#### 1. Démographie et environnement des populations résiduelles néo-aquitaines

##### a. Description des sites associés aux huîtres plates néo-aquitaines

L'analyse de l'habitat associé aux huîtres plates a été menée uniquement sur les 8 sites d'intérêt listés précédemment.

D'après les données de biotope (Annexe 14), les sites à huîtres plates de Nouvelle-Aquitaine sont répartis en 3 classes (Figure 23), majoritairement discriminées par la couverture sédimentaire, le nombre de taxons présents et la profondeur (Annexe 16).

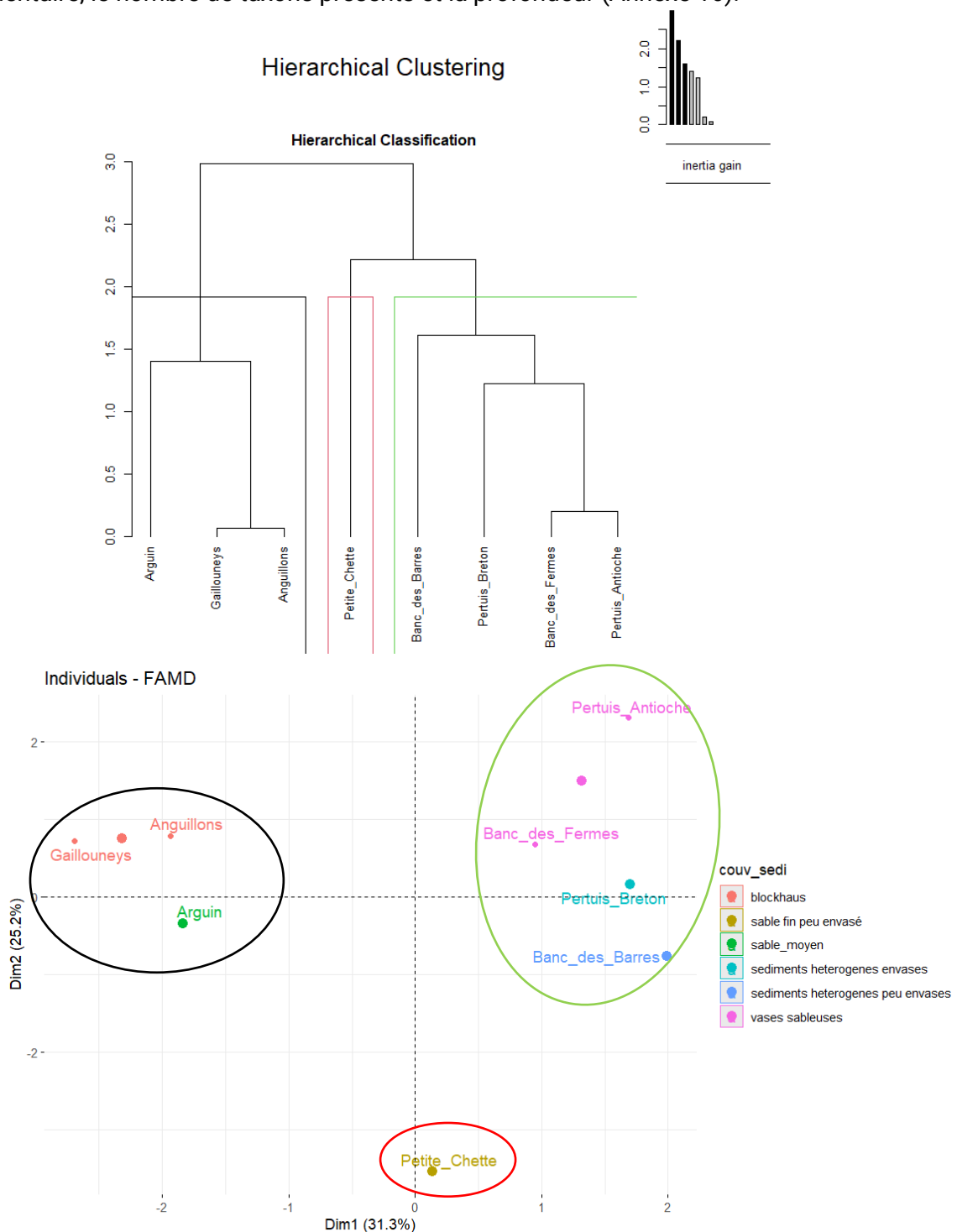


Figure 23 : Classification ascendante hiérarchique des sites à huîtres plates selon les données « biotope » et représentation de l'AFMD selon les couvertures sédimentaires des sites d'intérêt (p-value < 0,05 pour les deux dimensions)



Les sites du Bassin d’Arcachon sont regroupés ensemble (en noir, Figure 23). Ce sont des habitats de « sables fins à moyens infralittoraux » (typologie nationale NatHab Atlantique B5-1.4 et B5-1.3), caractérisés sur le sol par une diversité taxonomique, une abondance cumulée réduites, un indice de diversité faible ( $H'$  ne dépasse pas 1,5 (Tableau 1)) et une faible fraction organique dans le sédiment (dépassant à peine 1% (Tableau 1)).

Cependant, les données concernant les communautés benthiques (nombre de taxons, abondance, ...) ne sont pas des données explicatives pertinentes pour cette classe puisque les huîtres plates de ces 3 sites sont quasi exclusivement fixées sur les structures anthropiques présentes : les blockhaus pour Anguillons et les Gaillouneys et les installations ostréicoles sur Arguin. Ces structures sont, dans le cas des blockhaus fortement colonisées par de nombreuses espèces (cf. II.2. p 34). L’analyse des communautés benthiques sur les surfaces de fixation sera faite en 2024.

Tableau 1 : Données des analyses benthiques d'EPOC pour le groupe des sites arcachonnais (juin 2023)

	Nombre de taxons	Abondance cumulée moy./m <sup>2</sup>	Indice de diversité $H'$	AMBI	MO
<b>Arguin nord</b>	18,3 ± 4,0	570 ± 85,4	1,2	1,86	0,65%
<b>Anguillons</b>	15,6 ± 1,0	297 ± 66,6	1,3	1,55	1,06%
<b>Gaillouneys</b>	3,0 ± 2,0	83 ± 77,7	0,5	1,14	0,25%

Les indices AMBI indiquent que ces trois sites arcachonnais présentent des peuplements benthiques en bon état, « légèrement perturbés » (Figure 24, Annexe 14). Au vu de leur positionnement géographique dans la passe sud du Bassin d’Arcachon, ce résultat est cohérent avec l’influence océanique que ces sites ont (Tableau 1).

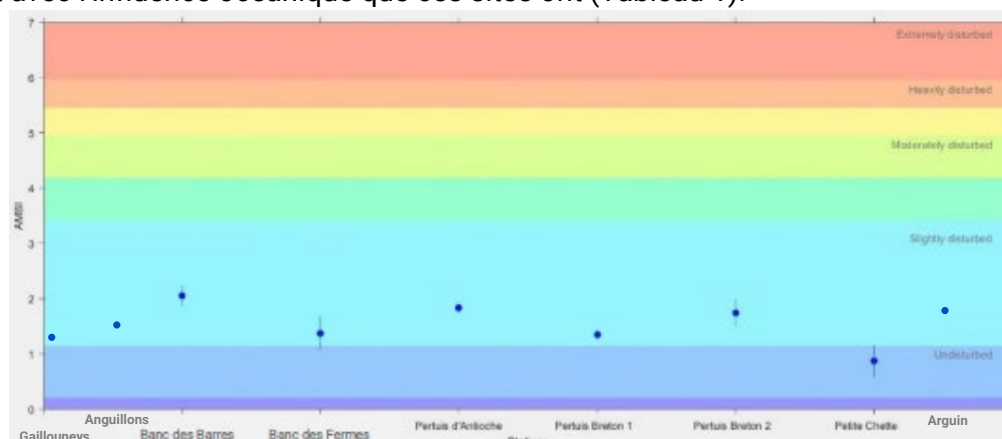


Figure 24 : Valeurs moyennes de l'AMBI des 8 principaux sites à huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine (prélèvements et analyses du LIENSs et d'EPOC)

Le groupe constitué de quatre sites de l’infralittoral charentais : le banc des Barres, le banc des Fermes et les Pertuis d’Antioche et Breton (en vert, Figure 23), est caractérisé par des cortèges d’espèces riches et très diversifiés. Les indices  $H'$  sont majoritairement supérieurs à 4 (Tableau 2) et les abondances cumulés sont plus importantes que le groupe de sites arcachonnais (Tableaux 1 et 2) : entre 1110 et 2430 ind/m<sup>2</sup> en moyenne en Charente-Maritime contre 83 à 570 ind/m<sup>2</sup> en moyenne dans le Bassin d’Arcachon.

Ce sont uniquement des sites infralittoraux (limite circalittoral pour une partie du Pertuis Breton) à sédiments hétérogènes (Pertuis Breton et banc des Barres) ou vaseux (Pertuis d’Antioche et banc des Fermes) (classification NatHab Atlantique). On retrouve notamment des zones sur ces 4 sites présentant de nombreux débris coquilliers ou des graviers pouvant favoriser la fixation notamment d’*O. edulis*.

Le banc des Fermes et le Pertuis d'Antioche sont plus proches géographiquement et plus similaires du point de vue des données utilisées que le banc des Barres localisé au centre du bassin de Marennes-Oléron et le Pertuis Breton plus au Nord.

Tableau 2 : Données des analyses benthiques du LIENSs pour les groupes des sites charentais (septembre 2023)

	Nombre de taxons	Abondance cumulée moy./m <sup>2</sup>	Indice de diversité H'	AMBI	MO
<b>banc des Barres</b>	54,3 ± 8,3	2 430 ± 327,8	4,8	2,05 ± 0,19	3,11%
<b>Pertuis d'Antioche</b>	30 ± 5,6	1 197 ± 150	4,1	1,83 ± 0,11	9,75%
<b>banc des Fermes</b>	40 ± 4,6	1 110 ± 22,8	4,7	1,38 ± 0,31	6,56%
<b>Pertuis Breton</b>	44,7 ± 12,4	1 860 ± 995	4,5	1,54 ± 0,28	5,96%
<b>Petite Chette</b>	37 ± 6,1	2 900 ± 403	3,2	0,87 ± 0,29	2,10%

L'analyse met en évidence, un bon état écologique des peuplements benthiques des 4 sites de ce groupe : AMBI compris entre 1,4 et 2 (Tableau 2 et Figure 24). Ils sont considérés comme « légèrement perturbés » (Figure 24) du fait de l'influence estuarienne s'exerçant sur ces 4 sites (turbidité importante et dessalures possibles en période de crue de la Charente).

Enfin, la Petite Chette se détache des autres sites (en rouge Figure 23). En effet, ce site aux sédiments de type « sables fins peu envasés » présente un cortège d'espèce riche avec la plus forte abondance cumulée moyenne des secteurs d'intérêt de REFONA : près de 3000 ind/m<sup>2</sup> (Tableau 2). Bien qu'intertidale, la Petite Chette est dominée et structurée par des espèces d'affinité infralittorale (cf. III.1.c p 47 et Annexe 17) : d'après la classification nationale NatHab Atlantique l'habitat de la Petite Chette est de type « sables fins envasés infralittoraux » (B5-3). Ce site présente un bon indice de diversité (Tableau 2 ; Annexe 20) mais légèrement altéré par la dominance des effectifs de *Nucula nitidosa* (bivalve), d'*Ampelisca brevicornis* (amphipode) et des polychètes *Euclymeninae sp.*.

L'indice AMBI de ce site (0,87) est très bon (Tableau 2 et Figure 24) et est défini par une proportion importante d'espèces sensibles à l'eutrophisation (68% ; Annexe 20) associée à un faible taux de matière organique (Tableau 2).

La caractérisation des sites d'observations d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine coïncident avec les milieux de vie préférentiels d'*Ostrea edulis* à savoir (OSPAR, 2009 ; Cameron, 2022 ; Pouvreau et al., 2021): des habitats sableux à vaseux présents de la zone de balancement des marées à majoritairement 20 m de profondeur (Figure 25). Ces sites présentent des surfaces de fixation tels que des débris coquilliers, des cailloux ou graviers que l'on retrouve dans les Pertuis charentais ou les supports anthropiques retrouvés sur l'estran ou les sites de blockhaus arcachonnais propices à la fixation des huîtres plates.

Quelques individus ont pu être observés plus profond (maximum 54 m) sur des sédiments hétérogènes envasés des pertuis charentais (Figure 25).



Figure 25 : Relation entre les sédiments et la profondeur des sites d'observations d'*O. edulis* (CAH, p-value < 0,05)

### b. Caractérisation des populations résiduelles d'huîtres plates

Les stations à huîtres plates listées dans le cadre de REFONA ont une densité moyenne de 1,2 individus/m<sup>2</sup> et une densité maximale de 13 individus/m<sup>2</sup> sur un site de l'estran arcachonnais (« arguin6 »). Ce dernier a cependant fait l'objet d'une pêche par un ostréiculteur lors du nettoyage du parc ; les huîtres étant fixées sur une table abandonnée. À cause de cette densité singulière élevée, cette station supporte une trop grande part de la variabilité expliquée ne nous permettant pas d'observer finement le comportement des autres stations. Elle est donc retirée de l'analyse des données huîtres plates.

Les densités d'individus ont été analysées sur l'ensemble des stations. La taille des individus n'a pour sa part pas pu être renseignée sur la totalité des sites, faute de temps ou en raison d'accessibilité des sites et de contraintes météorologiques. L'analyse des résultats a ainsi été réalisée distinctement selon les données collectées.

L'analyse des variables « huîtres plates » (Annexe 14), sans les données de taille d'individus menée sur 84 stations (Figure 26a.), et avec les données de taille, menée sur 31 stations (Figure 26b.) permet de mettre en évidence 4 principaux types de populations résiduelles d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine.

À noter que la station « chette11 » (Figure 26a. et b.) se démarque des autres dans l'analyse car c'est la seule à présenter un niveau d'agrégation atteignant 3 à 5 individus, lui conférant cette distinction.

L'analyse des autres stations permet de caractériser 4 types de populations résiduelles.

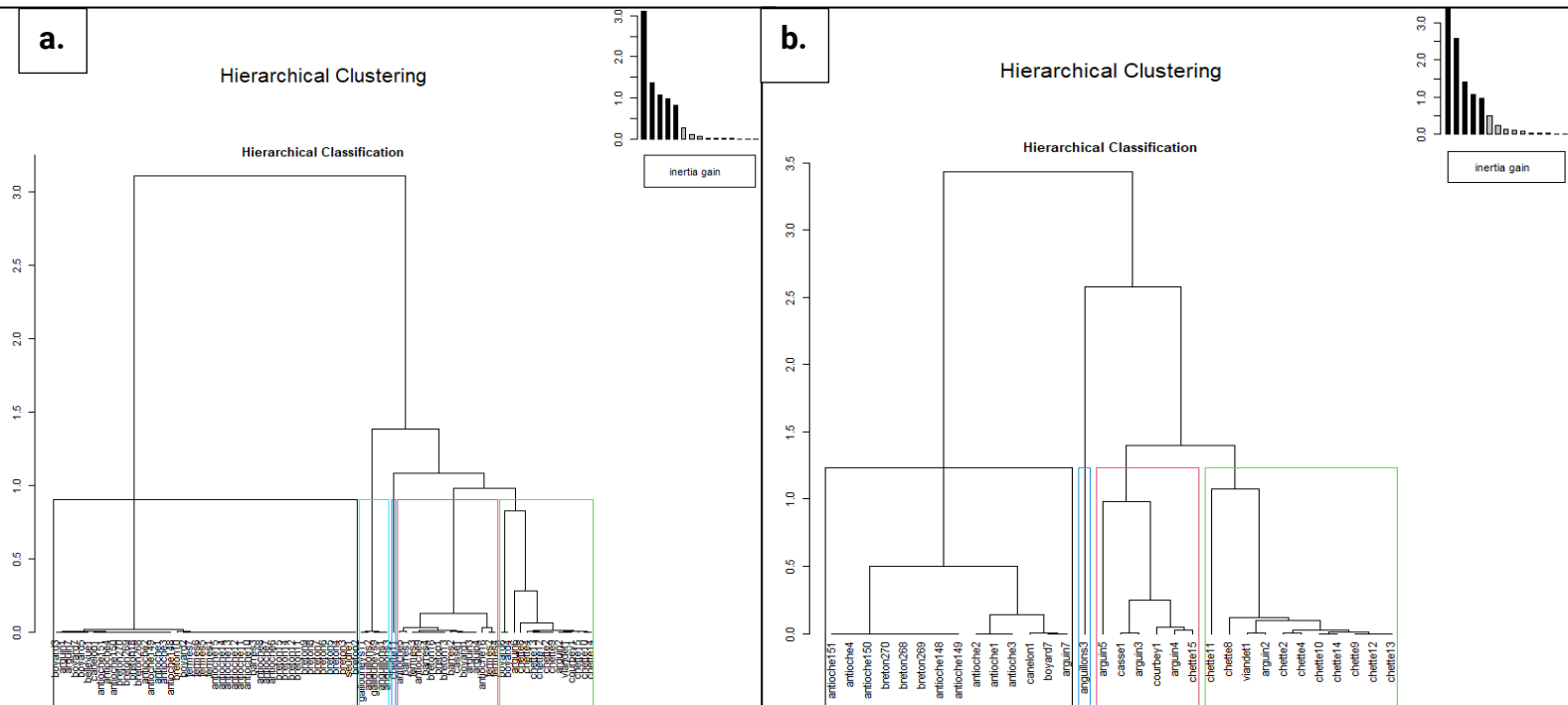


Figure 26 : Classification ascendante hiérarchique des types de populations résiduelles d'*O. edulis* en Nouvelle-Aquitaine sans les données de taille (a. ; 84 stations) et avec les données de taille (b. ; 31 stations)  
Type 1 en noir / Type 2 en bleu / Type 3 en rouge / Type 4 en vert



**Type 1** = Des individus *O. edulis* roulants, à une densité inférieure à 1 individu/m<sup>2</sup> et ne présentant aucun agrégat. Ce type présente toutes les gammes de tailles, du naissain à l'adulte âgé de quelques années. Il regroupe des sites à la fois arcachonnais et charentais, de l'infralittoral ou du médiolittoral, tels que Boyard, Bellevue, Arguin, Canelon, la Seudre, les Pertuis d'Antioche et Breton... (en noir, Figure 26a et b).



**Type 2** = Les populations résiduelles d'huîtres plates installées sur les blockhaus arcachonnais en zone infralittorale (en bleu clair, Figure 26). Seule une station (anguillon3) présente des données de tailles sur les blockhaus, les autres n'ayant pas fait l'objet de mesures de taille. Les échantillonnages sur cette station semblent indiquer la présence de toutes les gammes de tailles et donc de tous les âges. Cependant ce groupe n'étant représenté que par une station on ne peut conclure sur une caractérisation de la taille des individus rencontrés dans ce type d'habitat.

Il regroupe ainsi uniquement les populations résiduelles d'Anguillon et des Gaillouneys localisées à l'embouchure du Bassin d'Arcachon et décrites précédemment (cf. II.2. p 32).



**Type 3** = Des individus isolés fixés ou isolés fixés accompagnés d'individus roulants (en rouge, Figure 26). Le groupe est principalement caractérisé par des densités moyennes comprises entre 1,5 et 4 huîtres plates/m<sup>2</sup>. Ce sont majoritairement des huîtres plates de tailles intermédiaires (2 à 10 cm max de longueur). Ces populations ne semblent donc pas avoir de très vieilles huîtres.

Ce sont des populations rencontrés en Charente-Maritime et dans le Bassin d'Arcachon, majoritairement dans l'infralittoral.



**Type 4** = Les populations résiduelles se développant sur les structures artificielles conchylicoles : tables ostréicoles, bouchots mytilicoles ou pignots (en vert, Figure 26). Comme pour le type 3, les individus constituant le type 4 sont principalement de tailles entre 2 et 10 cm maximum et ne sont donc pas de très vieilles huîtres.

Ce sont des individus localisés sur la zone basse de l'intertidal, agrégés ou non, tels qu'à la Petite Chette ou à Arguin. La

densité s'étend de moins de 1 à 4 individus/m<sup>2</sup>.

Cette typologie des populations résiduelles d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine est principalement définie par la surface de fixation et la conformation de leurs individus : état roulant ou non et niveau d'agrégation (seul par paire ou de 3 à 5 huîtres agrégées).

Les gisements résiduels denses ont plus tendance à présenter des individus fixés plutôt que roulants (Figure 27a.) et plus les individus sont nombreux, meilleur est le niveau d'agrégation (Figure 27a.).

L'analyse des variables « huître plate » avec les données de tailles précise que la taille des individus caractérise aussi les gisements résiduels notamment les huîtres de tailles intermédiaires (de 2 à 5 cm et de 5 à 10 cm de longueur, Figure 27b.) qui correspondent à de jeunes individus de quelques mois à 2 ans.

Les niveaux d'agrégation plus importants (de 3 à 5 individus agrégés) sont corrélés à la présence d'huîtres de tailles intermédiaires à plus de 10 cm, plus âgées (Figure 27b.).

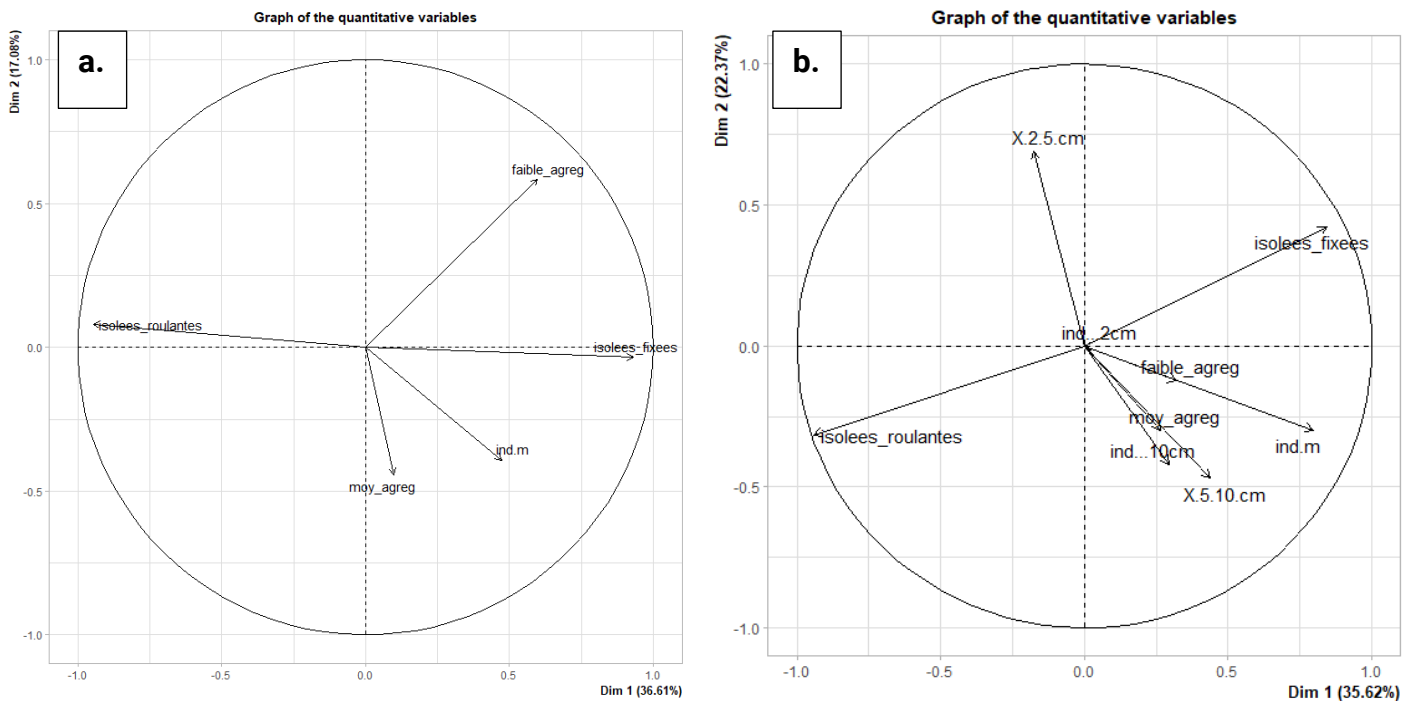


Figure 27 : Représentation des relations entre les variables quantitatives de l'AFMD menée sur les variables "huître plate", sans les données de taille (a. ; 84 stations) et avec les données de taille (b. ; 31 stations) (voir Annexe 18 et 19 pour la répartition des stations)

Des analyses de redondance (RDA) sont encore en cours pour modéliser les relations entre les données « biotope » et « huîtres plates » caractérisant les gisements résiduels d'*O. edulis* de Nouvelle-Aquitaine étudiés dans le cadre de REFONA.

