



