Tableau 3 : Synthèse des gisements résiduels d'huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine (en bleu, les huit sites d'intérêt)

Site d'observation d' <i>O. edulis</i>	Description de l'habitat « huîtres plates »	Classification standardisée de l'habitat « huître plate »	Niveau d'agrégation
<b>Anguillons (Bassin d'Arcachon)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur structure artificielle » (blockhaus) <b>TYPE 2</b>	état 1	50% faiblement agrégées 50% isolées fixées
<b>Banc d'Arguin (Bassin d'Arcachon)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur structure artificielle » « <i>O. edulis</i> roulante sur le sédiment » « <i>O. edulis</i> fixe sur blocs ou débris coquilliers » <b>TYPES 1 &amp; 4</b>	86% état 0 14% état 3	59% isolées fixées 12% faiblement agrégées 29% roulantes
<b>Banc des Barres (Bassin de Marennes-Oléron)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur coquilles et débris coquilliers » « <i>O. edulis</i> roulante sur le sédiment » <b>TYPE 3</b>	50% état 0 50% état 1	50% isolées fixées 50% roulantes
<b>Banc des Fermes (pertuis Charentais)</b>	« <i>O. edulis</i> roulante sur le sédiment » « <i>O. edulis</i> fixe sur blocs ou débris coquilliers » <b>TYPE 1 &amp; 3</b>	92% état 0 8% état 1	92% roulantes 4% faiblement agrégées 4% isolées fixées
<b>Barre de Lileau (Bassin de Marennes-Oléron)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur coquilles, débris coquilliers et structure artificielle » <b>TYPE 4</b>	état 1	Isolées fixées
<b>Bellevue (Bassin de Marennes-Oléron)</b>	« <i>O. edulis</i> roulante sur le sédiment » <b>TYPE 1</b>	état 0	Roulantes
<b>Boyard (Bassin de Marennes-Oléron)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur coquilles, débris coquilliers ou structure artificielle » « <i>O. edulis</i> roulante sur le sédiment » <b>TYPES 1 &amp; 4</b>	71% état 0 29% état 1	71% isolées fixées 29% roulantes
<b>Canelon (Bassin d'Arcachon)</b>	« <i>O. edulis</i> roulante sur le sédiment » <b>TYPE 1</b>	état 0	Roulantes
<b>Courbey (Bassin d'Arcachon)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur structure artificielle » <b>TYPE 4</b>	état 0	Isolées fixées
<b>Gaillouneys (Bassin d'Arcachon)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur structure artificielle » (blockhaus) <b>TYPE 2</b>	état 1	50% faiblement agrégées 50% isolées fixées
<b>La Casse (Bassin de Marennes-Oléron)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur coquilles et débris coquilliers » <b>TYPE 3</b>	état 1	Isolées fixées
<b>Pertuis d'Antioche (pertuis Charentais)</b>	« <i>O. edulis</i> roulante sur le sédiment » « <i>O. edulis</i> fixe sur blocs ou débris coquilliers » <b>TYPES 1 &amp; 3</b>	85% état 0 15% état 1	50/50 faiblement agrégées ou isolées fixées
<b>Pertuis Breton (pertuis Charentais)</b>	« <i>O. edulis</i> roulante sur le sédiment » « <i>O. edulis</i> fixe sur blocs et débris coquilliers » <b>TYPES 1 &amp; 3</b>	61% état 0 39% état 1	25/75 faiblement agrégées ou isolées fixées
<b>Petite Chette (Bassin de Marennes-Oléron)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur structure artificielle » « <i>O. edulis</i> fixe sur coquilles et débris coquilliers » <b>TYPE 4</b>	87% état 1 13% état 0	80% isolées fixées 13% faiblement agrégées 7% moyennement agrégées
<b>Roche de l'Aunis (pertuis Charentais, côte vendéenne)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur la roche »	état 1	Isolées fixées et faiblement agrégées
<b>la Seudre</b>	« <i>O. edulis</i> roulante sur le sédiment » <b>TYPE 1</b>	état 0	Roulantes
<b>Soulac (Estuaire de la Gironde)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur la roche »	état 1	Faiblement agrégées
<b>Tour Juliar (Bassin de Marennes-Oléron)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur structure artificielle » <b>TYPE 4</b>	état 1	Isolée fixée
<b>Viandet (Bassin de Marennes-Oléron)</b>	« <i>O. edulis</i> fixe sur structure artificielle » <b>TYPE 4</b>	état 1	Isolée fixée

Les travaux menés par S. Pouvreau dans le cadre du programme FOREVER ont permis de définir une classification de l'état/le niveau des habitats « huîtres plates » en 5 niveaux (Figure 29 ; Pouvreau et al., 2021). Elle est principalement définie par la densité des individus, le niveau

d'agrégation, l'indice de recrutement et l'état fixé ou non des individus (Figure 28). Cette classification est standardisée à l'échelle européenne et permet ainsi de décrire le niveau dans lequel se trouve la ou les populations d'*O. edulis* étudiées (Figure 28).






Criteria	Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
Oyster habitat descriptor	Mixed sediments	Mixed sediments featuring oysters	Functioning oyster habitat reefs and beds		
Example					
Max density	0-1 ind/m <sup>2</sup>	1 to 5 ind/m <sup>2</sup>	5 to 10 ind/m <sup>2</sup>	10 to 20 ind/m <sup>2</sup>	> 20 ind/m <sup>2</sup>
Aggregation	None	Single/pair	Several individuals	Many individuals	Maximal
Size spectrum	1 cohort	1 or 2 cohorts	Several cohorts	Several cohorts	Many cohorts
Recruitment	< 0.1 ind/cm <sup>2</sup>	< 1 ind/cm <sup>2</sup>	< 10 ind/cm <sup>2</sup>	< 100 ind/cm <sup>2</sup>	> 100 ind/cm <sup>2</sup>
Oyster composition	Rolling - Buried	Fixed - Emerging	Small clusters	Big clusters	Biogenic reef structure
Habitat resilience	Minimal	Minimal	Low	Medium	High
Biodiversity	Low	Low	Medium	High	Very high
SER label	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★

Figure 28 : Définition et description des habitats « huître plate » (zu Ermgassen et al., 2021)

Dans le cadre de REFONA, 70% des populations résiduelles répertoriées sont classées niveau 0 ; les autres sont de niveau 1 (Tableau 3, Figure 28).

Les 8 sites d'intérêt de REFONA (en bleu sur le Tableau 3), sélectionnés notamment pour leur densité d'*O. edulis*, sont entre 8 et 100% au niveau 1 et entre 13 et 85% au niveau 0 selon les stations de chaque site (Tableau 3).

À ce niveau (0 ou 1), les gisements résiduels néo-aquitains ne peuvent pas être considérés comme des récifs ou bancs d'huîtres plates fonctionnels (Figure 28). Cependant, la densité comprise pour certains entre 1 à 4 individus/m<sup>2</sup> et le faible niveau d'agrégation permet de considérer ces sites d'intérêt comme des habitats « huître plate » viables puisqu'ils se maintiennent dans le temps mais n'apportant pas de services à leur écosystème (OSPAR, 2009 ; Cameron, 2022).

D'autres facteurs sont à prendre en compte pour définir ces habitats résiduels : la reproduction (cf. III.2. p 50) et les espèces associées.

### c. Espèces associées et assemblages faunistiques

Au vu l'état dégradé des gisements d'*O. edulis* en Europe actuellement, il existe peu de données sur le facteur : espèces associées à l'habitat « huître plate » (Cameron, 2022).

Bien souvent les études comparent l'habitat « huître plate » à celui des huîtres creuses, bien plus développé à l'heure actuelle, afin de déterminer l'effet des gisements d'*O. edulis* sur la richesse spécifique, la présence d'espèces indicatrices...

Historiquement, les gisements d'huîtres plates étaient souvent associés aux bancs de moules ou aux pétoncles (Baurein, 1784-86). C'est encore aujourd'hui le cas puisque dans les Pertuis charentais, les huîtres plates sont localisées sur les mêmes sites présentant des pétoncles.

Au total 235 espèces benthiques ont été identifiées au cours des analyses menées par EPOC et le LIENSs (Annexe 17). Ce sont des espèces fixées et des espèces vagiles (Figure 29). Quelques espèces mobiles telles que des tacauds, des hippocampes, des congres, des seiches, des roussettes... ont également pu être observé lors des plongées ou de l'analyse des vidéos sous-marines.



Figure 29 : Photos d'*O. edulis* et d'espèces associées à elle en Nouvelle-Aquitaine



L'analyse des espèces de la macrofaune benthique associée aux huîtres plates sur les huit sites d'intérêt de Nouvelle-Aquitaine met en évidence 5 groupes faunistiques significativement différents (indice de similarité de 60%, Figure 30) :

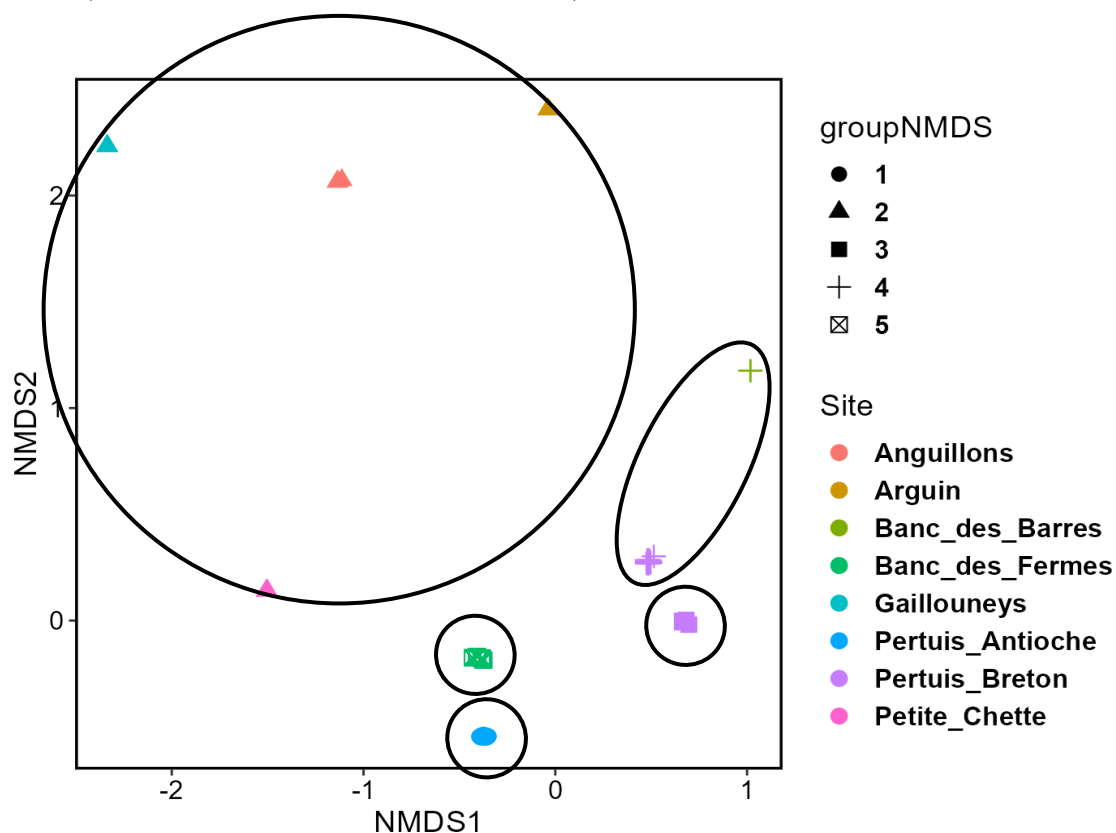


Figure 30 : Représentation en biplot de la nMDS issue de la matrice de similarité de Bray-Curtis (stress : 2,2 %). 5 assemblages faunistiques sont mis en évidence (indice de similarité de 60 %) en fonction des secteurs à huîtres plates observés en Nouvelle-Aquitaine.

L'assemblage faunistique 1, composé uniquement du secteur des Pertuis d'Antioche (Figure 30, cf. II.3. p 38), est déterminé par 5 espèces : *Coracuta obliquata* (mollusque bivalve), *Polycirrus sp.* (polychète marin), *Stenothoe marina* (crustacé marin), *Facelina sp.* (nudibranche), *Anomiidae sp.* (anomie). Parmi ces espèces, 3 sont spécifiques au groupe 1 : *C. obliquata*, *Polycirrus sp.*, *S. marina* (Annexe 21).

À l'exception des anomies, toutes les autres espèces caractéristiques du groupe 1 sont observées sur l'ensemble des points de suivi du secteur des Pertuis d'Antioche.

Le groupe faunistique 2 (Figure 30) regroupe les trois sites du Bassin d'Arcachon (Anguillons, les Gaillouneys et Arguin) ainsi que le site de l'estran charentais de la Petite Chette (cf. II.2. p 33-34 et II.3. p 36). C'est le groupe caractérisé par le plus d'espèces, 61 au total dont 54 sont spécifiques à ce groupe 2 (Annexe 17). Il s'avère que cet assemblage faunistique est principalement déterminées par les sites d'estran de la Petite Chette et du banc d'Arguin. En effet, 48% des espèces spécifiques au groupe 2 sont observées uniquement sur la Petite Chette, 33% sont observées uniquement sur le banc d'Arguin et 4% des espèces à la fois sur Arguin et sur la Petite Chette. Ces espèces sont majoritairement des crustacés, mollusques et vers polychètes que l'on retrouve régulièrement sur les estrans néo-aquitains (Annexe 21). Bien qu'intertidal, le site de la petite Chette se rapproche donc des sites de l'infralittoral du Bassin d'Arcachon ce qui est confirmé par l'analyse de sa faune benthique qui indique une dominance d'espèces d'affinité infralittorale.

L'assemblage faunistique 3 (Figure 30), regroupe uniquement le secteur Ouest du site à huîtres plates du Pertuis Breton (cf. II.3. p 39). Il correspond à la zone la plus profonde du Pertuis

Breton. Cet assemblage faunistique est défini par 13 espèces, dont 11 spécifiques à ce groupe (Annexe 18). Ce sont principalement des vers polychètes, des crustacés et des nudibranches qui caractérisent ce groupe 3. Ces espèces en question sont largement présentes dans les pertuis charentais (Annexe 20). Sa distinction avec les autres assemblages faunistiques est certainement due à la bathymétrie (au-delà des 20 m généralement) qui a influencé la macrofaune benthique.

Les points de prélèvement dans cette zone présentent presque tous ces espèces caractéristiques à l'exception de *Marthasterias glacialis* qui n'est observé que sur 30% des stations de ce groupe (Annexe 21).

Le groupe faunistique 4 (Figure 30) est constitué de deux secteurs charentais géographiquement éloignés : l'Est du Pertuis Breton et le banc des Barres (cf. II.3. p 39 et 35). Ce groupe est caractérisé par 17 espèces dont 16 spécifiques à ce groupe (Annexe 21). Cet assemblage est principalement défini par des polychètes ainsi que des espèces sessiles fixées sur des coquilles et/ou galets/rochers.

Parmi ces 17 espèces caractéristiques du groupe, seules 4 sont communes aux deux zones du groupe : *Eumida* sp.(vers polychètes), *Lysidice unicornis* (ver polychète), *Unciola crenatipalma* (crustacé amphipode) et *Ocenebra erinaceus* (bigorneau perceur) (Annexe 21). Cette dernière espèce, prédatrice, représente un frein au développement d'*O. edulis*. Il sera donc intéressant d'étudier les mortalités causées par *O. erinaceus* sur ces deux zones des pertuis charentais.

Enfin, le dernier assemblage faunistique, mis en évidence lors de l'analyse (Figure 30), est uniquement constitué des points de suivi du banc des Fermes au Nord du Pertuis d'Antioche (cf. II.3. p 38). Ce groupe est caractérisé par 9 espèces, toutes spécifiques à ce site à l'exception de *Pinnotheres pisum* ou « crabe de l'huître » que l'on retrouve également sur le banc d'Arguin (mais non caractéristique de son groupe faunistique) (Annexe 21). Ce crabe est certainement attiré par les élevages mytilicoles à proximité. En effet, une prévalence d'infestation allant jusqu'à 25% a pu être mise en évidence sur les élevages de *Mytilus edulis* (Atkins, 1960).

Ce sont principalement des vers polychètes, crustacés ou bivalves qui définissent ce groupe faunistique (Annexe 21) : une communauté benthique se rapprochant donc des vases infralittorales malgré l'importance de la fraction sableuse.

## 2. Dynamique des huîtres plates charentaises

Lors des dissections menées dans le cadre des analyses pathologiques en 2022 et 2023, plusieurs individus prélevés en juin sur les sites de la Petite Chette, d'Anguillons et du banc d'Arguin étaient ardoisés (Figure 31). Cette poche grisâtre est le résultat de l'incubation de nombreuses larves chez les individus (Suquet et al., 2017). Cette observation prouve donc l'existence d'une reproduction des individus matures sur ces trois sites.

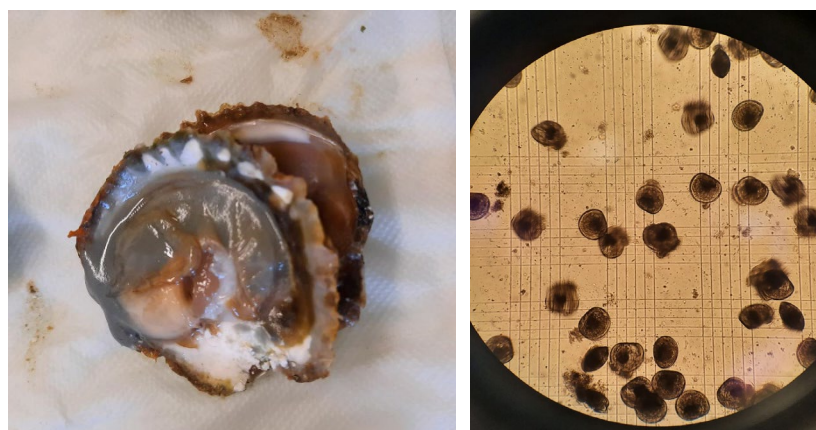


Figure 31 : Huître plate ardoisée lors de la dissection et larves d'huîtres plates observées au microscope (x100)

En 2023, un suivi test du recrutement a été mené sur l'un de ces trois sites (cf. II.4. p 28) afin de valider sa faisabilité et d'explorer les premières informations de dynamique des populations résiduelles néo-aquitaines.

La cage de collecteurs a été disposée en bas du parc de la Petite Chette, au bout des tables abandonnées sur lesquelles se développe une population résiduelle d'huîtres plates (Figures 32 et 33).

Le test devait initialement être mené de juin à octobre afin de couvrir la période de recrutement de l'huître plate, soit lorsque la température de l'eau avoisine les 17/18°C (Figure 38 ; Pouvreau et al., 2021). Cependant, le test a été mené seulement jusqu'à mi-août suite à la perte de la cage entre mi-août et début octobre.



Figure 32 : Cage du suivi du recrutement installée sur le site de la Petite Chette en 2023



Figure 33 : Collecteurs (tables d'aragonite) après 15 jours d'immersion à la Petite Chette

Sur cette période, le test met en évidence un recrutement maximum de  $3 \pm 2,6$  recrues sur 15 jours par collecteur (Figures 34 et 35). Cette valeur est bien inférieure au recrutement observé avec le même protocole sur les sites majeurs de Bretagne : entre 13 et 200 recrues fixées sur 15 jours selon les sites (Pouvreau et al., 2021). Cependant ces gisements sont bien plus denses, (de 1 à 30 individus/m<sup>2</sup> ; Pouvreau et al., 2021) que ceux présents en Nouvelle-Aquitaine (<1 à 4 individus/m<sup>2</sup>).

Le recrutement est quasi-nul en juin et juillet mais semble s'accroître avec une grande variabilité à partir du mois d'août lorsque la température de l'eau dépasse 20°C (en moyenne  $21,7 \pm 1,13$  °C ; Figures 34 et 38). Il aurait été intéressant de suivre la fixation des jeunes recrues entre mi-août et octobre afin d'observer l'évolution de cette dynamique.

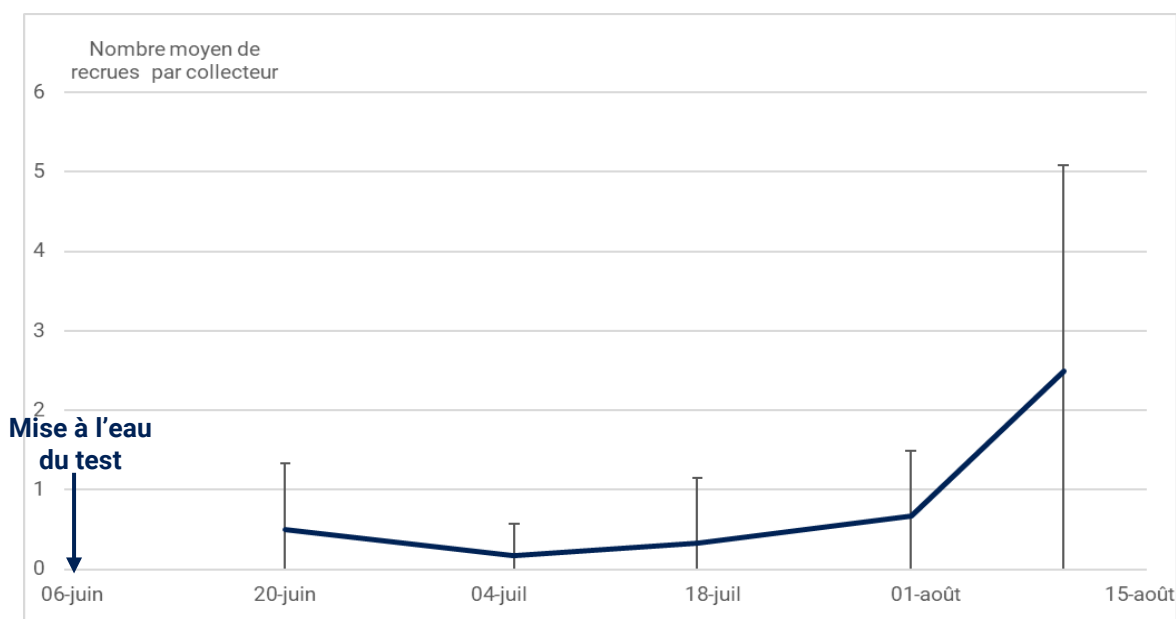


Figure 34 : Évolution du nombre de recrues d'*O. edulis* (moyenne  $\pm$  écart-type) observées sur 15 jours par collecteurs de la Petite Chette en 2023

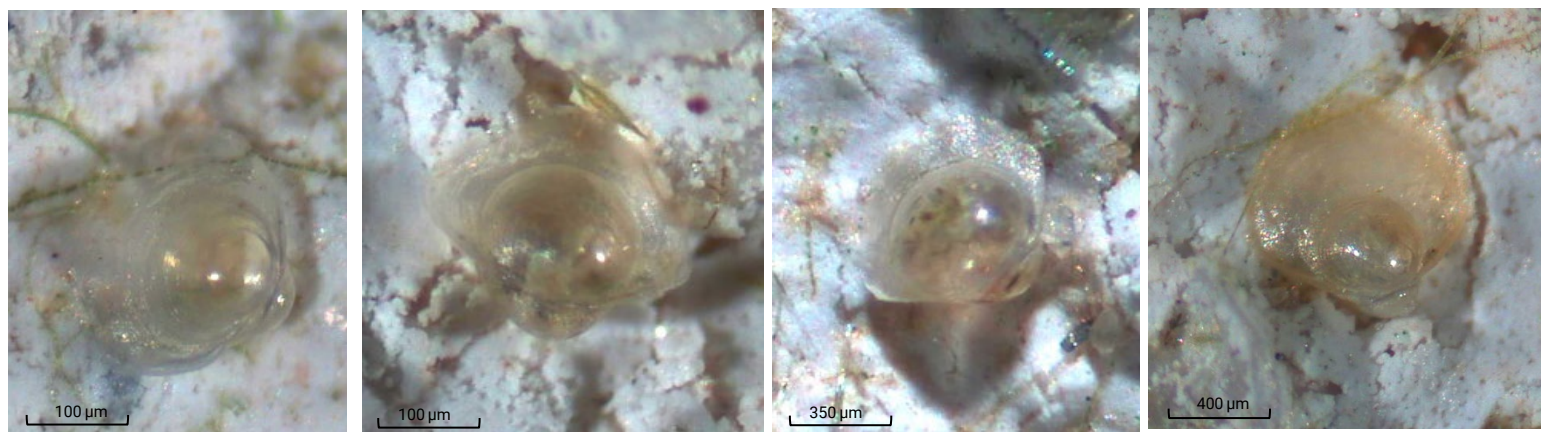


Figure 35 : Photos de recrues d'*O. edulis* fixées sur les collecteurs durant 15 jours (Loupe binoculaire x 67,5)

Dans le cadre du projet FOREVER mené en Bretagne, une échelle d'indice de recrutement permettant d'évaluer la pertinence d'une opération de restauration et/ou la mise en danger d'une population a été développée (Pouvreau et al., 2021). Elle est construite sur une estimation du recrutement sur 15 jours, à partir du protocole standardisé employé ici.

Avec les données acquises, et sur une période de suivi raccourcie, la population résiduelle de la Petite Chette présente un recrutement moyen de  $0,11 \pm 0,11$  individus/cm<sup>2</sup>. D'après cette échelle, le recrutement sur la Petite Chette est de niveau faible (Pouvreau et al., 2021). Il est nécessaire de rééditer le suivi du recrutement afin de le mener jusqu'au bout de la période d'étude (octobre). Le recrutement moyen pourrait s'avérer supérieur. La population de la Petite Chette ne serait donc peut-être pas d'un niveau faible de recrutement.

Le test du suivi du recrutement mené sur la Petite Chette en 2023 permet de valider l'utilisation de ce protocole ainsi que la reconnaissance des jeunes individus d'*O. edulis* (Figure 34). Les résultats permettent de donner une première indication quant à l'état de fonctionnement de cette population résiduelle mais il est nécessaire de reproduire ce suivi sur ce site, ainsi que sur toutes les populations résiduelles néo-aquitaines répertoriées dans REFONA, et pendant une plus grande période (pour couvrir toute la période de reproduction) afin d'estimer la pertinence d'une stratégie de restauration et/ou de conservation sur ces sites.

### 3. État de santé des gisements

Sur les 8 sites d'intérêt présentant une population résiduelle d'*O. edulis*, 5 ont fait l'objet d'analyses pathologiques : le banc d'Arguin, les Gaillouneys, Anguillons, la Petite Chette et le Pertuis d'Antioche (cf.III.2. et 3. p 32 à p 39 ; Figure 36).

Historiquement, les Pertuis Charentais et le Bassin d'Arcachon ont déjà fait l'objet de suivi des parasites *M. refringens* et *Bonamia sp.* dans le cadre du suivi REPAMO de l'Ifremer (Figure 35 ; Bernard, 2022 ; OIE Reference laboratory, 2022).

À l'exception des données issues des analyses d'huîtres plates élevées dans les claires de CAPENA dans le cadre du projet IDCEP (Carpentier et al., 2019), les dernières informations de détection des deux parasites de l'huître plate dataient de la fin des années 90/début 2000 (Figure 35).

Les deux bassins sont concernés historiquement par les deux parasites (Figure 36) avec cependant des échantillonnages très localisés :

- Dans le bassin de Marennes-Oléron uniquement et pas dans les Pertuis d'Antioche et Breton,

- Face au Cap Ferret/début du chenal de Piquey et au début du chenal de Teychan et non dans la passe Sud du Bassin d’Arcachon.

Au vu de l’impact de ces parasites sur les gisements historiques (cf.I. p 11 ; Annexe 4), il est primordial de mettre à jour ces données afin de connaître, d’une part l’état de santé actuel des populations résiduelles identifiées, et d’autre part de connaître les risques liés à leur présence dans le cadre d’une stratégie de restauration et de conservation durable d’*O. edulis*.

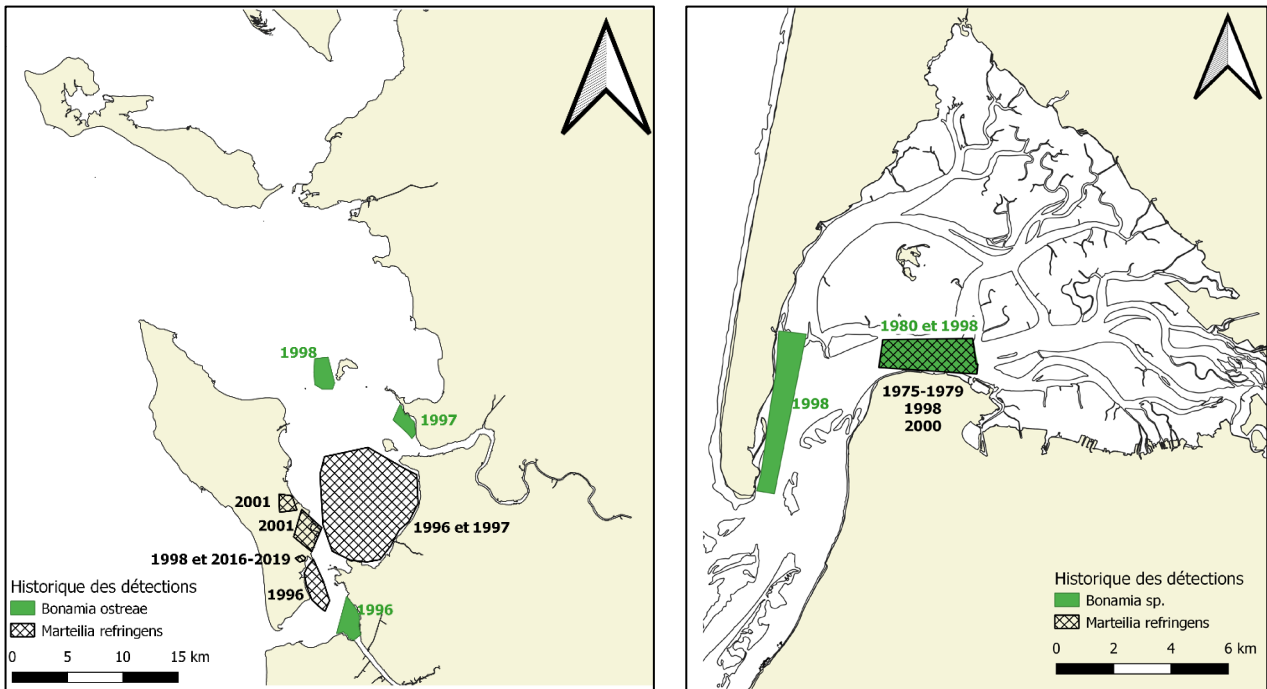


Figure 36 : Localisations des détections historiques de *M.refringens* et *Bonamia sp.* dans les Pertuis Charentais et le Bassin d’Arcachon (données issues de REPAMO, cartes adaptées de Bernard, 2022)

Les analyses menées en 2022 ont tendance à mettre en évidence la présence de *B. ostreae* dans le Pertuis d’Antioche et de *B. exitiosa* sur le site des Gaillouneys et d’Arguin nord (Figure 37) mais le faible nombre d’individus analysés ne permet pas de conclure quant à la présence effective de *Bonamia sp.* en 2022 (Annexe 22).

Aucun site ne présente de *M. refringens* en 2022 (Figure 37).

Les analyses effectuées en 2023 n’ont pas permis de confirmer les résultats de 2022 : aucun parasite n’a été détecté dans les populations résiduelles arcachonnaises notamment à Arguin nord tandis que *M. refringens* s’avère présent sur le site de la Petite Chette, pourtant indemne en 2022 (Figure 37).

En dehors du site de la Petite Chette où 114 individus ont été prélevés de 2022 à 2023, le nombre d’individus analysés sur les autres secteurs n’est pas assez important pour démontrer un état pathologique certain vis-à-vis des parasites étudiés (OIE Reference laboratory, 2022). Ces analyses doivent être répétées sur plusieurs années et à différentes saisons (printemps et automne ; Mérou, 2021) pour conclure sur l’état de santé de ces gisements d’huîtres plates néo-aquitains.

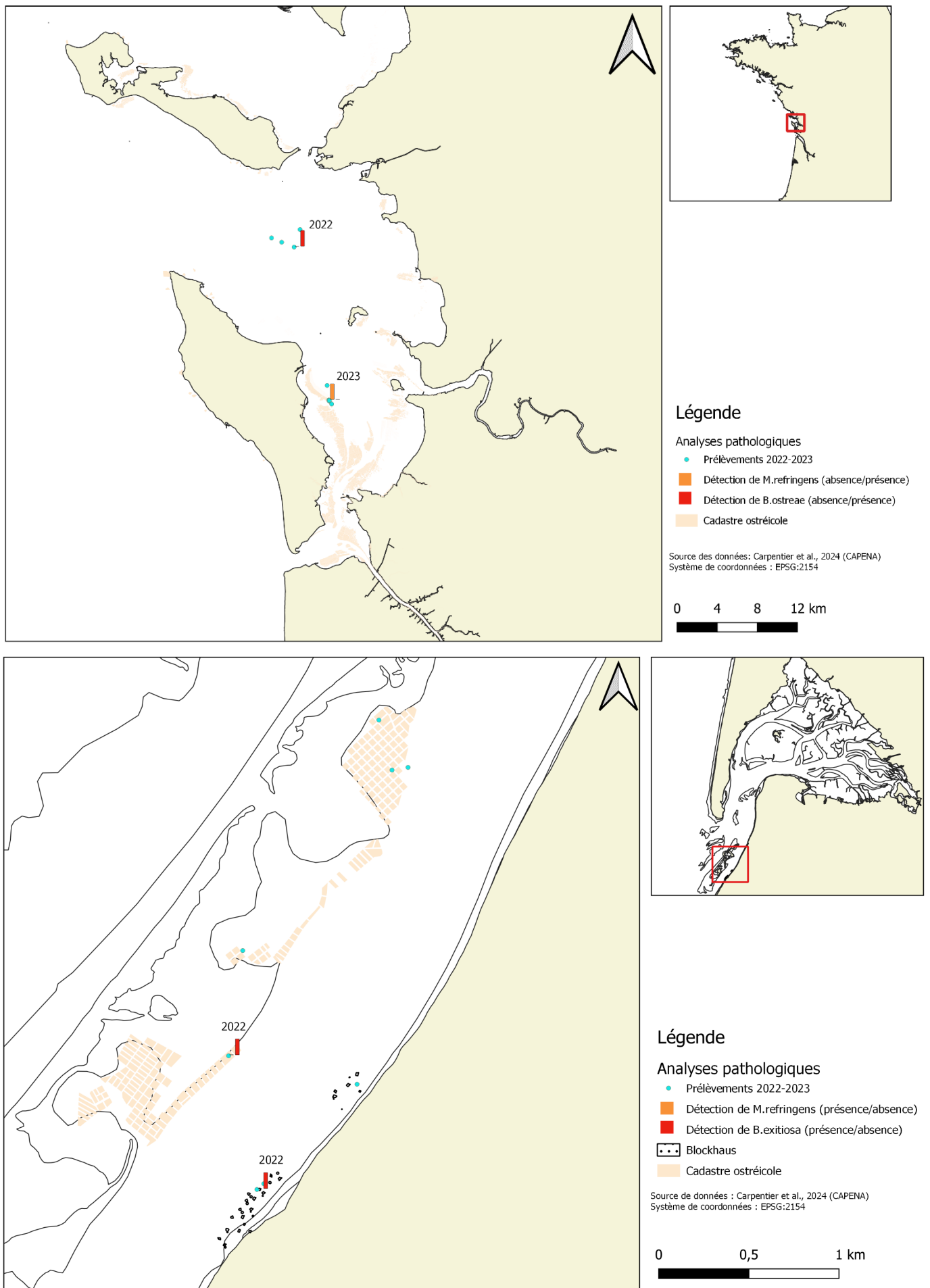


Figure 37 : Localisations des prélèvements d'huîtres plates et des détections de *M.refringens* et *Bonamia* sp. en 2022/2023

Suite à la détection de *M. refringens*, et afin d'expliquer l'apparition du parasite en 2023, des analyses complémentaires ont été menées pour identifier le type de parasite présent dans les huitres plates de la Petite Chette (Lecler, 2023). En effet, deux types de *M. refringens* peuvent être observés selon l'hôte dans lequel le parasite se trouve (Arzul et al., 2014 ; Carrasco et al., 2017) :

- Le type «O» : l'hôte de *M. refringens* est l'huître plate,
- Le type «M» : l'hôte de *M. refringens* est la moule (*M. edulis* et *M. galloprovincialis*).

Bien que le type « M » soit présent chez les moules, ce dernier peut tout de même être retrouvé chez *O. edulis*, notamment lorsqu'une moulière ou un élevage mytilicole est à proximité (Lecler, 2023). Or, le site de la Petite Chette se situe à environ 500 m au sud des bouchots d'élevage mytilicole de Boyard.

Les analyses PCR complémentaires n'ont pas permis de valider l'hypothèse d'un parasite provenant des élevages de moules à proximité puisque 67% du *M. refringens* détecté est de type « O » (Lecler, 2023).

La seconde hypothèse pouvant expliquer la détection de *M. refringens* entre 2022 et 2023 est un éventuel effet de la température. En effet, le cycle de vie de ce parasite est dépendant de la température de l'eau (Grizel et al., 1974) notamment l'infection de nouvelles huitres semble se faire davantage lorsque les températures sont supérieures à 17°C (Audemard et al., 2001). Cependant, d'après les moyennes des températures dans le bassin de Marennes-Oléron entre 2021 et 2023 (Figure 38), peu de différence est observée pouvant justifier d'une contamination entre 2022 et 2023.

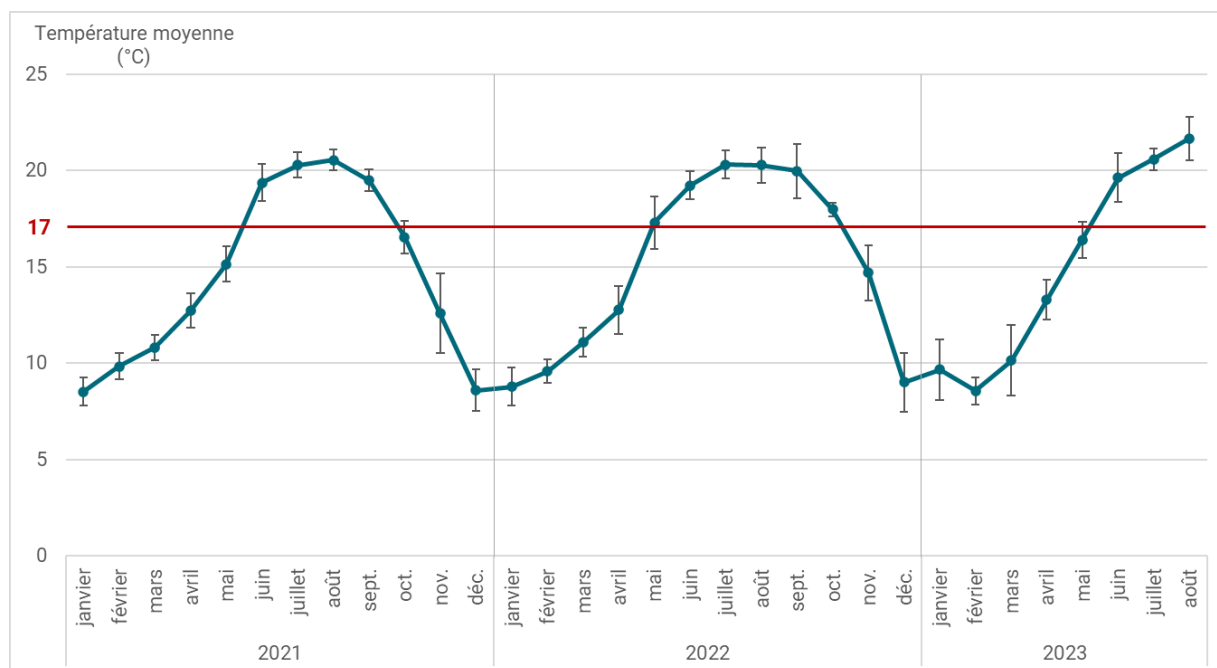


Figure 38 : Évolution des températures moyennes mensuelles de l'eau de mer dans le bassin de Marennes-Oléron en 2021, 2022 et 2023. Données issues de la sonde Wisens CTD de l'Observatoire de CAPENA installée sur le site de la Mortane (proche de la Petite Chette).

En 2022, les analyses pathologiques en Charente-Maritime avaient également été menées dans le sédiment afin de compléter les informations pathologiques recueillies chez les huitres plates. En effet, de récents travaux ont pu démontrer que *M. refringens* peut être présent et détecté dans différents compartiments (hôte, sédiment et eau) (Figure 39 ; Mériou, 2021). L'absence de détection de *M. refringens* dans le sédiment à proximité des huitres en 2022 ne

signifie pas obligatoirement que le parasite n'est pas présent mais que ce dernier est présent en faible quantité et/ou qu'il arrive via les courants d'une autre zone non échantillonnée telle que les Pertuis. En effet, si le copépode *Paracartia grani* est bien impliqué dans le cycle de *M. refringens*, tout facteur (notamment l'hydrodynamisme) pouvant impacter sa distribution peut aussi avoir indirectement un impact sur l'infection des huîtres (Audemard et al., 2002 ; Figure 39).

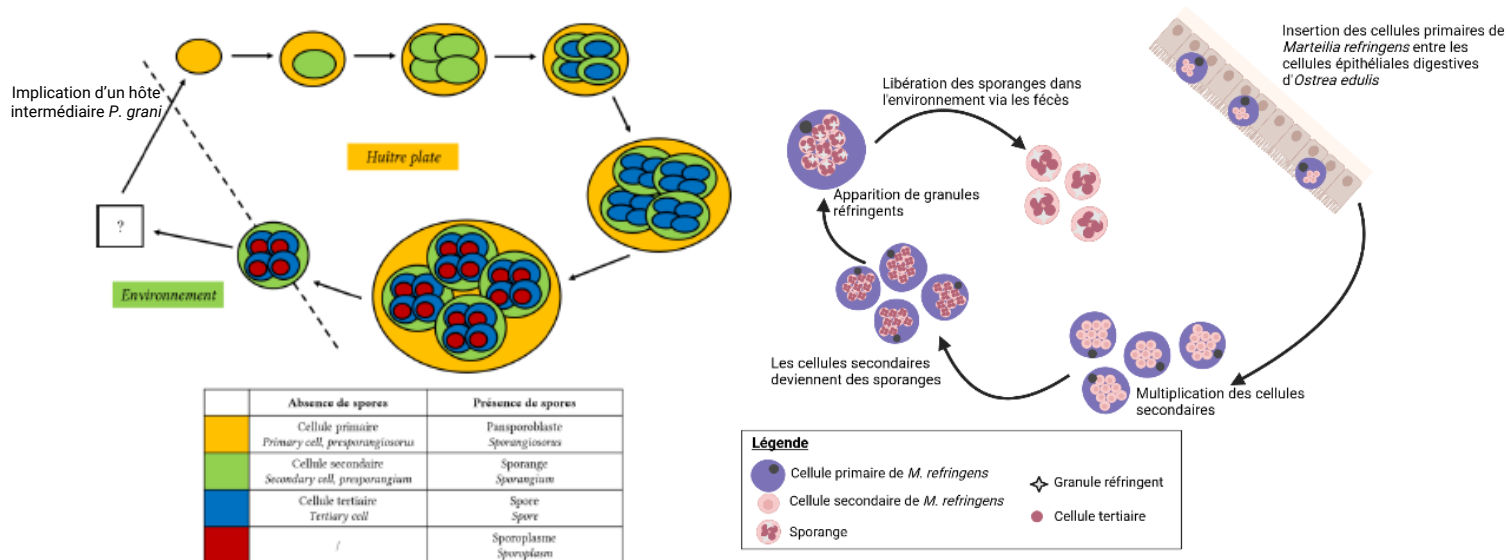


Figure 39 : Cycle de développement de *Marteilia refringens* au sein de son hôte *Ostrea edulis* (Mérout, 2021 et Bernard, 2022)

La caractérisation sanitaire des populations résiduelles réalisée en 2022 et 2023 n'a pas permis de conclure sur le statut des sites d'intérêt et sur l'état de santé des individus. Au vu des résultats divergents entre les deux années de suivi, les analyses doivent être réitérées lors de la suite de REFONA sur ces mêmes sites mais également sur les autres sites d'intérêt non échantillonnés en 2022 et 2023.

Étant donné le niveau de densité de la majorité des sites à huîtres plates en Nouvelle-Aquitaine, le nombre d'individus à prélever pour ces analyses devra être réfléchi et peu élevé (moins de 100) afin de ne pas amenuiser davantage les populations résiduelles (cf. I.3.a. p 27).

#### 4. Diversité génétique des populations résiduelles de Nouvelle-Aquitaine

Au total, 141 échantillons de 2022 et de 2023 ont été extraits. L'ADN de ces derniers est qualifié et quantifié, et le génotypage est réalisé avec la puce SNPs.

En raison d'une réception tardive de l'ensemble des échantillons (derniers prélèvements à l'été 2023), les données brutes sont en cours d'analyse. Les résultats seront publiés en 2024 et feront donc l'objet d'un rapport annexe.



## Conclusion

L'huître plate *Ostrea edulis*, est la seule huître autochtone du nord au sud de l'Europe depuis plus de 10 000 ans (Legué et al., 2012). En Nouvelle-Aquitaine, les dernières données concernant cette espèce datent du début du XX<sup>ème</sup> siècle dans l'estuaire de la Gironde et du début du XXI<sup>ème</sup> en Charente-Maritime. Durant trois ans, le projet REFONA a permis de remettre à jour les données concernant cette espèce patrimoniale à fort intérêt écologique. En effet, à la suite d'une étude bibliographique, des enquêtes auprès des différents usagers du littoral aquitains (professionnels et amateurs) et un travail de prospections, *O. edulis* a pu être répertoriée sur 19 sites de Nouvelle-Aquitaine. Ces sites sont localisés dans les Pertuis Charentais (13), le Bassin d'Arcachon (5) et l'estuaire de la Gironde (1).

Une caractérisation des milieux de vie « huîtres plates » a également pu être réalisée grâce aux différentes données relevées sur ces sites durant trois ans. 4 types de populations résiduelles en Nouvelle-Aquitaine sont mis en évidence :

- Individus roulants sur le sédiment vaseux à hétérogène, zone de l'infralittoral ;
- Individus isolés, fixés ou agrégés, sur des structures artificielles (tables, pignots ou bouchots). Cet habitat du médiolittoral présente majoritairement une densité de 1 à 4 huîtres/m<sup>2</sup> ;
- Individus fixés sur des blockhaus arcachonnais ;
- Individus isolés, fixés ou faiblement agrégés, sur des surfaces naturelles (blocs, roches ou débris coquilliers). Cet habitat de l'infralittoral présente majoritairement une densité de 2 à 4 huîtres/m<sup>2</sup>.

Ces milieux de vie sont principalement caractérisés par la couverture sédimentaire, la surface et l'état de fixation des huîtres plates : roulantes, fixées isolées ou plus ou moins agrégées.

Parmi les 19 sites listés, 8 secteurs d'intérêt pour la suite des actions de REFONA se détachent avec des densités de 0,5 à 4 individus/m<sup>2</sup>, des individus du naissain à l'adulte, bien souvent fixés et plus ou moins agrégés. Les huîtres plates de ces 8 sites sont associées à des peuplements benthiques en bons états écologiques.

Le suivi de l'état pathologique mené en 2022 et 2023 n'a pas permis de conclure sur l'état de santé de ces sites d'intérêt néo-aquitains. Un suivi pluriannuel devra être mené dans le cadre de la phase 2 de REFONA afin de comprendre si une contamination parasitaire influe sur les populations résiduelles néo-aquitaines.

Enfin, les premiers tests de recrutement menés sur un des sites d'intérêt de REFONA ont permis de mettre en évidence la présence d'une reproduction au sein des populations résiduelles de charentaises. Un recrutement au maximum de  $3 \pm 2,6$  recrues sur 15 jours a été observé au cours de la période de suivi. D'après les échelles d'indice de recrutement mises en place en Bretagne puis au niveau européen, le recrutement sur le site test de REFONA est faible, cependant ce test permet d'acquérir des premières données de fonctionnement et de dynamique d'une population résiduelle néo-aquitaine.

**Cet inventaire, la caractérisation et la collecte des premières informations des populations résiduelles d'*O. edulis* en Nouvelle-Aquitaine réalisés dans le cadre de REFONA durant trois ans, sont les bases pour l'étude de la dynamique et des facteurs de pression de ces populations résiduelles, indispensable pour mettre en place des stratégies efficaces pour la restauration et la conservation de l'huître plate en Nouvelle-Aquitaine.**

## Bibliographie

Anonyme. 2014a. Synthèse PERLE. Programme d'Expérimentation et de Recherche sur L'huître plate *Ostrea Edulis*. 25 p.

Anonyme. 2014b. PERLE. Programme d'expérimentation et de recherche sur l'huître plate *Ostrea edulis*. Rapport final de l'ensemble du projet 2011-2014.

Arzul I, Chollet B, Boyer S, Bonnet D, Gaillard J, Baldi Y, Robert M, Joly J.P, Garcia C, Bouchoucha M. 2014. Contribution to the understanding of the cycle of the protozoan parasite *Marteilia refringens*. *Parasitology* 141: 227-240. 13 p.

Auby I. 1993. Évolution de la richesse biologique du Bassin d'Arcachon. Société Scientifique d'Arcachon, laboratoire d'océanographie biologique. Contrat Ifremer / SSA n°91 5 527 019. 462 p.

Audemard C, Le Roux F, Barnaud A, Collins C, Sautour B, Sauriau P.G, De Montaudouin X, Coustau C, Combes C, Berthe F. 2002. Needle in a haystack: involvement of the copepod *Paracartia grani* in the life cycle of the oyster pathogen *Marteilia refringens*. *Parasitology* 124: 315-323. 5 p.

Audemard C, Barnaud A, Collins C.M, Le Roux F, Sauriau P.G, Coustau C, Blachier P, Berthe F.C.J. 2001. Claire ponds as an experimental model for *Marteilia refringens* life-cycle studies: new perspectives. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 257: 87-108. 11 p.

Ausone. IV<sup>ème</sup> siècle. Lettre d'Ausone VII.

Bardot-Cambot A, Forest V. 2013. Ostréiculture et mytiliculture à l'époque romaine ? Des définitions modernes à l'épreuve de l'archéologie. Dans *Revue Archéologique* 2013/2 (n°56), pages 367 à 388. Éditions Presses universitaires de France. ISSN 0035-0737. ISBN 9782130618300. Doi 10.3917/arch.132.0367. 23 p.

abbé Baurein. 1784-86. Variétés Bordeloises, ou essai historique et critique sur la topographie ancienne et moderne du Diocèse de Bordeaux. Chez les Frères Labottière ; imprimeur-Libraires, place du Palais. M.DCC. LXXXVI avec approbation et privilège du Roi.

Beck M.W., Brumbaugh D.R., Airoidi L., Carranza A., Coen L.D., Crawford C., Defeo O., Edgar J.D., Hancock B., Kay M., Lenihan H., Luckenbach M.W., Toropova C.L., Zhang, G., 2009. Shellfish reefs at risk: a global analysis of problems and solutions. The Nature Conservancy, Arlington VA. 56 p.

Bernard L. 2022. Caractérisation de l'état pathologique des bancs naturels d'huîtres plates *Ostrea edulis* en Nouvelle-Aquitaine. Projet REFONA. Rapport de stage Université de Toulon - Master Sciences de la Mer, parcours Interactions biotiques et perturbations anthropiques. 44p.

Bonami J.R, Grizel H, Vago C, Duthoit J.L. 1971. Recherches sur une maladie épizootique de l'huître plate, *Ostrea linné*. *Reu. Trau. Inst. Pêches marit*, 35 (4), 1971, p.415-418.

Boubès C. 1909. L'ostréiculture à Arcachon. Imprimerie Centrale, Bordeaux. 325 p.

Brumbaugh R.D, Beck M.W, Coen L.D, Craig L, Hicks P. 2006. A Practitioners' Guide to the Design and Monitoring of Shellfish Restoration Projects: An Ecosystem Services Approach. The Nature Conservancy, Arlington, VA. 33 p.

Cameron T. 2022. Defining Oyster Beds in the Blackwater Estuary. NECR411. Natural England. 36 p.

Carrasco N, Voorbergen-Laarman M, Lacuesta B, Furones D, Engelsma M.Y. 2017. Application of a competitive real time PCR for detection of *Marteilia refringens* genotype "O" and "M" in two geographical locations : The Elbro Delta, Spain and the Rhine-Meuse Delta, the Netherlands. *Journal of Invertebrate Pathology*, vol.149, 51-55. 5p.

Clarke K.R, Warwick R.M. 2001. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Primer-E Ltd: Plymouth, UK.

Coen L.D, Brumbaugh R.D, Bushek D, Grizzle R, Luckenbach M.W, Posey M.H, Powers S.P, Tolley S.G. 2007. Ecosystem services related to oyster restoration. *Marine Ecology Progress Series* 341, 303–307. 5 p.

Coen L.D, Grizzle R.E. 2007. The importance of habitat created by molluscan shellfish to managed species along the Atlantic Coast of the United States. *Habitat Management Series* No. 8, 115.

Dantec J. 1952. Note sur les gisements coquilliers et l'activité des petits ports de la rive gauche de la Gironde du Verdon à Saint-Christoly. XIV<sup>ème</sup> congrès national des pêches et industries maritimes. 7<sup>ème</sup> section. 10 p.

Dantec J. 1955. Note sur les gisements coquilliers de la rive gauche de la Gironde. *Rev.Inst. Pêches Maritimes*. 19 (3). 12 p.

De Cáceres M, Legendre P. 2009. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology* 90(12): 3566-3574

Duchêne J, Bernard I, Pouvreau S. 2015. Vers un retour de l'huître indigène en rade de Brest. Programme d'Expérimentation et de Recherche sur L'huître plate *ostrea Edulis*. 15 p.

Dufrene M, Legendre P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol. Monogr.* 67(3):345-366.

Dupont C. 2010. A large-scale exploitation of oysters during the Middle Ages at Beauvoir-sur-Mer (France). In: Carvajal Contreras D.R., Alvarez Fernandez E.(eds.), Not only food: Marine, Terrestrial and Freshwater molluscs in Archaeological sites (Proceedings of the 2nd ICAZ Archaeomalacology Working group, Santander, 2008), [D.L. SS-1055-2010], Munibe, Sup. n°31, 188-198.

Fischer P. 1865. Faune conchylicole marine du département de la Gironde et des côtes du Sud-Ouest de la France. *Actes Soc.linn. Bordeaux*, 25, 257-352. 95 p.

Grizel H, Comps M, Bonami J.R, Cousserans F, Duthoit J.L, Le Pennec M.A. 1974. Recherche sur l'agent de la maladie de la glande digestive de *Ostrea edulis* Linne. *Sci. Pêche. Bull. Inst. Pêches marit.*, 240, 7-29.

- Guérin J. 1904. Notes préliminaires sur les gisements de mollusques comestibles des côtes de France. Première note : les côtes de la Charente-Inférieure. Extrait des comptes rendus de l'Association française pour les avancements des sciences. Congrès de Grenoble. T.XXXIII p 825-852, p1. IV. 15 p.
- Guérin-Ganivet J. 1909. Notes préliminaires sur les gisements de mollusques comestibles des côtes de France. L'estuaire de la Gironde. Bulletin de l'institut océanographique (Fondation Albert I<sup>er</sup>, Prince de Monaco) n°131 – 15 janvier 1909. 14 p.
- Guérin-Ganivet J. 1909. Notes préliminaires sur les gisements de mollusques comestibles des côtes de France. La côte des Landes de Gascogne et le Bassin d'Arcachon. Bulletin de l'institut océanographique (Fondation Albert I<sup>er</sup>, Prince de Monaco) n°135 – 5 mars 1909. 37 p.
- Helmer L, Robertson M, Kean-Hammerson J, Preston J, Gamble C. 2021. Guide to oyster nurseries. UK & Ireland. The Wild Oysters project. Blue Marine foundation. 17 p.
- Hussenot M, Pouvreau S, Duchêne J, Freulon H, Arzul I, Lapègue S. 2014. Synthèse PERLE. Programme d'Expérimentation et de recherche sur L'huître plate *Ostrea edulis*. 25 p.
- Lafont A. 1874. Note sur les huîtres du Bassin d'Arcachon. 56 p.
- Lecler A. 2023. Détermination de l'état pathologique des bancs naturels d'huîtres plates *Ostrea edulis* en Nouvelle-Aquitaine. Projet REFONA. Rapport de stage BTSA Anabiotech. 25 p.
- Legué P, Prou J. 2012. L'huître, un coquillage nomade sans tête ni jambe mais avec un pied. Itinéraires de coquillages – 4. Techniques & Culture 59, 2012/2 : 284-305. 23 p.
- Le Goff L, Dupont C. 2015. Consommation de coquillages du Moyen Âge au début de l'époque moderne sur le littoral charentais : les exemples de Fontdouce et de La Gripperie-Saint-Symphorien (Charente-Maritime). In: Aquitania : une revue inter-régionale d'archéologie, tome 31. pp.373-399;doi:<https://doi.org/10.3406/aquit.2015.1468>. 29 p.
- Merou N. 2021. Étude de l'écologie de *Marteilia refringens* et *Bonamia ostreae*, deux parasites protozoaires de l'huître plate, *Ostrea edulis*. Sciences agricoles. Université de La Rochelle, 2021. Français. NNT : 2021LAROS006. tel-03606057. 247 p.
- OIE Reference laboratory. 2022. Infection à *Bonamia exitiosa*.
- OSPAR commission. 2008. Liste OSPAR des espèces et habitats menaces et/ou en déclin. 2008-6. 5 p.
- OSPAR commission. 2009. Background document for *Ostrea edulis* and *Ostrea edulis* beds. 21 p.
- Parc naturel marin du Bassin d'Arcachon. 2017. Plan de Gestion du Parc naturel marin du Bassin d'Arcachon 2017- 2032. 230 p.
- Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. 2018. Plan de Gestion du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis 2018- 2033. 462 p.
- Pouvreau S, Huvet A. 2016. L'huître essentielle aux écosystèmes côtiers. Article de Subaqua. Publié le 02/11/2016.


- Pouvreau S, Cochet H, Gachelin S, Chaudemanche S, Fabien A. 2018. Inventaire, diagnostic écologique et restauration des principaux bancs d'huîtres plates en Bretagne : le projet FOREVER. Rapport intermédiaire. 59 p.
- Pouvreau S, Cochet H, Fabien A, Arzul I, Lapègue S, Gachelin S, Salaun B. 2021. Inventaire, diagnostic écologique et restauration des principaux bancs d'huîtres plates en Bretagne : le projet FOREVER. Rapport final. 122 p.
- Ranson G. 1951. Les Huîtres des « bancs naturels » sont seules susceptibles d'assurer la pérennité de l'espèce. *Basteria* Vol.15, n°1 en 2, pag. 1-32. 9 p.
- Robert R, Pichot Y, Comps M. 1990. Essai de culture de l'huître plate *Ostrea edulis* dans le bassin d'Arcachon. Résultats préliminaires. 25 p.
- Sauzeau T. 2005. Du sel aux huîtres : la mutation socio-économique du littoral saintongeais (XVIIe-XIXe s.). *Revue Historique du Centre Ouest*, t.II, 2<sup>e</sup> semestre 2005, p.321-368. 50 p.
- Sauzeau T. 2023. Au crépuscule des huîtres plates du bassin de Marennes-Oléron (1820-1870). Présentation OSTREA 2023 1<sup>ère</sup> édition « l'huître plate, un modèle au cœur de la transformation écologique ? ». 7 slide.
- SHM Rochefort, disposition encore en vigueur début XIX<sup>ème</sup> siècle, 10P2.4, Correspondance au départ du bureau, lettre n°143 du 1<sup>er</sup> septembre 1824.
- Sivaraj S, Murugesan P, Muthuvelu S, Vivekanandan K.E, Vijayalakshmi S. 2014. AMBI and M-AMBI indices as a robust tool for assessing the effluent stressed ecosystem in Nandgaon Coastal waters, Maharashtra, India. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, volume 146. 60:67. 8 p.
- Suquet M, Queau I, Le Grand J, Ratiskol D, Pouvreau S. 2017. Caractéristiques biologiques des gamètes et larves d'huître plate européenne (*Ostrea edulis*) : données préliminaires. Rapport Ifremer, avril 2017. 21 p.
- Tirel G. 1892. *Le Viandier de Guillaume Tirel dit Taillevent*, Paris. éd. Pichon J. et G. Vicaire.
- Vacherot J.P, Butler R, Coupeau Y, Garren F, Rivoalen J.J, Simon J, Marc E, Fifas S. 2019. Rapport de mission LANGOLF-TV 2019. Rapport de mission Ifremer 20 p.
- Volety A.K, Haynes L, Goodman P, Gorman P. 2014. Ecological condition and value of oyster reefs of the Southwest Florida shelf ecosystem. *Ecological Indicators*, volume 44. 108:119, 12p.
- zu Ermgassen P.S.E, Spalding M.D, Blake B, Coen L.D, Dumbauld B, Geiger S, Grabowski J.H, Grizzle R, Luckenbach M, McGraw K, Rodney W, Ruesink J.L, Powers S.P, Brumbaugh R. 2012. Historical ecology with real numbers: Past and present extent and biomass of an imperilled estuarine ecosystem. *Proceedings of the Royal Society B* 279, 3393-3400. 8 p.
- zu Ermgassen P.S.E, Bos O, Debney A, Gamble C, Glover A, Pogoda B, Pouvreau S, Sanderson W, Smyth D, Preston J. 2021. *European Native Oyster Habitat Restoration Monitoring Handbook*. The Zoological Society of London, UK., London, UK. 39 p.

## **Annexes**

# Annexe 1 : Liste des projets européens de restauration et de conservation de l'huître plate

Source : <https://noraeurope.eu/#>

NORA is the Native Oyster Restoration Alliance since November 2017



News	Conferences	Projects	Working Groups	Resources	About NORA
Overview	Belgium UNITED	Croatia Mali Ston Bay	Denmark BioReef	England Solent Oyster MARINEFF ENORI Wild Oysters	
Germany PROCEED RESTORE	France ARCHE ARPROE FOREVER MicroCO2sm REEFOREST REFONA	Ireland Galway Bay NONI NORRI Oisre Conamara	Italy MAREA ROADS	Scotland DEEP Kilchoan Project Seawilding	
Spain MMOI	Sweden Bivalve Project	The Netherlands Blauwwind and The Rich North Sea Oyster Pilot Borkum Stones, Voordelta Programme towards a Rich Wadden Sea	Ukraine Project Tyihul Estuary		



## Annexe 2 : Nom des bancs d'huîtres plates historiques de Charente-Maritime

Les numéros des bancs correspondent aux numéros indiqués sur la carte de Guérin J. de 1904.

NUMERO	Quartier	Espece_Car	Auteur_Car	Espece_val	Nom_giseme	Typologie	Etage	Dates estimées
77	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_Craze	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1855
72	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_Dagnas	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1904
70	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_Charret	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
37	Rochefort	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Rocher_des_Mannes	Gisements_naturels_existant	Infralittoral	1904
73	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_Martin	Gisements_naturels_existant	Intertidal	1904
80	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_La_Tremblade	Gisements_artificiels_disparus	Infralittoral	1865
78	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Rocher_des_bouchots	Gisements_naturels_existant	Intertidal	1883
67	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_Mouillelande	Gisements_naturels_existant	Infralittoral	1904
36	Rochefort	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_Ja_Barre	Gisements_naturels_existant_disparus	Infralittoral	1904
12	La_Rochelle	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_des_Fermes	Gisements_naturels_disparus	Infralittoral	1853-1859
33	Rochefort	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Fort_Enet	Gisements_naturels_disparus	Infralittoral	1904
34	Rochefort	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Sud_Ouest_Pointe_de_l'Aiguille	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1904
38	Rochefort	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_du_Crassard	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1904
35	Rochefort	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Sud_graves_Moucliere	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1904
111	Ile_de_Re	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Couarde	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1864
69	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc des Flamands	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1883
68	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_Lamouroux	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1883
71	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_Merignac	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1883
79	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc_de_Geac_(Balise_de_Jiac)	Gisements_naturels_existant	Intertidal	1904
170	Ile_Oleron	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Pointe de l'EpINETTE	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1904
74, 75 et 76	Marennes	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Rocher d'Herre	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1904

Les dates correspondent aux dernières observations d'individus renseignées.

## Annexe 3 : Nom des bancs d'huîtres plates historiques de l'estuaire de la Gironde

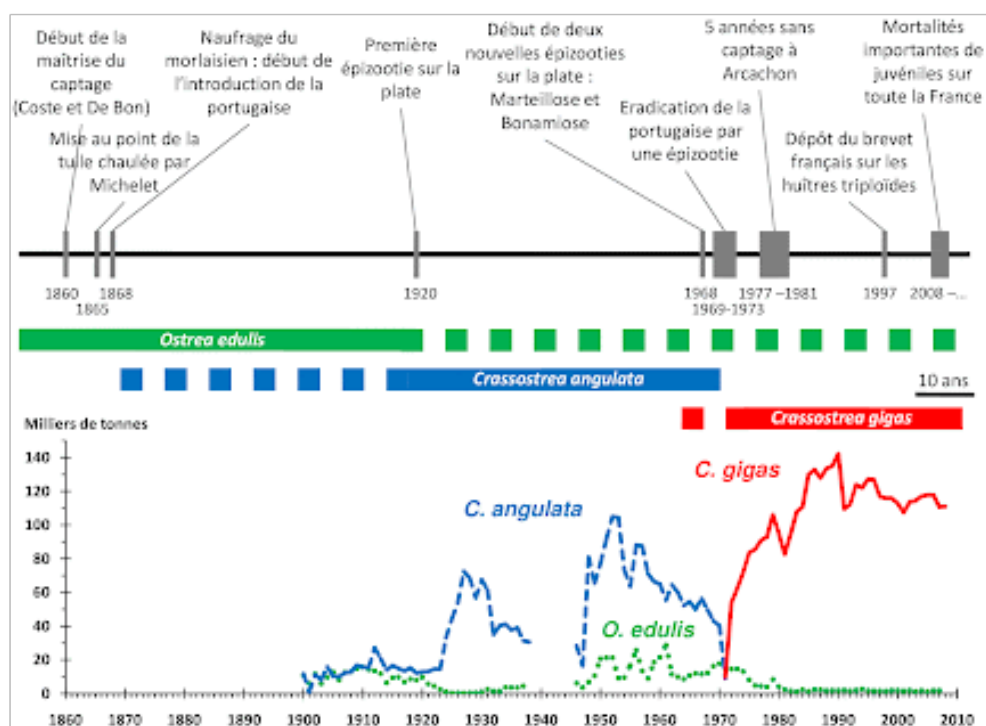
NUMERO	Quartier	Espece_Car	Auteur_Car	Espece_val	Nom_giseme	Typologie	Etage	Dates estimées
1	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Terre Nègre	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
3	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de la Falaise	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
4	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement des Pierrières	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
5	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement du Bureau et de St Palais	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
6 et 7	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Tréluchasse et de Nauzan	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
8	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Conseil	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
9	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Sardolin	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
10	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Gilet	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
11	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Robinson	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
12	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Fondillon	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
13	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Valière	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
14	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Suzac	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
15	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Dougne	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
16	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement des Vergnes	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
17	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de la Roche Plate	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
18	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Daux	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
19	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement du Bœuf	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
20	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement du Caillou	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
21	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement du Pilou	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
22	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de Roche Batard	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
23	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement de la Roquette	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1870
24	estuaire_Gironde	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus, 1758	<i>Ostrea edulis</i>	Gisement du Verdon	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1907

Les numéros des bancs correspondent aux numéros indiqués sur la carte de Guérin J. de 1907.

Les dates correspondent aux dernières observations d'individus renseignées.



## Annexe 4 : Les épizooties historiques de l'huître en France (Ostrea, 2011)

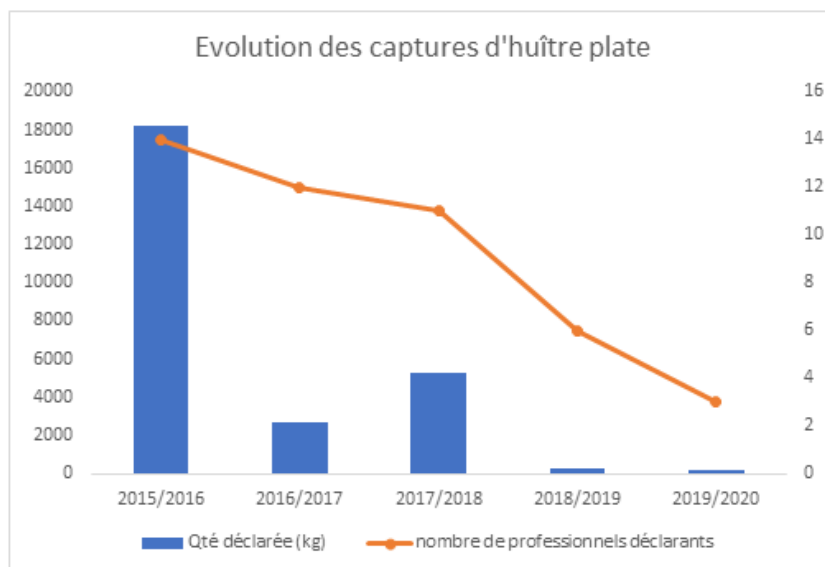


## Annexe 5 : Nom des bancs d'huîtres plates historiques du Bassin d'Arcachon, Hossegor et L'Adour et la Bidassoa

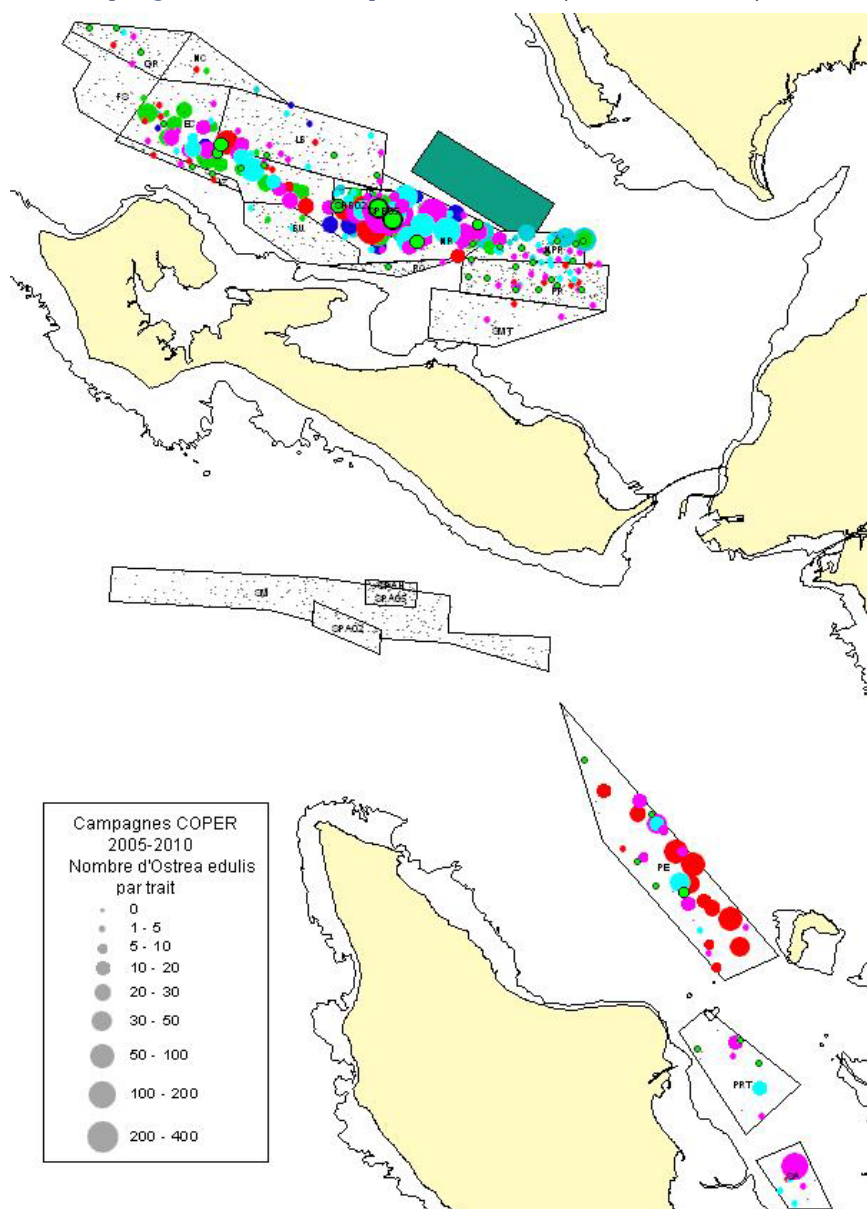
NUMERO	Quartier	Espece_Car	Auteur_Car	Espece_val	Nom_giseme	Typologie	Etage	Dates estimées
32	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc du Ferret	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
34 et 35	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc de Hautebelle	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
36	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc du Chenal de Ville	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
37	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc de Maubinot	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
39	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc d'Audenge	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
40 et 41	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc de Comprian	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
42 et 43	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc de Gujan	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
38	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc du Courant	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
45	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc du Navire Brûlé	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
46	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc de Cousse	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
44	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc d'Arams	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
47	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc de la Pointe du Congre	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
215	Bayonne	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	chenal de la Bidassoa	Gisements_naturels_existant_disparus	Intertidal	1907
72, 73 et 74	Bassin_Arcachon	<i>Ostrea edulis</i>	Linnaeus,_1758	<i>Ostrea edulis</i>	Banc de Balherbe	Gisements_naturels_disparus	Intertidal	1907

Les numéros des bancs correspondent aux numéros indiqués sur la carte de Guérin J. de 1907.  
Les dates correspondent aux dernières observations d'individus renseignés.

## Annexe 6 : Évolution des captures d'huîtres plates (données CDPMEM 17 issues des débarquements)



## Annexe 7 : Carte de localisation des huîtres plates observées dans le cadre de la campagne scientifique COPER (2005-2010)



## Annexe 8 : Fiche recensement des huîtres plates observées en Nouvelle-Aquitaine distribuée dans le cadre de l'enquête REFONA



### Projet REFONA

#### Restauration et Conservation de l'huître plate en Nouvelle-Aquitaine

#### Recensement des huîtres plates dans les Pertuis Charentais et le Bassin d'Arcachon

Nom, Prénom :

Association, entreprise, club de plongée ou autre :

Sortie / Occasion (plongée, pêche, ...) :

Date :

Site de plongée / coordonnées GPS :

Observation d'huîtres plates : Oui  Non

Profondeur des individus observés :

Si possible : localisation sur une carte du ou des sites d'observation d'huîtres plates.

#### ❖ État de la formation des huîtres plates observées :

Huîtres isolées, roulantes  Huître isolée, fixée à un substrat

Huîtres faiblement agrégées entre elles (1 ou 2 individus)

Huîtres moyennement agrégées entre elles (3 à 5 individus)

Huîtres mortes

#### ❖ Estimation de la taille :

Petites huîtres plates (< 3 cm)  Huîtres plates entre 3 et 7 cm

Grosses huîtres plates > 8 cm

**N'hésitez pas à prendre des photos si c'est possible !**

❖ Observation(s) éventuelle(s) de l'habitat ou de l'environnement associé aux huîtres plates : (espèces présentes, substrat, turbidité, ...)

Historique des gisements d'huîtres plates :

Si vous connaissez des zones historiques de présence d'huîtres plates, pouvez-vous les localiser avec une estimation de la période de présence si possible ?

Contacts pour le recensement :

Cynthia Carpentier – Recensement charentais – 05 46 47 51 93 / 06 14 89 97 33 – CAPENA site d'Oléron  
Johan Vieira – Recensement arcachonnais – 05 57 73 08 45 – CAPENA site de Gujan-Mestras

# Annexe 9 : Fiche espèce pour la reconnaissance de l'huître plate, distribuée dans le cadre de l'enquête REFONA

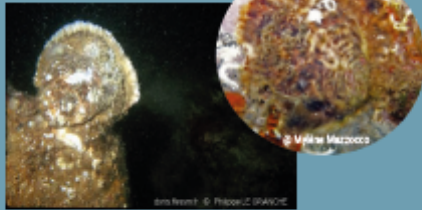
## L'HUITRE PLATE

*Ostrea edulis*

### DESCRIPTION

#### FORME

Coquille ovale ou en forme de poire.  
Coquille épaisse.  
Surface externe rugueuse et écaillée présentant des lamelles concentriques bien visibles.



Les 2 moitiés de la coquille (valves) ont une forme et une taille différentes. La valve gauche ou inférieure est concave, peu profonde et fixée au substrat. La valve droite ou supérieure est presque plate avec des bords irréguliers. Elle repose à l'intérieur de la valve gauche comme un couvercle.

#### TAILLE

Les spécimens matures d'huîtres plates mesurent de 4 à 15 cm de diamètre. Il existe des individus pouvant atteindre plus de 20 cm (pieds de cheval).



#### COULEUR

Jaune, crème, brune pâle à brun grisâtre.

### ORIGINE GÉOGRAPHIQUE

L'huître plate ou *Ostrea edulis*, est l'huître sauvage indigène européenne. Historiquement elle est l'huître originelle de l'ensemble de nos bassins ostréicoles français.

Suite à des épizooties et une surpêche, les populations européennes naturelles ont fortement chuté si bien que depuis le début des années 2000, l'huître plate est répertoriée dans la liste noire des espèces et habitats menacés de la convention OSPAR (Oslo-Paris ; convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est).

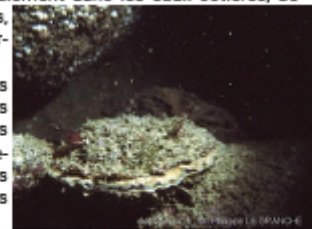


© Florence Sélhane (2017) / iStock https://doi.org/10.24351/40642

### BIOTOPE ET MILIEU DE VIE

L'huître plate est présente de la zone de balancement des marées (étage médiolittoral) jusqu'à 80 m de profondeur (étage subtidal). Elle vit fixée à des substrats durs de sédiments et/ou de roches. L'huître plate s'installe généralement dans les eaux côtières, de préférence en milieux abrités, dans des habitats rocheux, parfois vaseux ou granuleux.

Elle peut être observée sous forme de bouquet d'huîtres fixées les unes sur les autres ou fixées au même substrat. On peut également observer des huîtres isolées fixées à un substrat ou roulautes sur le sol.



### Que faire si vous voyez une ou des huîtres plates dans la nature?



N'hésitez pas à prendre des photos du ou des individus et à remplir le questionnaire de recensement fourni avec ce document.

Envoyez ou contactez directement le CAPENA :

Recensement charentais - Cynthia Carpentier 05 46 47 51 93

c.carpentier@cape-na.fr

Recensement arcachonnais - Johan Vieira 05 57 73 08 45

j.vieira@cape-na.fr



Ne pas confondre l'huître plate avec la nacre ou anomie ou pelure d'oignon (*Anomia ephippium*). La nacre adulte peut notamment ressembler à une petite huître plate.

#### Comment ne pas les confondre ?



© Makim Saavy

- La nacre possède une valve supérieure bombée qui recouvre complètement la valve inférieure
- La forme de la valve inférieure est variable car elle suit les contours de son support
- La coquille est plus mince que l'huître plate
- Pas de lamelles externes concentriques
- Plus petite



Ne pas confondre également l'huître plate avec l'huître creuse japonaise (*Crassostrea gigas* ou *Magallana gigas*). À l'état sauvage, l'huître creuse peut ressembler à la plate. De plus, son biotope recoupe celui de l'huître plate.



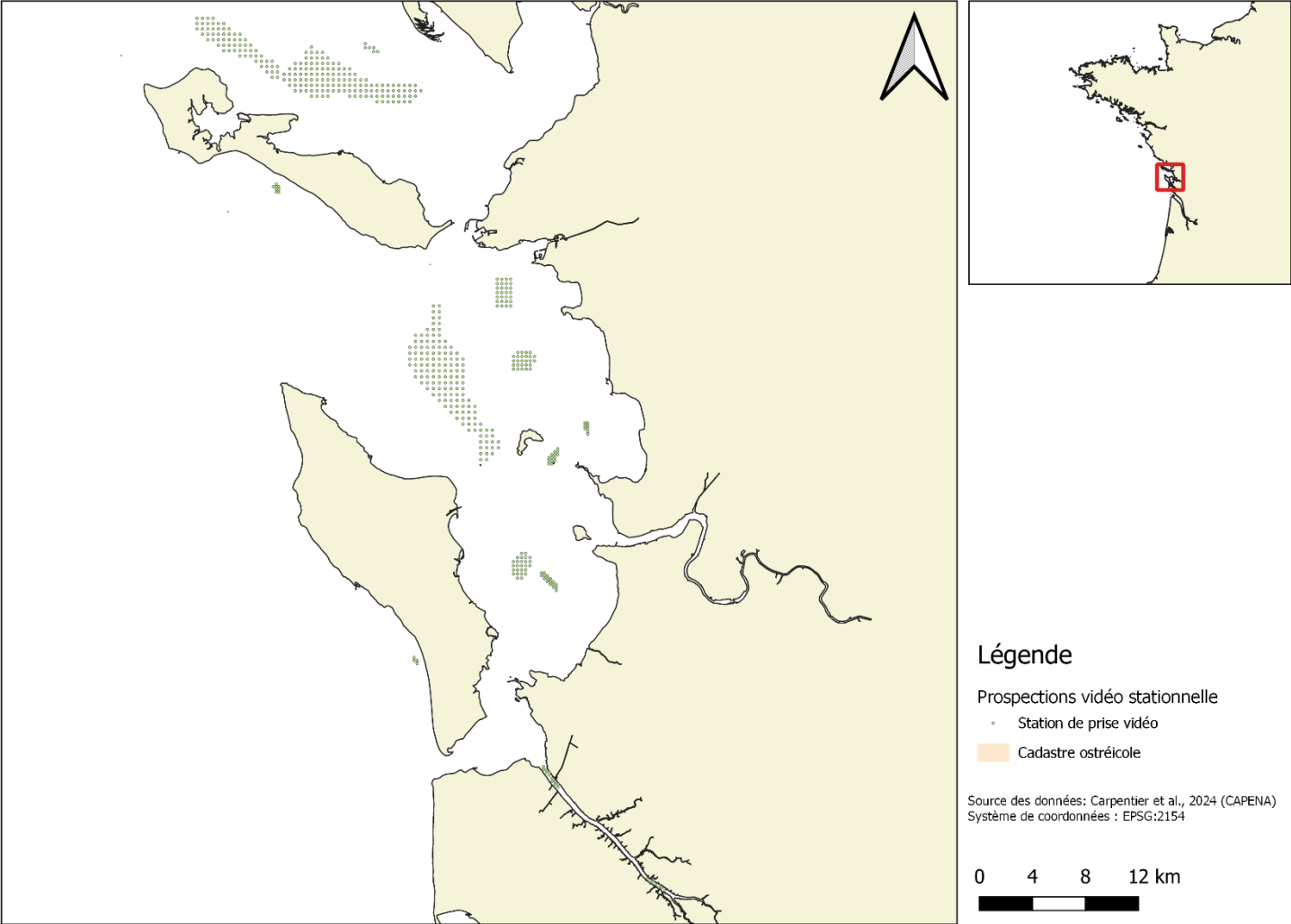
#### Comment ne pas les confondre ?

- Forme plus allongée et non circulaire comme l'huître plate
- Valve creuse où loge l'animal (valve gauche) profonde
- Couleur blanchâtre, grise, mauve ou verdâtre
- Bord de chaque valve tranchant
- Arête bien développée



© Myline Mazzocco

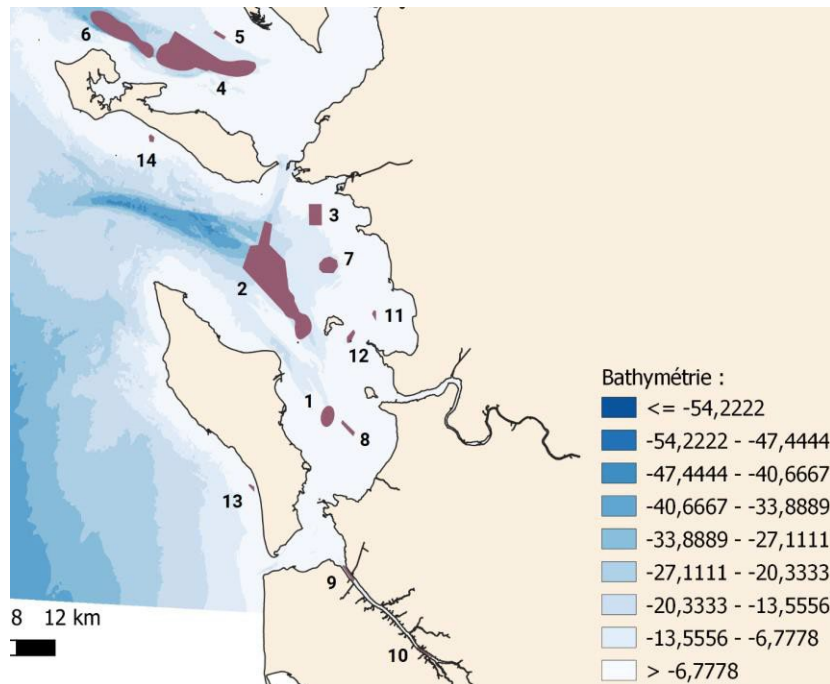
# Annexe 10 : Carte des stations de prospection en vidéo stationnelle



## Annexe 11 : Rapport intermédiaire des prospections vidéo menées par Bio-Littoral (juillet 2023)



# Prospection en vidéo tractée en Charente Maritime (REFONA)



## Rapport intermédiaire juillet 2023



### Siège social

3 place du Patureau  
44 240 La Chapelle sur Erdre  
Tel : 09 82 43 12 85

### Laboratoires

2, rue du Château de l'Eraudière  
Immeuble Le Nevada CS 80693  
44 306 Nantes Cedex 3  
E-mail : [al.barille@bio-littoral.fr](mailto:al.barille@bio-littoral.fr)

## Contenu

I	Contexte de l'étude .....	1
II	Protocole .....	1
II.1	Matériel et méthode.....	2
II.2	Moyen nautique.....	3
II.3	Missions à bord de l'Outil (navire du département).....	3
III	Résultats .....	5
III.1	Campagnes vidéo réalisées .....	5
III.2	Remise des vidéos.....	6
III.3	Traitement des vidéos.....	6
III.4	Traitement des données .....	7

# I Contexte de l'étude

L'huitre plate *Ostrea edulis*, est une espèce endémique européenne à fort intérêt écologique. Espèce ingénieuse, sa formation en banc accueille une importante biodiversité et joue un rôle non négligeable dans le développement des ressources d'intérêt halieutique (seiche, pétoncle...)

Dans le passé, la surexploitation des bancs naturels et les mortalités causées par les parasites *Marteilia refringens* et *Bonamia ostreae* dans les années 1960 et 1970, ont entraîné la quasi-disparition des bancs naturels français. *Ostrea edulis* est considérée depuis 2009 comme une espèce et un habitat menacé par la convention OSPAR et fait l'objet de mesure de restauration et dans plusieurs pays européens.

Au printemps 2021, CAPENA a lancé le projet REFONA (Restoration of Flat Oyster in Nouvelle Aquitaine) pour la restauration et la conservation des huitres plates en Nouvelle Aquitaine.

La première phase du projet, basée sur l'analyse bibliographique et des enquêtes, a permis de définir des zones de présence potentielle des huitres plates. En Charente- Maritime, les zones identifiées représentent de vastes surfaces subtidales qui nécessitent une méthode de prospection adaptée qui ne mettent pas en péril les huitres. La vidéo tractée est apparu comme le meilleur outil pour cette prospection.

# II Protocole

En Charente-Maritime les zones subtidales identifiées correspondent à 14 zones de 0,2 à 28 Km<sup>2</sup> (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), représentant une surface totale de 73 m<sup>2</sup>.

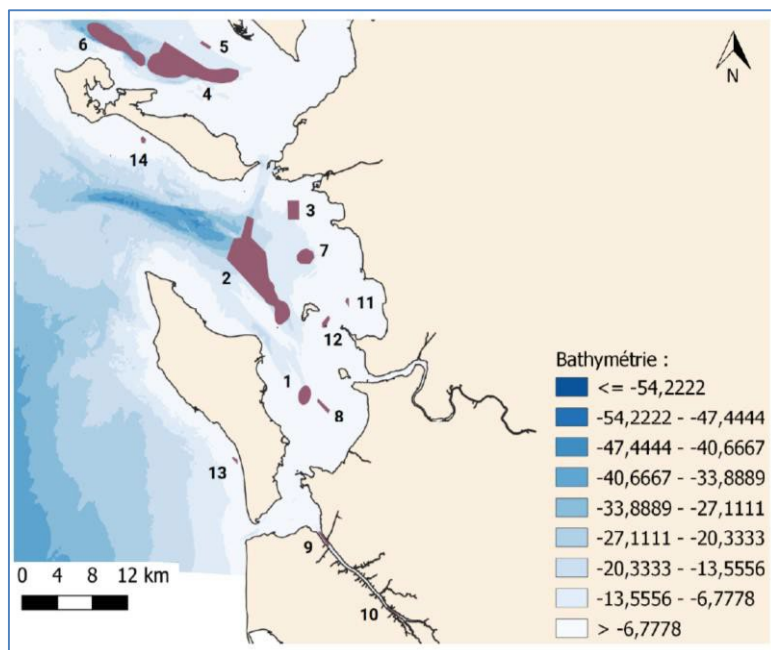


Figure 1 : Localisation des 14 zones à prospecter pour le projet REFONA

Le protocole proposé par Bio-Littoral a déjà été testé sur d'autres études notamment pour le suivi halieutique dans un secteur situé au sud de l'île de Ré sur des fonds de 15 m. Il a également été utilisé pour filmer le comportement d'un chalut à 80 m de fond. La manipulation de ce dispositif nécessite cependant un bateau équipé d'un treuil avec une longueur de fune (câble) adéquate.

## II.1 Matériel et méthode

Etant donné les grandes distances à parcourir pour couvrir l'ensemble des zones à prospecter, il faudra adopter la vitesse maximale qui permette cependant une bonne qualité d'image suffisante pour pouvoir identifier les huitres plates. Notre expérience montre qu'une vitesse de **3 km/h est optimale**.

Pour pouvoir garder cette vitesse sur de longues distances sans que le dispositif qui porte les caméras se



renverse malgré les irrégularités du terrain, il faut une structure robuste, large et suffisamment lourde. La structure doit également protéger les caméras.

Le support de nos caméras est celle d'un chalut à perche de 3 m de large avec des patins qui sont suffisamment large pour ne pas s'enfoncer dans la vase et une barre suffisamment solide pour encaisser les chocs. L'ensemble de la **structure pèse environ 150 kg**.



Figure 2 : caméra fixées sur une barre de chalut avec les patins (Conception Bio-Littoral).

Chaque **caméra est accompagnée d'un phare de grande puissance** pour éclairer à n'importe quelle profondeur. Nos systèmes sont compatibles avec une profondeur de 200 m et ont été utilisés avec succès à 80 m.

Phare et caméra sont protégés dans une cage en inox fixée sur la barre du chalut.

Nous proposons de mettre les **deux caméras en même temps** de manière à agrandir le champ de vision (environ **2 à 3 m de large** avec les deux caméras). D'autre part, si pour une raison quelconque une des caméras ne marchait pas, il y aurait toujours le film de la seconde caméra sur le trajet effectué. Il s'agit donc d'une **sécurité** pour garantir le temps de la mission.

### II.2 Moyen nautique

Cette étude nécessite un bateau doté de tous les appareillages permettant un positionnement précis, d'un moteur (type hors-bord) permettant de maintenir une petite vitesse (< 2 nœuds), ce qui est difficile à obtenir avec des chalutiers professionnels (trop puissants) et d'une grue de levage pour assurer la mise à l'eau du dispositif. En effet, il est nécessaire de remonter la barre de chalut toutes les 45 minutes pour changer les batteries des caméras.

A l'origine, le navire envisagé pour cette mission était l'ESTRAN qui appartient au laboratoire LIENSs de l'université de la Rochelle. Cependant ce dernier s'est avéré ne plus être disponible juste au moment de démarrer la mission.

De nombreux essais ont été réalisés avec d'autres bateaux. Un système plus léger (70kg) a été conçu spécialement pour les bateaux ayant des treuils moins puissants mais les essais se sont montrés infructueux. Ces tests sont détaillées dans rapport de missions n 1.

### II.3 Missions à bord de l'Outil (navire du département)

Après de nombreuses recherches, nous avons trouvé le bateau l'OUTIL du département de Charente-Maritime qui a les compétences et l'équipement requis avec une grue (2 tonnes) et un treuil suffisamment puissant (Figure 3).



Figure 3 : Le navire l'OUTIL basé à Rochefort (17).

Suite aux différents essais effectués nous avons préféré utiliser le système avec la perche et les patins d'origines car plus lourd et plus stable au fond. Nous avons également gréé une petite poche avec un filet épais de large maille (5cm \*5cm) pour stabiliser la perche dans son déplacement au fond (Figure 4).

A chaque remontée les deux caméras sont remplacées avant que la perche ne soit remise à l'eau. Pendant que la perche est sous l'eau, les films du trait précédent sont sauvegardés sur un ordinateur puis visualisés rapidement afin de vérifier leur qualité. Si la turbidité sous l'eau devient trop importante pour permettre une bonne exploitation des films, la mission est arrêtée.



Figure 4 : Dispositif à bord de l'Outil et photos illustrant l'espace à disposition sur le bateau.

## III Résultats

### III.1 Campagnes vidéo réalisées

A la date du 20 juillet 2023, 17 jours de mer ont été réalisés à bord du navire l'OUTIL, permettant de filmer le fond sur une distance totale de 168 km (Tableau 1).

Le nombre de kilomètres parcourus par jour dépend de la météo qui a été fluctuante au mois de juillet et de la turbidité de l'eau.

Tableau 1 Récapitulatif des missions réalisées à bord de l'Outil

Jour	Embarquement	Débarquement	Description	Distance parcourue (km)
07/06/23	Rochefort	Chef de baie	Journée de test pour la mise à l'eau et positionner les caméras	4,5
08/06/23	Chef de baie	Chef de baie	Nouveaux tests avec caméras à la perpendiculaire (vers le fond)	7
12/06/23	Chef de baie	Chef de baie	Test de film vers le patin sur premiers traits, puis nouveaux réglages	9
13/06/23	-	-	Réparation treuil	-
14/06/23	Chef de baie	Chef de baie	Zone 4	15
15/06/23	Chef de baie	Chef de baie	Retour au port après 2h, mer trop agitée, manœuvres dangereuses	-
16/06/23	Chef de baie	Chef de baie	Nord de la zone 2	18,5
19/06/23	Chef de baie	St Martin de Ré	Zone 4	6
20/06/23	St Martin de Ré	St Martin de Ré	Zone 4	14
21/06/23	St Martin de Ré	St Martin de Ré	Zone 4	11
22/06/23	-	-	Mer trop agitée	-
23/06/23	St Martin de Ré	St Martin de Ré	Zone 4	9
24/06/23	St Martin de Ré	St Martin de Ré	Zone 4	8
27/06/23	St Martin de Ré	St Martin de Ré	Zone 6	12
28/06/23	St Martin de Ré	St Martin de Ré	Zone 6	9
29/06/23	St Martin de Ré	St Martin de Ré	Zone 6	7,5
17/07/23	Rochefort	Chef de baie	Quelques traits dans le sud de la zone 2	4
18/07/23	Chef de baie	Chef de baie	Zone 2	13,5
19/07/23	Chef de baie	Chef de baie	Zone 2 mais problème car filet et chalutiers, difficile de travailler	8
20/07/23	Chef de baie	Chef de baie	Zone 2 mais problème car filet et chalutiers, difficile de travailler	12

### III.2 Remise des vidéos

Les vidéos réalisées ont été transmises à CAPENA au cours de l'acquisition.

La totalité des vidéos acquises lors des missions figurant dans le tableau 1 ont été transmises à Mme CARPENTIER dans les locaux de CAPENA le 26 juillet 2023 par M. Clément GUEDES.

### III.3 Traitement des vidéos.

Dans un souci d'optimisation, le traitement des vidéos a été séparés en deux. Les films enregistrés sur les caméras 1 et 3 (même coté de la perche) sont analysés par l'équipe de Bio-littoral, tandis que les films enregistrés par les caméras 2 et 4 sont visualisés par l'équipe de CAPENA.

Equipe visionnage des films

- Bio-Littoral. L'analyse des films a été confiée à différents ingénieurs écologues marins: M. Guedes, M. Harin, M, Devienne et M Truhaus.
- Capena. L'analyse des films a été menée par M. Carpentier

Après quelques ajustages spécifiques au milieu très turbide des Pertuis charentais, les vidéos sont de bonne qualité et facilement exploitables à condition de réduire la vitesse de visualisation sur l'ordinateur.

Les observations des deux équipes sont renseignées au fur et à mesure des analyses sur un unique fichier EXCEL partagé. Chaque opérateur renseigne le numéro du film qu'il visionne puis il indique l'heure précise de ses observations.



Figure 5 : Exemple de film où figurent les huitres sur le transect T96.

Chaque trait ayant été enregistré sur un GPS préalablement synchronisé avec les caméras, il est ensuite facile de trouver les coordonnées GPS de la zone où les huitres ont été observées.

### III.4 Traitement des données.

Ces données sont mises sous format cartographiques par N. HARIN géomaticien de Bio-Littoral. Voici le bilan des traits analysés à la date du 27 juillet 2023.

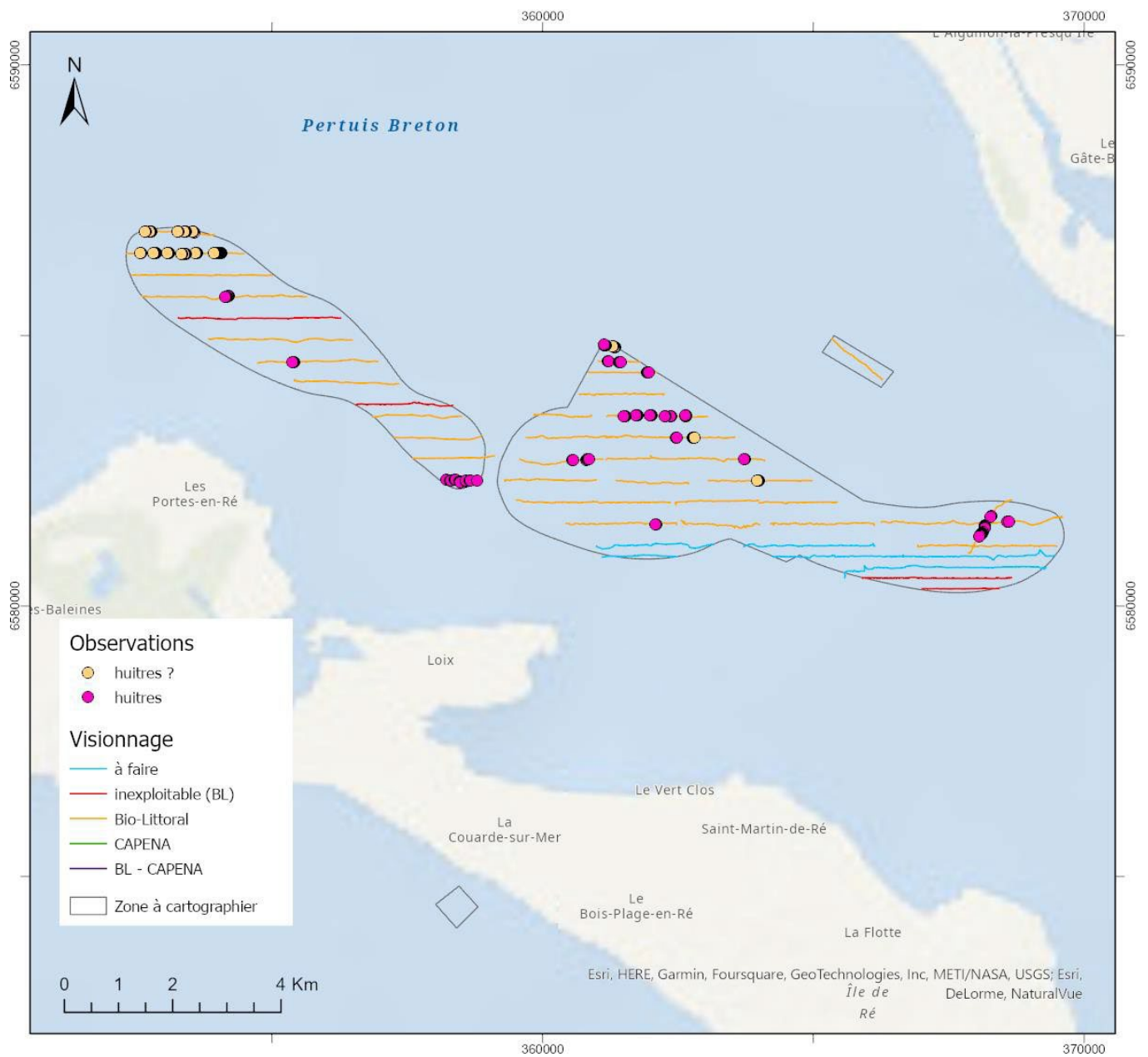


Figure 6 : Cartographie des zones du pertuis breton où les huitres plates ont été identifiées sur les films.

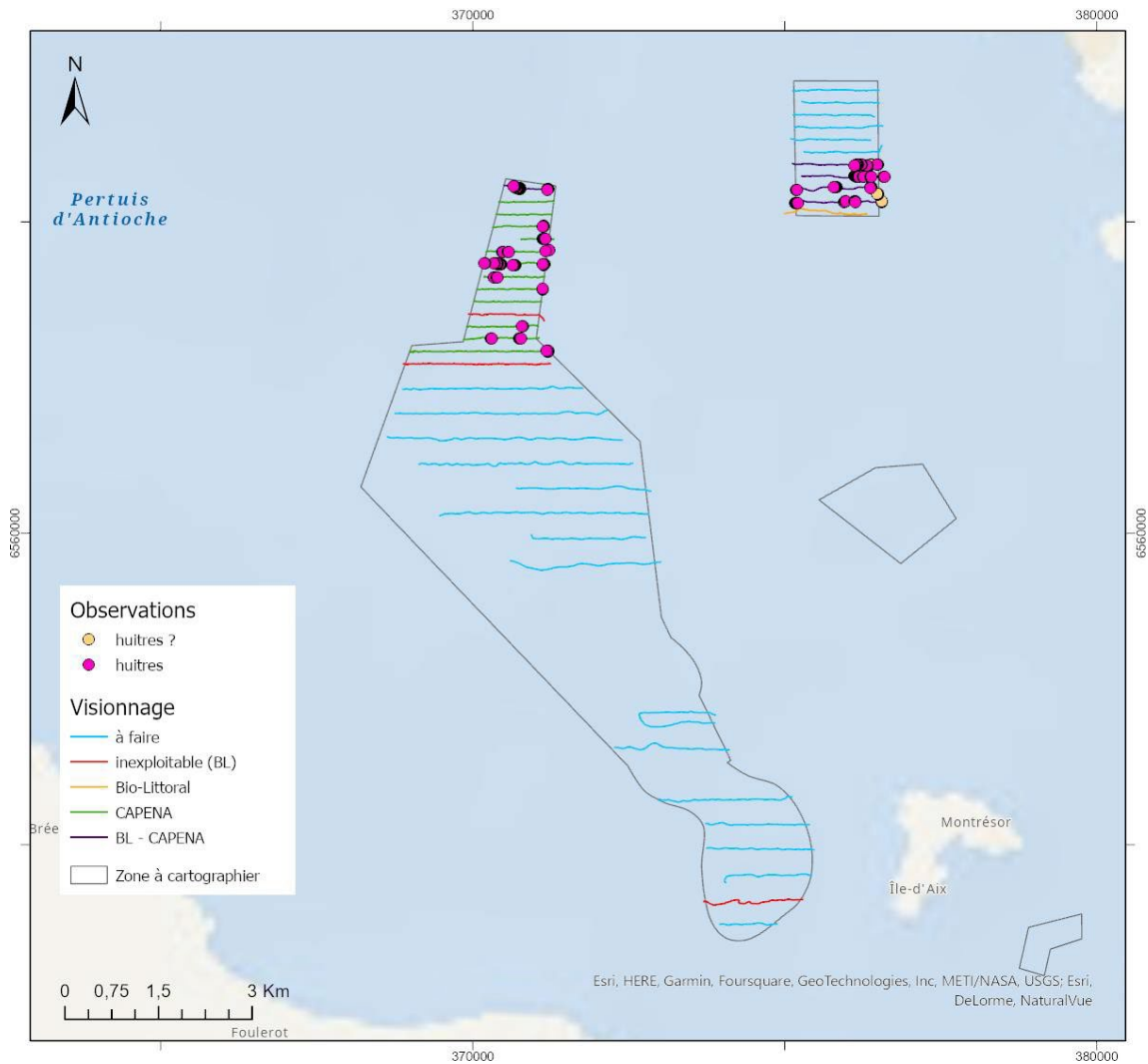


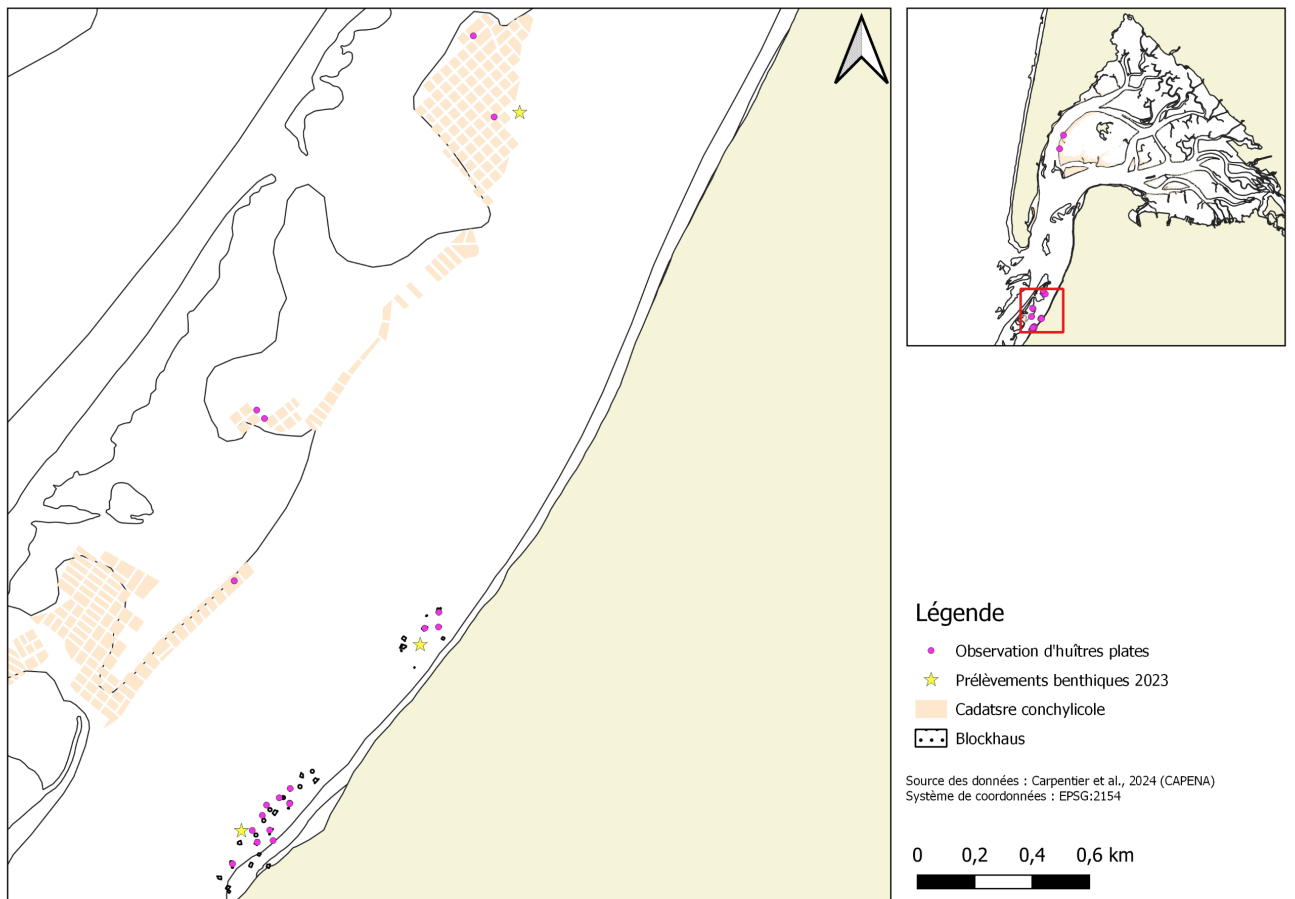
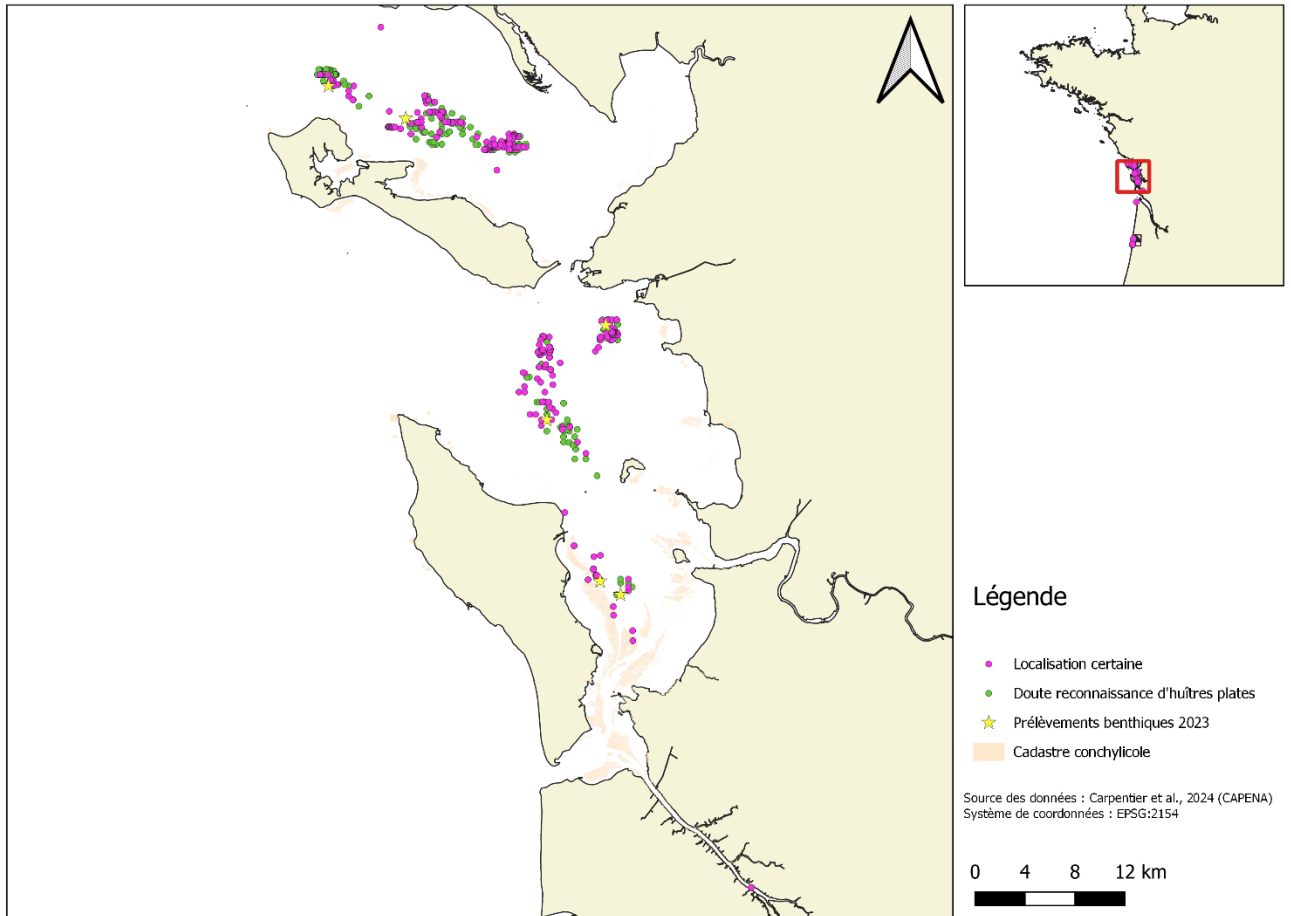
Figure 7 : Cartographie des zones des pertuis charentais où les huîtres plates ont été identifiées sur les films.

Quelques fois, certaines huîtres vivantes ont été remontées à bord dans la petite poche qui permet de stabiliser la perche.

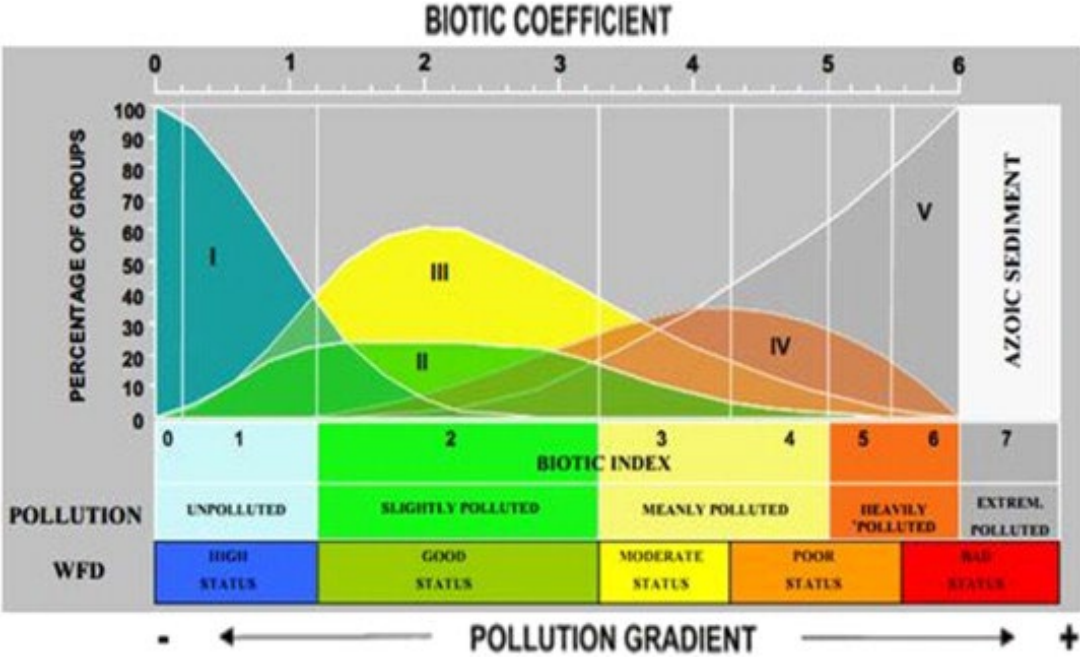


Figure 8 : Huîtres plates récoltées dans le petit filet sur les traits T72 et T76.

## Annexe 12 : Points de prélèvements benthiques réalisés par le LIENSs et EPOC



**Annexe 13 : Description de l'indice biotique AMBI (Sivaraj et al., 2014)**



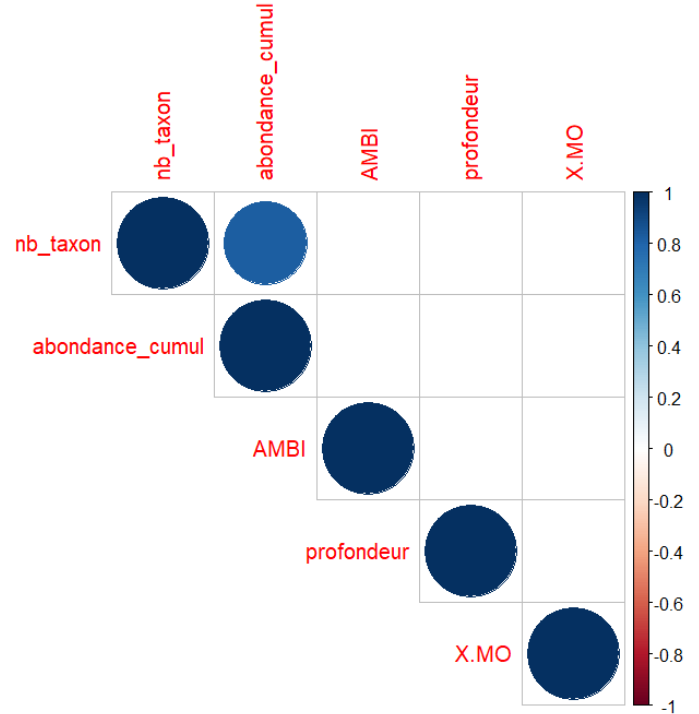
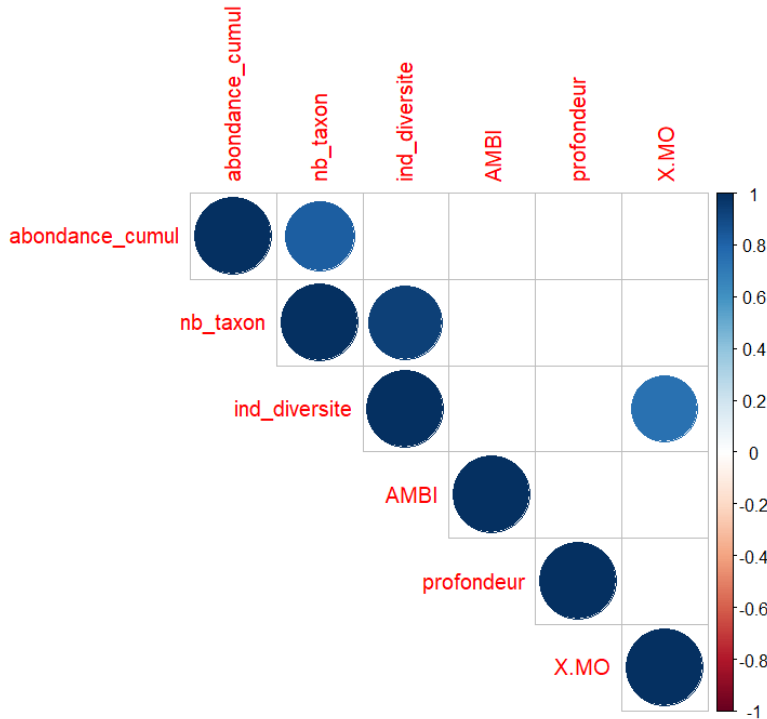


## Annexe 14 : Liste des données utilisées dans les analyses REFONA et leur catégorie (hors analyse des assemblages faunistiques)

Variables	Explication	Type	Catégorie d'analyse
ind/m	densité d'huîtres plates au m <sup>2</sup>	quantitative	huître plate
isolees_roulantes	état de fixation ou non des huîtres plates	qualitative	huître plate
isolees_fixees		qualitative	huître plate
faible_agreg	niveau d'agrégation des individus : 2 ind = faible agrégation 3 à 5 ind = moyenne agrégation	qualitative	huître plate
moy_agreg		qualitative	huître plate
surface_fixation	surface sur laquelle est fixée la ou les huîtres plates	qualitative	huître plate
ind<2cm	classes de tailles d'huître plate observées (1 si observation, 0 sinon)	qualitative	huître plate
[2-5]cm		qualitative	huître plate
[5-10]cm		qualitative	huître plate
ind>10cm		qualitative	huître plate
profondeur	profondeur d'observation des huîtres plates	quantitative	biotope
couv_sedi	couverture sédimentaire du site d'après les analyses granulométriques	qualitative	biotope
%MO	Pourcentage de matière organique du sédiment	quantitative	biotope
nb_taxon	Nombre moyen de taxon sur le site	quantitative	biotope
abondance_cumul	Abondance cumulée moyenne par m <sup>2</sup> de la macrofaune benthique totale du site	quantitative	biotope
ind_diversite	Indice de diversité moyen du site	quantitative	biotope
AMBI	indice AMBI du site	quantitative	biotope
assemblage_faunistique	Groupe faunistique auquel appartient le site (d'après l'analyse MultiPatt)	qualitative	faune benthique

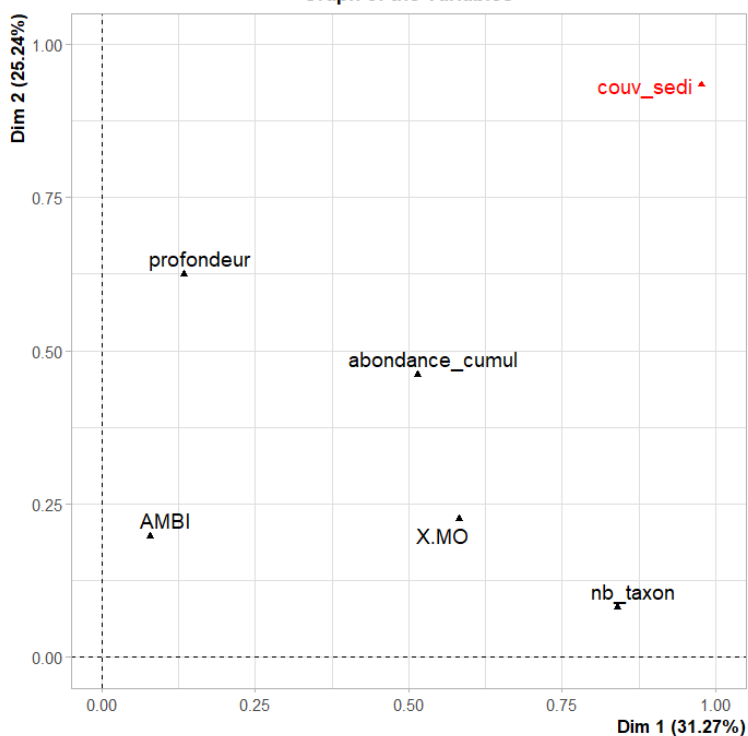
## Annexe 15 : Matrices des corrélations Pearson obtenues à partir des variables de biotope (p-value <0,05)

Matrice des corrélations initiales à gauche puis après le retrait de l'indice de diversité. Pour un intérêt écologique, le choix a été fait de conserver l'abondance cumulée malgré sa corrélation avec le nombre de taxons (p-value = 0,012).

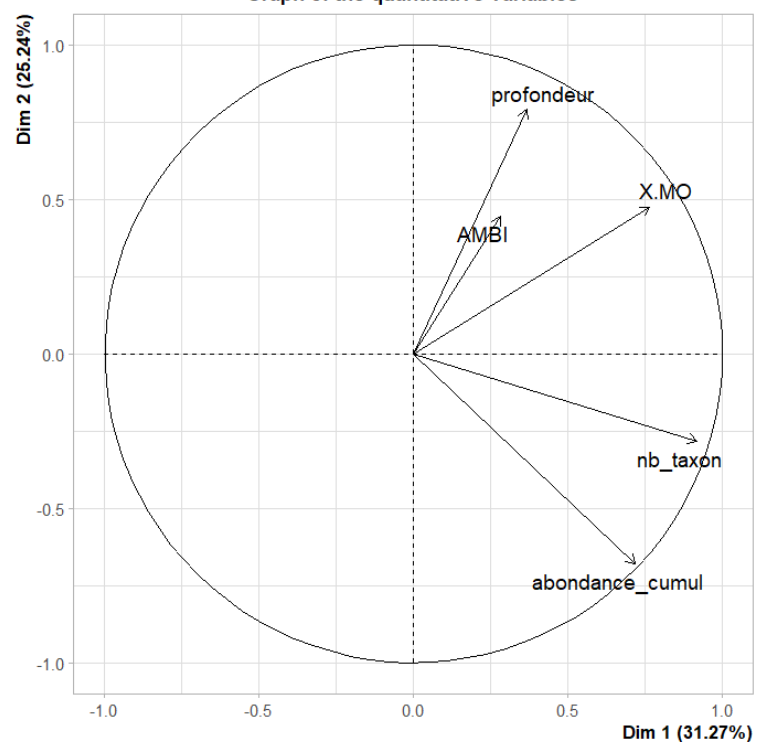


## Annexe 16 : Représentations des variables de biotope issues de l'AFMD

Graph of the variables



Graph of the quantitative variables



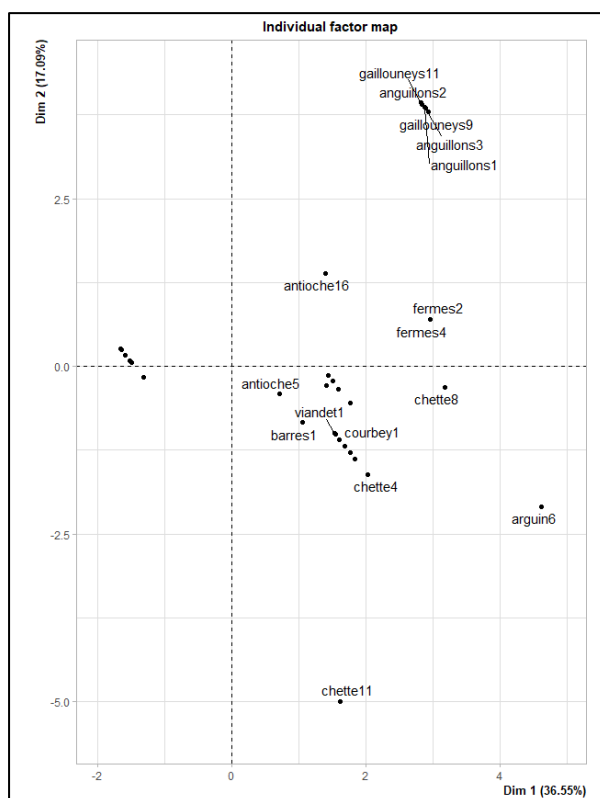
## Annexe 17 : Liste des espèces de la macrofaune benthique identifiées par EPOC et le LIENSs sur les 8 sites d'intérêt de REFONA

Espèce	Groupe	Sites d'observations						
		banc des Barres	Arguin Nord	banc des Fermes	Petite Chette	Pertuis Breton 1		
<i>Abludomelita obtusata</i>	Crustacé	banc des Barres						
<i>Abra alba</i>	Mollusque	Anguillons	Arguin Nord	banc des Barres	Petite Chette	Pertuis Breton 1		
<i>Acanthocardia paucicostata</i>	Mollusque	banc des Fermes	Pertuis Breton 1					
<i>Acteon tornatilis</i>	Mollusque	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche				
<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé	Arguin Nord	Petite Chette	banc des Fermes				
<i>Ampelisca sp.</i>	Crustacé	banc des Fermes	Pertuis Breton 1					
<i>Ampelisca spinimana</i>	Crustacé	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche				
<i>Ampelisca spinipes</i>	Crustacé	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
<i>Ampharete lindstroemi</i>	Polychète	banc des Barres	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2	
<i>Amphictene auricoma</i>	Polychète	Pertuis Breton 1						
<i>Amphipholis squamata</i>	Echinoderme	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
<i>Amphiura filiformis</i>	Echinoderme	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1				
<i>Anapagurus hyndmanni</i>	Crustacé	banc des Barres	Pertuis Breton 1					
<i>Anomia ephippium</i>	Mollusque	banc des Barres	banc des Fermes	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2			
<i>Antalis entalis</i>	Mollusque	Petite Chette						
<i>Antalis novemcostata</i>	Mollusque	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis Breton 1				
<i>Anthozoa</i>	Cnidaire	Arguin Nord	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2			
<i>Anthura gracilis</i>	Crustacé	Pertuis Breton 1						
<i>Aonides oxycephala</i>	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
<i>Aphelochaeta marioni</i>	Polychète	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche					
<i>Apherusa ovalipes</i>	Crustacé	Anguillons	Petite Chette					
<i>Apseudopsis adami</i>	Crustacé	Petite Chette						
<i>Asthenognathus atlanticus</i>	Crustacé	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1				
<i>Athanas nitescens</i>	Crustacé	Pertuis Breton 2						
<i>Atylidae</i>	Crustacé	Pertuis Breton 1						
<i>Autolytinae</i>	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
<i>Bathyporeia pelagica</i>	Crustacé	Anguillons	Arguin Nord	Gaillouneys				
<i>Bodotria scorioides</i>	Crustacé	Pertuis Breton 2						
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	Cephalochordé	Arguin Nord						
<i>Calyptraea chinensis</i>	Mollusque	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2			
<i>Caridina</i>	Crustacé	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
<i>Caulieriella alata</i>	Polychète	banc des Barres						
<i>Caulieriella bioculata</i>	Polychète	banc des Barres						
<i>Chaetozone gibber</i>	Polychète	Anguillons						
<i>Chaetozone zetlandica</i>	Polychète	banc des Barres						
<i>Chamelea gallina</i>	Mollusque	Arguin Nord						
<i>Cheirocratus sp.</i>	Crustacé	banc des Barres						
<i>Cheirocratus sundevallii</i>	Crustacé	Anguillons	banc des Barres					
<i>Cirratulus sp.</i>	Polychète	banc des Barres						
<i>Cirrophorus furcatus</i>	Polychète	banc des Barres						
<i>Coracuta obliquata</i>	Mollusque	Pertuis d'Antioche						
<i>Corbula gibba</i>	Mollusque	banc des Barres	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2	
<i>Cossura pygodactylata</i>	Polychète	Pertuis Breton 2						
<i>Crangon crangon</i>	Crustacé	Anguillons	Gaillouneys	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis Breton 1		
<i>Crangonidae</i>	Crustacé	Pertuis Breton 1						
<i>Crepidula fornicata</i>	Mollusque	banc des Barres						
<i>Cylichna cylindracea</i>	Mollusque	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche					
<i>Diastylis bradyi</i>	Crustacé	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2			
<i>Diogenes pugilator</i>	Crustacé	Arguin Nord	Petite Chette					
<i>Diopatra biscayensis</i>	Polychète	banc des Fermes						
<i>Diplocirrus glaucus</i>	Polychète	Petite Chette						
<i>Dipolydora coeca</i>	Polychète	banc des Barres	banc des Fermes	Pertuis Breton 1				
<i>Dipolydora sp.</i>	Polychète	Petite Chette	Pertuis Breton 1					
<i>Echinocardium cordatum</i>	Echinoderme	Anguillons	Arguin Nord	Pertuis d'Antioche				
<i>Echiura</i>	Polychète	Pertuis Breton 1						
<i>Edwardsiidae</i>	Cnidaire	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 2			
<i>Epitonium clathrus</i>	Mollusque	banc des Barres						
<i>Eteone longa</i>	Polychète	banc des Barres						
<i>Euclymeninae</i>	Polychète	banc des Barres	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2	
<i>Eulalia clavigera</i>	Polychète	banc des Barres						
<i>Eumida sp.</i>	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1					
<i>Eunice woodwardi</i>	Polychète	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
<i>Eurynome spinosa</i>	Crustacé	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
<i>Euspira catena</i>	Mollusque	Petite Chette						
<i>Fabulina fabula</i>	Mollusque	Anguillons	Arguin Nord					
<i>Facelina sp.</i>	Mollusque	banc des Barres	Pertuis d'Antioche					
<i>Flabelligeridae</i>	Polychète	Pertuis Breton 1						
<i>Galathowenia oculata</i>	Polychète	Petite Chette	Pertuis Breton 1					
<i>Gammaropsis sp.</i>	Crustacé	banc des Barres						
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	Crustacé	Anguillons	Gaillouneys	banc des Fermes				
<i>Glycera lapidum</i>	Polychète	banc des Barres						
<i>Glycera sp.</i>	Polychète	Petite Chette						
<i>Glycera tridactyla</i>	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
<i>Glycera unicornis</i>	Polychète	banc des Barres	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2		
<i>Glycinde nordmanni</i>	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
<i>Goniada maculata</i>	Polychète	Anguillons	Arguin Nord					
<i>Goniadella galaica</i>	Polychète	banc des Barres						
<i>Grandidierella japonica</i>	Crustacé	Petite Chette						
<i>Harmothoe antilopes</i>	Polychète	Pertuis Breton 1						
<i>Harmothoe sp.</i>	Polychète	Anguillons	banc des Barres	banc des Fermes	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2		
<i>Heteromastus filiformis</i>	Polychète	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2			
<i>Idunella picta</i>	Crustacé	banc des Barres						
<i>Inachus dorsettensis</i>	Crustacé	banc des Barres	banc des Fermes	Pertuis Breton 2				
<i>Iphimedia perplexa</i>	Crustacé	banc des Barres						
<i>Iphimedia spatula</i>	Crustacé	Pertuis Breton 2						
<i>Iphinoe sp.</i>	Crustacé	Pertuis Breton 2						
<i>Iphinoe tenella</i>	Crustacé	Petite Chette						

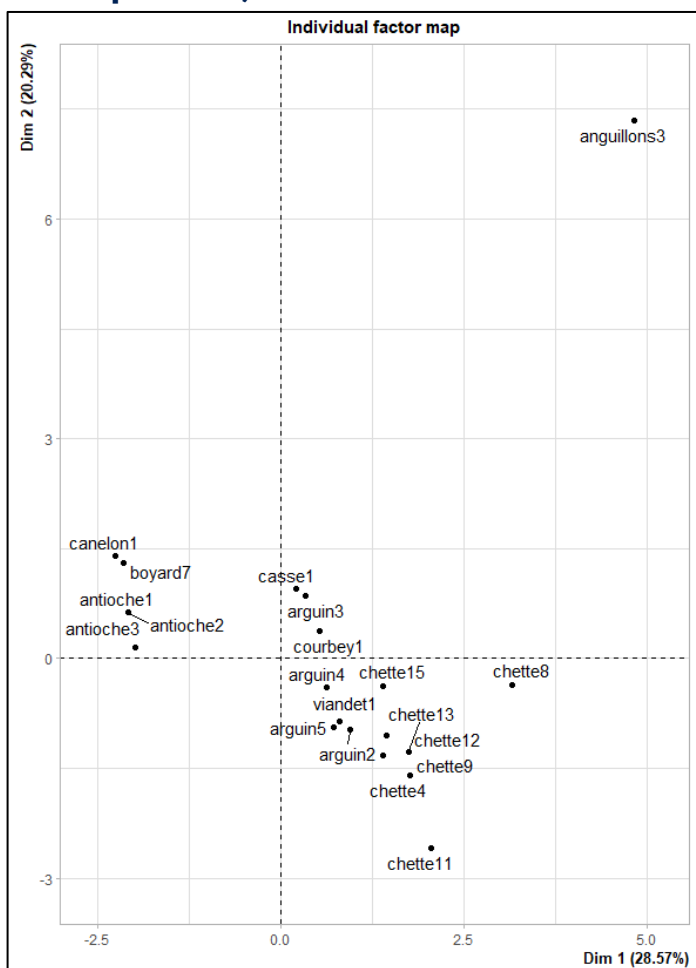
Espèce	Groupe	Sites d'observations							
		Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche					
Kurtiella bidentata	Mollusque	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche					
Labidoplax digitata	Echinoderme	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche						
Labioleannira yhleni	Polychète	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 2					
Lagis koreni	Polychète	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
Lepidonotus sp.	Polychète	Pertuis Breton 2							
Leptocheirus pectinatus	Crustacé	banc des Barres							
Leptochiton cancellatus	Mollusque	Pertuis Breton 2							
Leptosynapta bergensis	Echinoderme	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 2					
Leptosynapta gallieni	Echinoderme	Petite Chette	banc des Fermes						
Leucothoe incisa	Crustacé	Arguin Nord							
Liocarcinus depurator	Crustacé	banc des Fermes							
Liocarcinus holsatus	Crustacé	Anguillons							
Lucinella divaricata	Mollusque	Arguin Nord							
Lumbrineris latreilli	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Lumbrineris lusitanica	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Lutraria angustior	Mollusque	banc des Fermes							
Lutraria lutraria	Mollusque	Anguillons	Arguin Nord						
Lysidice unicornis	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1						
Mactra stultorum	Mollusque	banc des Barres							
Maera othonis	Crustacé	Pertuis Breton 1							
Maerella tenuimana	Crustacé	banc des Barres							
Magelona alleni	Polychète	Arguin Nord	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2			
Magelona filiformis	Polychète	Petite Chette	Pertuis d'Antioche						
Magelona johnstoni	Polychète	Petite Chette							
Maldane glebifex	Polychète	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
Malmgrenia darbouxi	Polychète	banc des Barres	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2			
Malmgrenia lilliana	Polychète	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1					
Malmgrenia louiseae	Polychète	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 2					
Mediomastus fragilis	Polychète	Arguin Nord	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
Melinna palmata	Polychète	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
Metaphoxus fultoni	Crustacé	banc des Barres							
Microdeutopus armatus	Crustacé	banc des Barres							
Microdeutopus damnoniensis	Crustacé	Anguillons							
Microdeutopus sp.	Crustacé	banc des Barres							
Mimachlamys varia	Mollusque	banc des Barres	Pertuis Breton 2						
Molgula sp.	Ascidie	Pertuis Breton 2							
Musculus subpictus	Mollusque	banc des Fermes							
Myrtea spinifera	Mollusque	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2						
Mysta picta	Polychète	Petite Chette							
Mytilidae	Mollusque	banc des Barres	Petite Chette						
Myxicola infundibulum	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1						
Neamphitrite edwardsi	Polychète	banc des Fermes	Pertuis Breton 1						
Nebalia troncosoi	Crustacé	Petite Chette							
Nemertea	Divers	Anguillons	Arguin Nord	banc des Barres	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2
Nephtys assimilis	Polychète	Petite Chette							
Nephtys cirrosa	Polychète	Anguillons	Gaillouneys	banc des Barres					
Nephtys hombergii	Polychète	banc des Barres	Petite Chette	banc des Fermes					
Nephtys incisa	Polychète	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 2						
Nephtys kersivalensis	Polychète	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2						
Nereis lamellosa	Polychète	banc des Barres	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1					
Nereis sp.	Polychète	Pertuis Breton 1							
Notomastus latericeus	Polychète	banc des Barres	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2		
Nucula nitidosa	Mollusque	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche					
Nudibranchia	Mollusque	Pertuis Breton 2							
Ocenebra erinaceus	Mollusque	banc des Barres	Pertuis Breton 1						
Oestergrenia digitata	Echinoderme	Anguillons	Arguin Nord						
Oligochaeta	Divers	banc des Barres							
Ophiura albida	Echinoderme	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1						
Ophiura ophiura	Echinoderme	Anguillons	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche				
Ophiura sp.	Echinoderme	Pertuis Breton 1							
Owenia fusiformis	Polychète	Petite Chette	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Pagurus cuanensis	Crustacé	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2						
Paradoneis armata	Polychète	Arguin Nord	Petite Chette						
Paradoneis lyra	Polychète	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2						
Parexogone hebes	Polychète	banc des Barres							
Peringia ulvae	Mollusque	Petite Chette							
Perkinsiana socialis	Polychète	banc des Barres							
Pharus legumen	Mollusque	Petite Chette							
Phascolion strombus	Divers	banc des Fermes							
Phaxas pellucidus	Mollusque	Petite Chette							
Pherusa monilifera	Polychète	Petite Chette							
Philine quadripartita	Mollusque	banc des Barres	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1				
Pholoe baltica	Polychète	Pertuis Breton 1							
Pholoe inornata	Polychète	banc des Barres	banc des Fermes	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
Phoronis sp.	Divers	banc des Barres	Pertuis Breton 2						
Photis longicaudata	Crustacé	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche						
Phylodoce lineata	Polychète	banc des Fermes							
Phylodoce mucosa	Polychète	Petite Chette							
Phylodoce sp.	Polychète	banc des Barres							
Phylodocidae	Polychète	Anguillons	banc des Barres						
Pilargis verrucosa	Polychète	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2						
Pinnotheres pisum	Crustacé	Arguin Nord	banc des Fermes						
Piromis eruca	Polychète	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2						
Pisidia longicornis	Crustacé	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Pista sauriai	Polychète	Pertuis Breton 1							
Platyhelminthes	Divers	Arguin Nord	banc des Barres	Petite Chette	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2			
Podarkeopsis capensis	Polychète	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1						
Poecilochaetus serpens	Polychète	Anguillons	Arguin Nord						
Polycirrus gujanensis	Polychète	Anguillons	Arguin Nord						
Polycirrus sp.	Polychète	Pertuis d'Antioche							
Polydora sp.	Polychète	Petite Chette	Pertuis Breton 1						
Polynoidae	Polychète	banc des Fermes							
Praxillella affinis	Polychète	banc des Barres							

Espèce	Groupe	Sites d'observations							
Prionospio fallax	Polychète	banc des Barres							
Prionospio multibranchiata	Polychète	Pertuis Breton 2							
Prionospio parapari	Polychète	Anguillons	Arguin Nord						
Processa modica	Crustacé	Petite Chette							
Prosphaerosyllis campoyi	Polychète	banc des Barres							
Prosphaerosyllis sp.	Polychète	banc des Barres							
Protodorvillea kefersteini	Polychète	banc des Barres							
Psammochinus miliaris	Echinoderme	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Rissoa parva	Mollusque	Petite Chette							
Rocellaria dubia	Mollusque	banc des Barres							
Sabellaria spinulosa	Polychète	banc des Barres	banc des Fermes	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2				
Scalibregma celticum	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Schistomeringos neglecta	Polychète	Pertuis Breton 2							
Schistomysis sp	Crustacé	Anguillons							
Scoloplos armiger	Polychète	Petite Chette							
Scoloplos typicus	Polychète	Arguin Nord							
Serpula vermicularis	Polychète	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2						
Sigalion mathildae	Polychète	Petite Chette							
Sphaerosyllis bulbosa	Polychète	banc des Barres							
Sphaerosyllis hystrix	Polychète	banc des Barres							
Spio sp.	Polychète	Petite Chette							
Spio symphyta	Polychète	Anguillons	Arguin Nord						
Spiochaetopterus costarum	Polychète	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2			
Spiophanes bombyx	Polychète	Petite Chette							
Spirobranchus lamarcki	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Spiropagurus elegans	Crustacé	Petite Chette							
Spisula solida	Mollusque	Anguillons							
Spisula subtruncata	Mollusque	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche					
Stenothoe marina	Crustacé	Pertuis d'Antioche							
Sternaspis scutata	Polychète	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 2					
Sthenelais boa	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 2						
Sthenelais limicola	Polychète	banc des Fermes							
Streptosyllis campoyi	Polychète	banc des Barres							
Striarca lactea	Mollusque	Anguillons							
Syllidia armata	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Syllinae	Polychète	banc des Barres							
Syllis garciai	Polychète	banc des Barres							
Syllis sp.	Polychète	banc des Barres							
Tellinmya ferruginosa	Mollusque	Arguin Nord							
Tellina fabula	Mollusque	Petite Chette							
Terebellides resomari	Polychète	banc des Barres							
Thalassema thalasseum	Polychète	banc des Barres	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Thracia phaseolina	Mollusque	Arguin Nord							
Thyoninae	Divers	Pertuis Breton 1							
Tornus subcarinatus	Mollusque	banc des Barres							
Tritia incrassata	Mollusque	Petite Chette	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Tritia pygmaea	Mollusque	banc des Fermes	Pertuis d'Antioche	Pertuis Breton 1					
Tritia reticulata	Mollusque	Anguillons	Arguin Nord	banc des Barres	Petite Chette	banc des Fermes	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2	
Turritella communis	Mollusque	banc des Fermes	Pertuis Breton 1	Pertuis Breton 2					
Unciola crenatipalma	Crustacé	banc des Barres	Pertuis Breton 1						
Urothoe brevicornis	Crustacé	Gaillouneys							
Urothoe poseidonis	Crustacé	Petite Chette							
Urothoe pulchella	Crustacé	Anguillons	Arguin Nord						
Varicorbula gibba	Mollusque	Arguin Nord							
Veneridae	Mollusque	Anguillons							

## Annexe 18 : Représentation des stations suite à l'AFMD menée sur les variables « huître plate », sans les données de tailles



## Annexe 19 : Représentation des stations suite à l'AFMD menée sur les variables « huîtres plates », avec les données de tailles



## Annexe 20 : Synthèse des analyses benthiques des Pertuis charentais réalisées par Jourde J., LIENSs

### REFONA – 2023 – Bilan

Les analyses (CAH, MDS, ANOSIM) montrent que les échantillons singularisent bien les stations, ie la variabilité intra-station est pratiquement toujours bien inférieure à la variabilité inter-stations. Cela signifie que 6 structures de cortèges suffisamment différenciées occupent les 6 stations. Cependant, 4 entités peuvent être dégagées. Il existe des proximités géographiques traduites en termes de communautés et d'habitats : banc des Fermes et le Pertuis d'Antioche d'une part, les stations du Pertuis Breton d'autre part, les stations du banc des Barres et Petite Chette demeurant chacune isolée.

Tableau 4 : descriptif des stations

STATIONS	DATES D'ECHANTILLONNAGE	LOCALISATION (DMd ; WGS84)	ZONE LITTORALE (Bathymétries SHOM 2015)	COUVERTURE SÉDIMENTAIRE
Petite Chette	11/09/2023	45°56.427'N 1°11.860'O	Intertidale (0.7 m)	Sables fins peu envasés
Lamouroux	11/09/2023	45°55.628'N 1°10.347'O	Subtidale (-4.5 m)	Sédiments hétérogènes peu envasés
La Rochelle	12/09/2023	46°6.871'N 1°11.859'O	Subtidale (-6.5 m)	Vases sableuses
Pertuis Antioche	12/09/2023	46°05.873'N 1°16.058'O	Subtidale (-22 m)	Vases sableuses
Pertuis Breton 1	13/09/2023	46°15.954'N 1°23.695'O	Subtidale (-16 m)	Sédiments hétérogènes envasés
Pertuis Breton 2	13/09/2023	46°15.297'N 1°25.961'O	Subtidale (-21.5 m)	Sédiments hétérogènes envasés

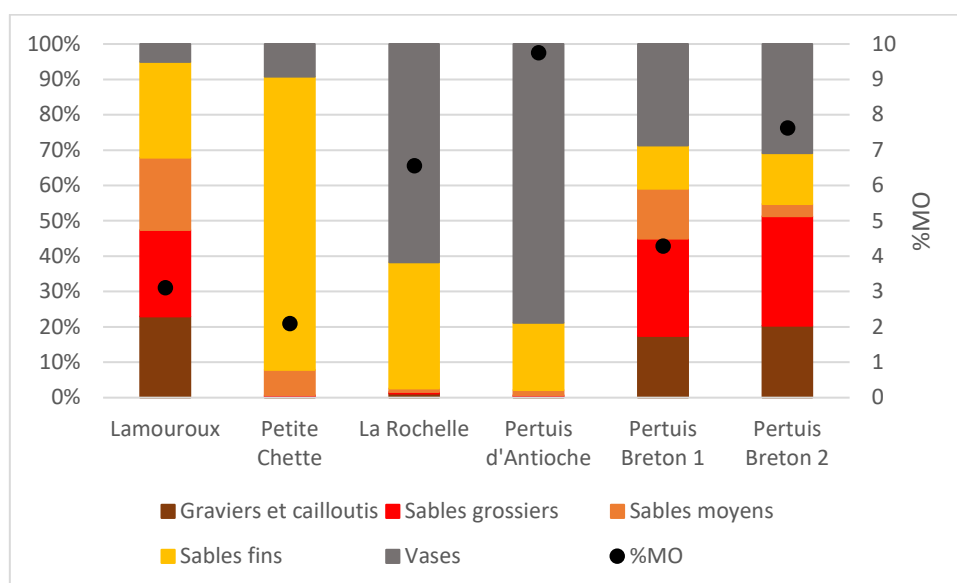


Figure 40 : fractions granulométriques

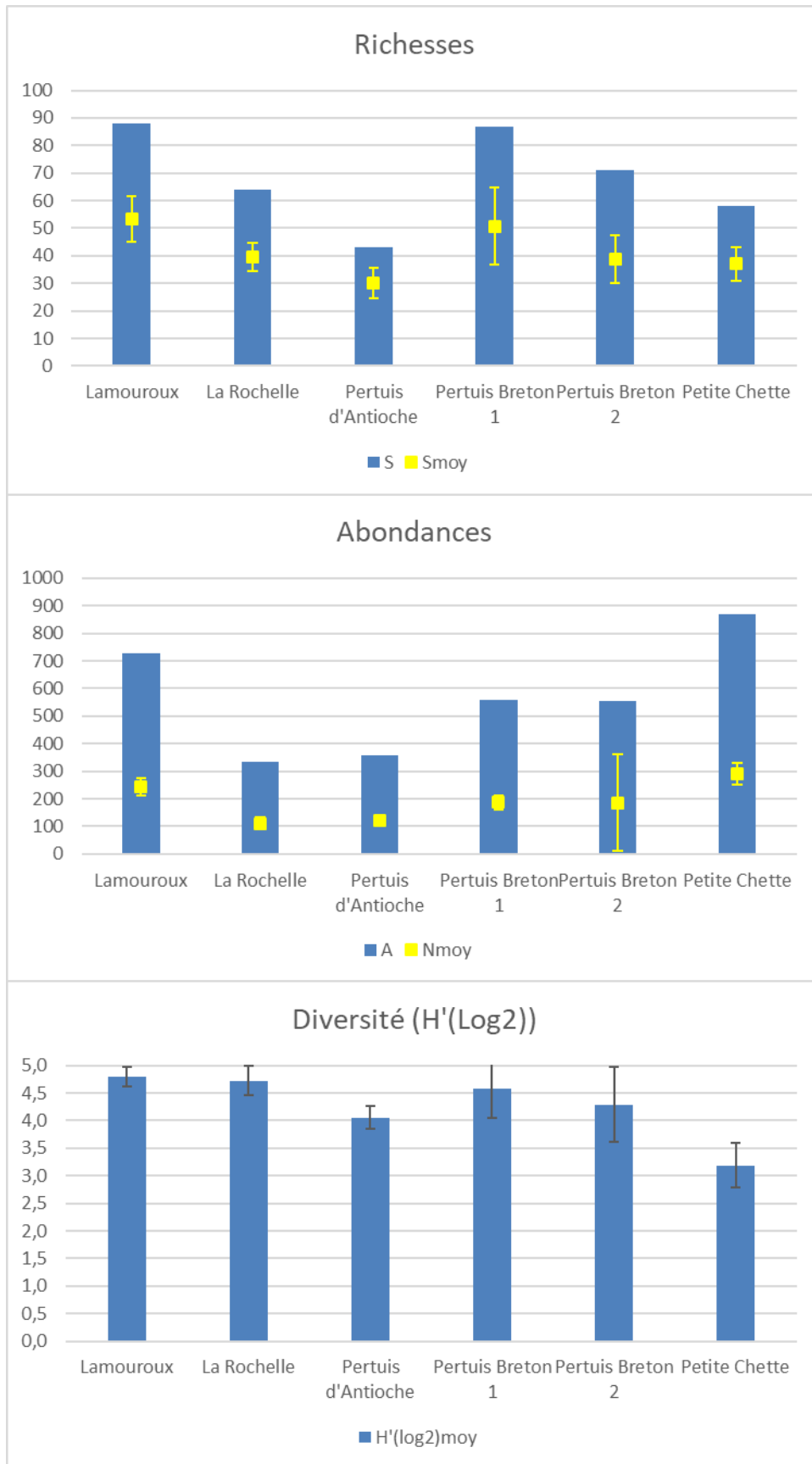


Figure 41 : Richesses (nombre de taxons identifiés), abondances (nombre d'individus comptés) et indice de diversité  $H'$  (Log2) des stations REFONA échantillonnées en septembre 2023. Valeurs totales (station) et moyennes des répliques (3 par station).



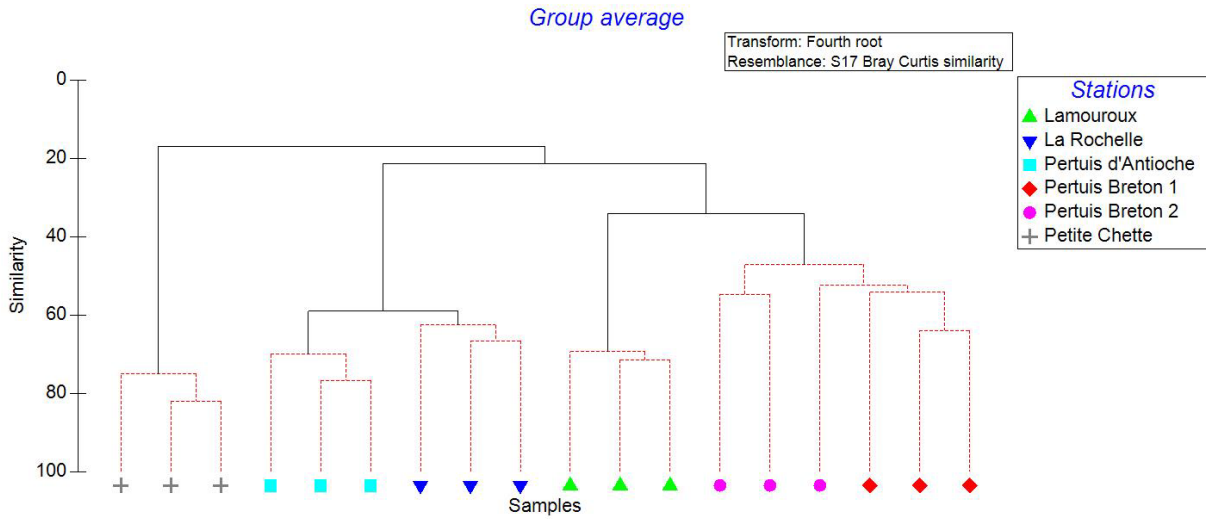


Figure 42 : Classification ascendante hiérarchique des échantillons REFONA (2023)

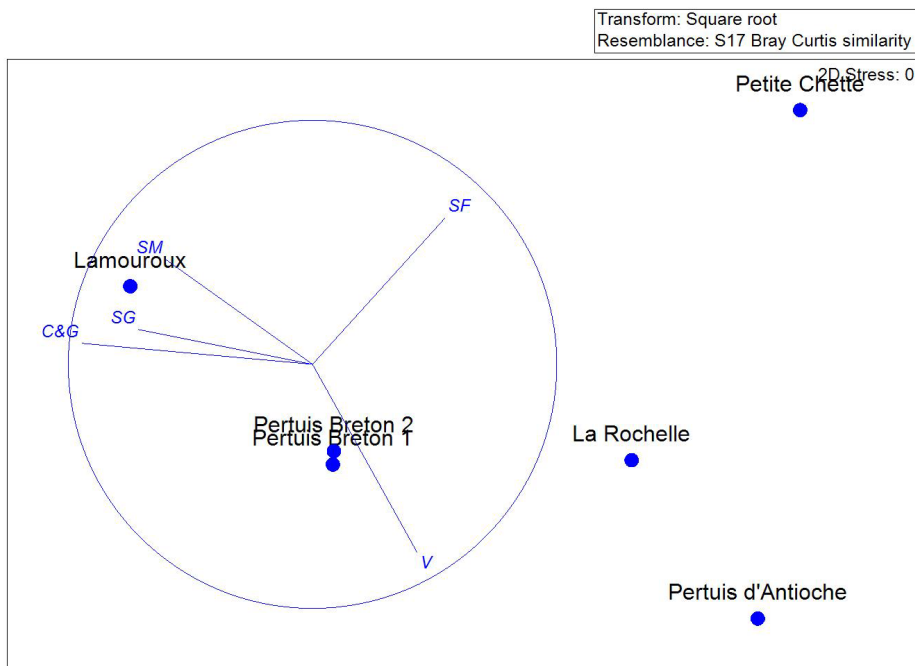


Figure 43 : Multi-Dimensional Scaling réalisé à partir des abondances spécifiques des stations ; contribution des fractions granulométriques à la distribution des stations (v : vases ; SF : sables fins ; SM : sables moyens ; SG : sables grossiers ; C&G : cailloutis et graviers ; Vases :  $< 63\mu\text{M}$  ;  $63 < SF < 250\mu\text{M}$  ;  $250 < SM < 500\mu\text{M}$  ;  $500 < SG < 200\mu\text{M}$  ; C&G :  $> 2000\mu\text{M}$ ).

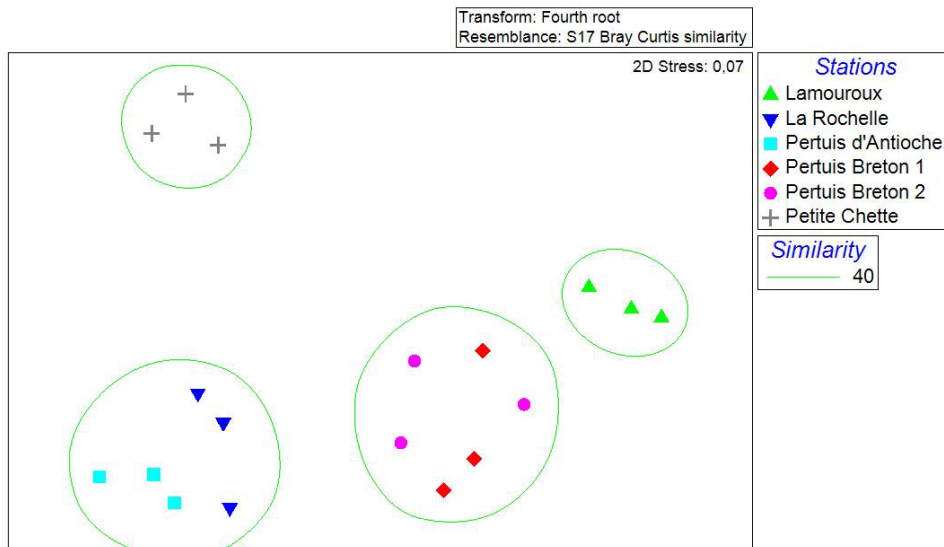


Figure 44 : Multi-Dimensional Scaling (MDS) à partir des échantillons REFONA (2023). Regroupements définis pour les structures de cortèges d'espèces similaires à plus de 40%.

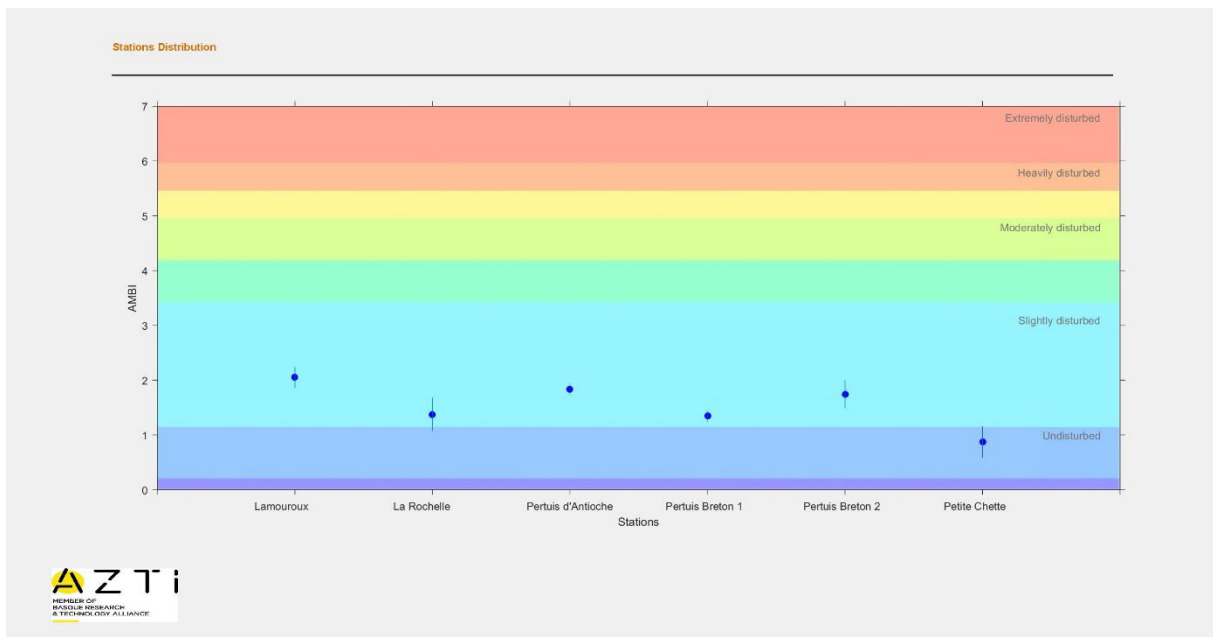


Figure 45 : valeurs moyennes de l'indice AMBI (Azti Marine Biotic Index) des stations REFONA en septembre 2023.

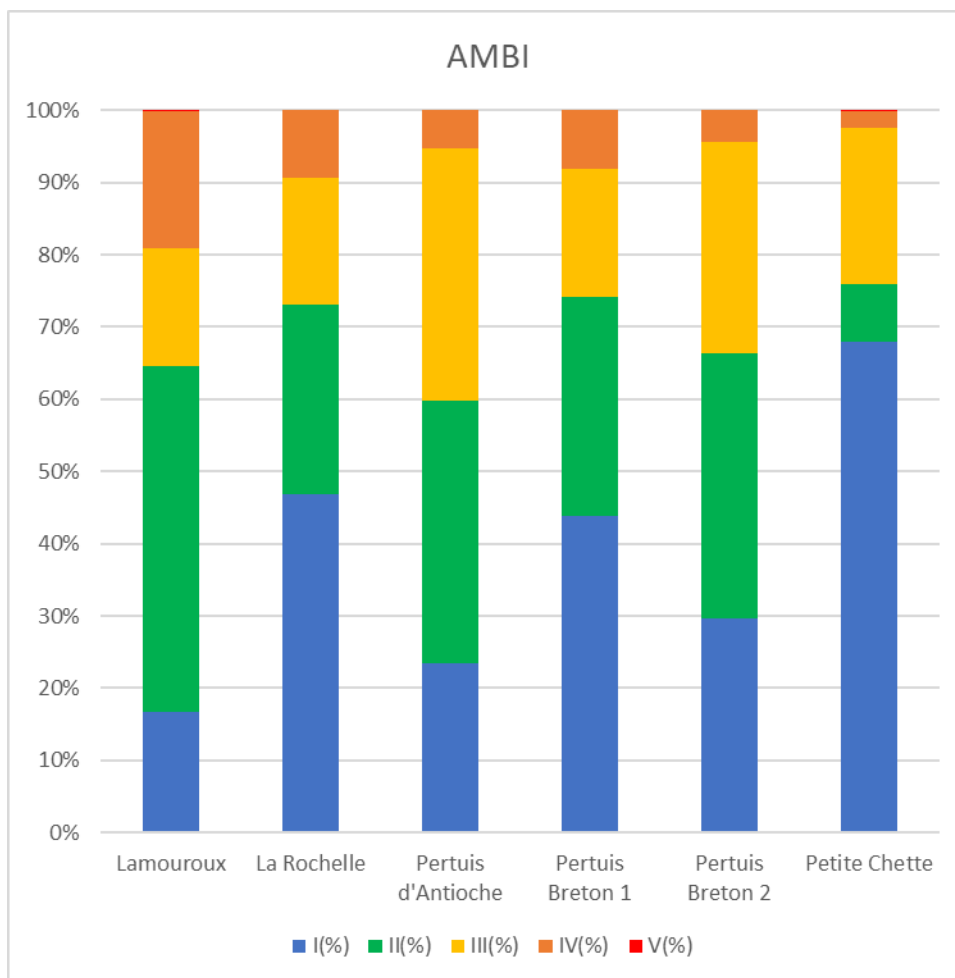


Figure 46 : Proportions des groupes d'espèces, classées selon leur sensibilité aux enrichissements en matière organique, des stations REFONA en septembre 2023. GI : sensibles ; GII : indifférentes ; GIII : tolérantes ; GIV : opportunistes de second ordre ; GV : opportunistes de premier ordre.

## **Description des stations**

### **Petite Chette :**

Station intertidale située en médiolittoral inférieur (0.7m) sur des sables fins à très fins, peu envasés (mode unimodal 112 µm), présentant un taux de matière organique relativement peu élevé (2,1%).

Sa position bathymétrique et la nature des sédiments qui l'occupent lui confère une position à part dans l'étude (cf. CAH et MDS – document joint).

Le cortège est riche dans un contexte intertidal meuble (58 taxons, 37 par échantillon en moyenne), avec environ 3000 individus par m<sup>2</sup>. Les trois échantillons prélevés présentent une similarité importante (77%). Les principaux taxons expliquant cette similarité sont *Nucula nitidosa* (bivalve), *Ampelisca brevicornis* (crustacé amphipode), Les Euclymeninae (polychètes, sous famille de vers bambou – cf. *Euclymene oerstedii*), *Tellina fabula* (bivalve), *Lagis koreni* (polychète), *Ophiura ophiura* (échinoderme).

Bien qu'intertidale, cette station est dominée et structurée par des espèces d'affinité infralittorale.

L'indice de diversité H' (3.2) est plutôt bon, légèrement altéré par la nette dominance des effectifs de *Nucula nitidosa* puis d'*Ampelisca brevicornis* et des polychètes Euclymeninae. L'indice AMBI (0.87) est très bon, la proportion d'espèces sensibles à l'eutrophisation étant importante (68%), en accord avec le faible taux de matière organique.

Habitat NatHab Atlantique : B5-3 - Sables fins envasés infralittoraux

### **Banc des Barres (Lamouroux) :**

Station infralittorale (-4.5 m) située sur des sédiments hétérogènes peu envasés, plurimodaux (225 µm, 715 µm et 1425 µm ; ie très mal triés) présentant un taux de matière organique de 3.1% qui, vu la faible quantité de vase, est relativement élevé.

Le cortège d'espèces est riche (88 taxons, 53 par échantillon en moyenne) et très diversifié ( $H'=4.8$ ), avec un peu moins de 2500 individus par m<sup>2</sup> (2430). La similarité entre échantillon est également importante (70%). La communauté est dominée et structurée par des espèces sessiles fixées sur les coquilles vides de bivalves : Anthozoaires (cnidaires – anémones) et *Spirobranchus lamarcki* (polychète), mais aussi par des espèces de polychètes tolérants l'eutrophisation (voire opportunistes de second ordre) et ce, malgré un taux de matière organique dans les sédiments peu important : *Caulleriella alata*, *Mediomastus fragilis*, *Prionospio fallax*, *Aonides oxycephala*. Cependant, l'état écologique est qualifié de bon par l'AMBI (2.05), principalement du fait de la contribution majoritaire (48%) des espèces indifférentes à l'eutrophisation.

Habitat NatHab Atlantique : B4-1 – Sédiments hétérogènes infralittoraux

### **Banc des Fermes (La Rochelle) :**

Station infralittorale (-6.5m) située sur des vases sableuses (vases >60%) à sables fins unimodaux (112 µm). Le taux de matière organique y est relativement important (7%) ce qui reflète probablement l'envasement important de la station.

Le cortège qui comporte 64 taxons (40 par échantillon en moyenne) est très diversifié ( $H'=4.7$ ) avec des densités de 1110 ind./m<sup>2</sup>. La similarité entre échantillons pour cette station est d'environ 64%. Elle est principalement expliquée par *Calyptrea chinensis* (gastéropode), *Maldane glebifex* (polychète), *Labidoplax digitata* et *Amphiura filiformis* (échinodermes) et des polychètes tels que *Notomastus latericeus*, *Labioleanira yhleni*, *Ampharete lindstroemi* et *Malmgrenia louiseae*. La valeur de l'indice AMBI est bonne, la station est dominée par des espèces sensibles (%G1=48%) et indifférentes (%G2=26%).

Habitat NatHab Atlantique : B6-1 - Vases sableuses infralittorales non eutrophisées / B6-3 - Vases infralittorales.

**Remarque** : la communauté en place se rapproche le plus des vases infralittorales malgré l'importance de la fraction sableuse (essentiellement représentée par des sables fins à très fins (mode 90 µm).

### **Pertuis d'Antioche**

Station infralittorale (-22m) située sur des vases sableuses (près de 80% de vases) à sables fins unimodaux (90 µm). Le taux de matière organique est important (environ 10%).

Avec 43 taxons cette station présente le cortège le moins riche des 6 stations étudiées (30 taxons par échantillon en moyenne), cependant sa diversité reste élevée ( $H'=4.1$ ). Cette bonne diversité est sans doute liée aux petits effectifs relevés (environ 1200 ind./m<sup>2</sup>) et à l'équitabilité de la répartition des effectifs par taxon (ce qui est également le cas pour La Rochelle). La similarité entre échantillon est importante (72%) et est principalement expliquée par *Kurtiella bidentata* (bivalve), *Amphiura filiformis* (échinoderme), *Philine quadripartita* (gastéropode), *Heteromastus filiformis* (polychète), *Labidoplax digitata* (échinoderme), les németes, *Malmgrenia louiseae*. La valeur de l'indice AMBI (1.8) est bonne mais ce sont les espèces indifférentes et tolérantes à l'eutrophisation qui sont le plus représentées (%GII=36% ; %GIII=35%).

Habitat NatHab Atlantique : B6-3 - Vases infralittorales

### **Pertuis Breton 1**

Station infralittorale (-16m) occupant des sédiments hétérogènes envasés (envasements d'environ 30%). Ces sédiments sont polymodaux (450 µm, 715 µm et 1125 µm) et les fractions grossières sont importantes (environ 50%). Le taux de matière organique (4%) est relativement faible étant donné l'envasement constaté.

La station Pertuis Breton 1 est riche avec 87 taxons (en moyenne 51 par échantillon) répartis de manière relativement équitable ce qui en fait une station très diversifiée ( $H'=4.6$ ) avec des abondances de près de 1900 ind./m<sup>2</sup>. La similarité entre les échantillon est de 57%. Les espèces structurant le plus le cortège sont les polychètes *Pista sauriai*, *Ampharete lindstroemi*, *Notomastus latericeus*, *Maldane glibifex*, *Heteromastus filiformis*, *Magelona alleni* et *Eunice woodwardi*. Cependant, les espèces sessiles fixées sur les coquilles et/ou galets et cailloutis sont bien représentées, en particulier les cnidaires de l'ordre des Zoantharia (anémone coloniales incrustées de sable), mais aussi Spirobranchus lamarcki (polychète).

Ce cortège est dominé par les espèces sensibles et indifférentes à l'eutrophisation (%GI=44% ; %GII=30%) et la valeur de l'AMBI est bonne (1.34).

Habitat NatHab Atlantique : B4-1 - Sédiments hétérogènes infralittoraux

### **Pertuis Breton 2**

La station Pertuis Breton 2 est plus profonde (-21.5m) mais ressemble beaucoup à Pertuis Breton 1 du point de vue sédimentaire si ce n'est que le sédiment est unimodal (très mal trié) et (grossier : 1800 µm) et la matière organique y est deux fois plus élevée (8%), à taux d'envasement équivalent (30%).

Le cortège d'espèces est riche avec 71 taxons (39 par échantillon en moyenne) pour une densité moyenne de 1853 ind./m<sup>2</sup>. La diversité est relativement importante ( $H'=4.3$ ). En revanche la similarité entre échantillon est la plus basse de l'étude : 50%. Cela traduit une plus grande hétérogénéité spatiale au niveau de la station. Le réplicat 1 présente une richesse plus grande et une part de faune sessile (notamment les cnidaires Zoantharia) bien plus importante que les deux autres réplicats, ce qui pourrait s'expliquer par une différence granulométrique avec une présence plus importante de la fraction « cailloutis et graviers » et probablement de galets et de gros débris coquilliers. Cependant, la similarité entre station est essentiellement imputable à des espèces largement présentes dans les Pertuis Charentais : en particulier les polychètes Euclymeninae, *Lumbrineris lusitanica*, *Mediomastus fragilis*, *Notomastus latericeus* et *Ampharete lindstroemi*. En termes de groupes de sensibilité à l'eutrophisation, les espèces sensibles (GI), indifférentes (GII) et tolérantes (GIII) se répartissent de manière relativement équitable, les opportunistes de second ordre représentant moins de 5% des effectifs. La valeur d'AMBI est bonne (1.742).

Habitat NatHab Atlantique : B4-1 - Sédiments hétérogènes infralittoraux

La classification ascendante hiérarchique décrit un cluster rassemblant les deux stations du pertuis breton suggérant qu'il s'agit de la même communauté. La similarité entre échantillons de ce cluster n'est que de 50% (en cela identique à celle de Pertuis Breton 2). Cette similarité s'appuie sur les espèces communes à l'échelle des pertuis charentais dans les sédiments vaseux (envasement de 30 à 80% et plus). La station Pertuis Breton 1 montre un faciès particulier de l'habitat B4.1 dominé par le polychète *Pista sauriai*, faciès qui n'a pas été retrouvé au niveau de Pertuis Breton 2. Par ailleurs, le réplicat 1 de PB2, bien différent des deux autres et plutôt associé aux stations PB1 sur la CAH, contribue également à expliquer la similarité entre les deux stations en termes de cortège d'espèces. La station Pertuis Breton 2 se trouve très probablement en limite de deux faciès de l'habitat B4.1 (peut-être lié à la bathymétrie ?).

## **Conclusion**

Cette étude visait à caractériser des stations au niveau desquels avait été détectée l'huître plate *Ostrea edulis*. Les habitats occupés sont variés, allant des vases sableuses au sédiments hétérogènes peu envasés en passant par les sables vaseux et les sédiments hétérogènes envasés. Néanmoins, aucune huître plate n'a été échantillonnée au cours de cette étude.

Il s'agit de station infralittorale (bien que parfois à la limite entre infra et circalittoral). La station Petite Chette est un cas particulier dans la mesure où 1) il s'agit de la seule station intertidale et 2) elle n'est pas directement concernée par la présence d'*Ostrea edulis* qui occupe les installations conchylicoles à proximité. Cependant, le cortège faunistique est principalement constitué d'espèce d'affinité infralittorale et l'AMBI indique un très bon état vis-à-vis de l'eutrophisation. Toutes les stations infralittorales prospectées présentent des richesses intéressantes et des diversités généralement très bonnes (>4.5). Par ailleurs, ces stations sont considérées comme « légèrement perturbées » ce qui traduit des valeurs d'AMBI « bonnes ». Cela dit, il s'agit d'une situation tout à fait normale dans le cas de stations sur lesquelles une influence estuarienne s'exerce (turbidité importante et dessalures possibles en période de crues). Il s'agit donc de stations qui ne semblent pas souffrir d'eutrophisation malgré que dans certains cas les taux de matière organique puissent être élevés (jusqu'à 10% dans le Pertuis d'Antioche).

Il n'a pas été possible de procéder à une évaluation via le M-AMBI qui nécessite des états de références (très bon état écologique et limite bon/moyen). Pour cela il aurait fallu soit identifier des habitats entrant dans une typologie pour laquelle il existe des états de référence établis (ex : sables fins envasés infralittoraux de la DCE Masse d'eaux côtière), soit identifier le même habitat sur les 5 stations subtidales ce qui aurait permis d'établir des références ad hoc et de réaliser une évaluation « relative ».

## Annexe 21 : Résultat de l'analyse MultiPatt - Liste des espèces selon les groupes d'assemblages faunistiques

```

Multilevel pattern analysis
-----

Association function: IndVal.g
Significance level (alpha): 0.05

Total number of species: 243
Selected number of species: 198
Number of species associated to 1 group: 105
Number of species associated to 2 groups: 50
Number of species associated to 3 groups: 30
Number of species associated to 4 groups: 13

List of species associated to each combination:

Group 1 #sps. 5
      A      B  stat  p.value
Coracuta.obliquata 1.0000 1.0000 1.000 0.01 **
Polycirrus.sp. 1.0000 1.0000 1.000 0.01 **
Stenothoe.marina 1.0000 1.0000 1.000 0.01 **
Facelina.sp. 0.9807 1.0000 0.990 0.01 **
Anomiidae.sp. 0.9374 0.7483 0.838 0.01 **

Group 2 #sps. 61
      A      B  stat  p.value
Actinothoe.sp. 0.98560 0.90625 0.945 0.01 **
Mytilidae 0.97798 0.87500 0.925 0.01 **
Crassostrea.gigas 0.96788 0.59375 0.758 0.01 **
Apherusa.ovalipes 1.00000 0.56250 0.750 0.01 **
Diogenes.pugilator 1.00000 0.56250 0.750 0.01 **
Paradoneis.armata 1.00000 0.56250 0.750 0.01 **
Bathynoreia.pelagica 1.00000 0.53125 0.729 0.01 **
Antalis.entalis 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Anseudopsis.adami 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Diplocirrus.glaucus 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Euspira.catena 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Glycera.sp. 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Grandidierella.japonica 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Iphinoe.tenella 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Magelona.johnstoni 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Mysta.picta 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Nebalia.troncosoi 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Nephtys.assimilis 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Peringia.ulvae 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Pharus.legumen 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Phaxas.pellucidus 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Pherusa.monilifera 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Phyllodoce.mucosa 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Processa.modica 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Rissoa.parva 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Scoloplos.armiger 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Sigalion.mathildae 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Spio.sp. 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Spirophanes.bombyx 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Spiropagurus.elegans 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Tellina.fabula 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Urothoe.poseidonis 1.00000 0.46875 0.685 0.01 **
Nephtys.cirrota 0.95690 0.43750 0.647 0.01 **
Urothoe.brevicornis 1.00000 0.34375 0.586 0.01 **
Maja.brachydactyla 0.75165 0.43750 0.573 0.01 **
Fabulina.fabula 1.00000 0.18750 0.433 0.01 **
Goniada.maculata 1.00000 0.18750 0.433 0.01 **
Lutraria.lutraria 1.00000 0.18750 0.433 0.01 **
Oesterogrenia.digitata 1.00000 0.18750 0.433 0.01 **
Poecilochaetus.serpens 1.00000 0.18750 0.433 0.01 **
Polycirrus.guianensis 1.00000 0.18750 0.433 0.01 **

```

<i>Prionospio paranari</i>	1.00000	0.18750	0.433	0.01	**
<i>Spio. symphyta</i>	1.00000	0.18750	0.433	0.01	**
<i>Urothoe pulchella</i>	1.00000	0.18750	0.433	0.01	**
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Chaetozone gibber</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Chamelea gallina</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Leucothoe incisa</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Liocarcinus holsatus</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Lucinella divaricata</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Microdeutopus damnoniensis</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Schistomysis. sp.</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Scoloplos typicus</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Spisula solida</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Striarca lactea</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Tellinmya ferruginosa</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Thracia phaseolina</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Varicorbula gibba</i>	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
Veneridae	1.00000	0.09375	0.306	0.01	**
<i>Cheirocratus sundevallii</i>	0.82632	0.09375	0.278	0.01	**
Phyllodoceidae	0.82632	0.09375	0.278	0.01	**

Group 3 #sps. 13

	A	B	stat	p.value	
<i>Athanas nitescens</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Bodotria scropioides</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Cossura pygodactylata</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Iphimedia spatula</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Iphinoe. sp.</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Lepidonotus. sp.</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Leptochiton cancellatus</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Molgula. sp.</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
Nudibranchia	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Prionospio multibranchiata</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Schistomeringos neglecta</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Sthenelais boa</i>	0.9807	1.0000	0.990	0.01	**
<i>Marthasterias glacialis</i>	0.8113	0.5507	0.668	0.01	**

Group 4 #sps. 17

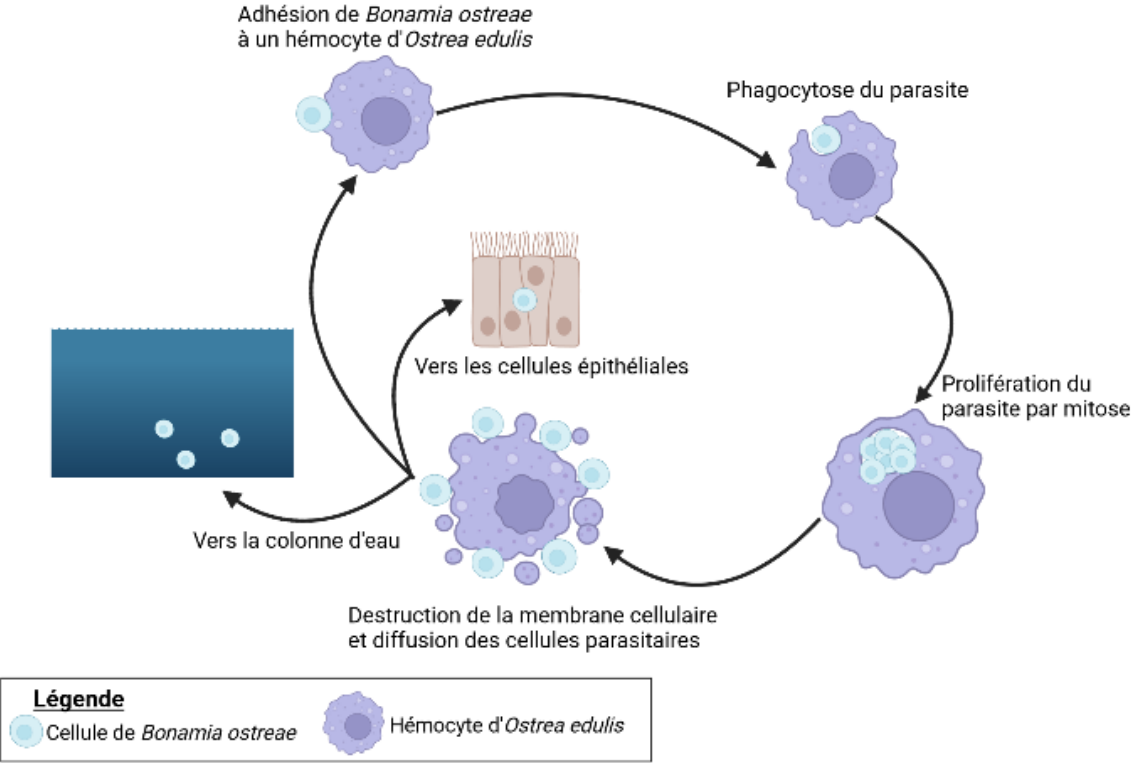
	A	B	stat	p.value	
<i>Eumida. sp.</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Lysidice unicornis</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Unciola crenatipalma</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Amphictene auricoma</i>	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
<i>Anthura gracilis</i>	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
Atyidae	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
Crangonidae	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
Echiura	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
Flabelligeridae	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
<i>Harmothoe antilopes</i>	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
<i>Maera othonis</i>	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
<i>Nereis. sp.</i>	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
<i>Ophiura. sp.</i>	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
<i>Pholoe baltica</i>	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
<i>Pista sauriani</i>	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
Thyoninae	1.0000	0.9803	0.990	0.01	**
<i>Ocenebra erinaceus</i>	0.9618	1.0000	0.981	0.01	**

Group 5 #sps. 9

	A	B	stat	p.value	
<i>Diopatra biscavensis</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Liocarcinus depurator</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Lutraria angustior</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Musculus subpictus</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Phascolion strombus</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Phyllodoce lineata</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
Polynoidae	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Sthenelais limicola</i>	1.0000	1.0000	1.000	0.01	**
<i>Pinnotheres pisum</i>	0.9143	1.0000	0.956	0.01	**



**Annexe 22 : Cycle de développement du parasite *Bonamia ostreae* au sein de son hôte *O. edulis* (Bernard, 2022)**





---

**Cynthia Carpentier**  
Chargée de mission Aquaculture, Innovations et Environnement  
c.carpentier@cape-na.fr

**CAPENA – Expertise et Application**  
Prise de Terdoux 17480 Le Château d'Oléron  
T : 05 46 47 17 89  
<https://www.cape-na.fr>

---



RÉGION  
**Nouvelle-  
Aquitaine**

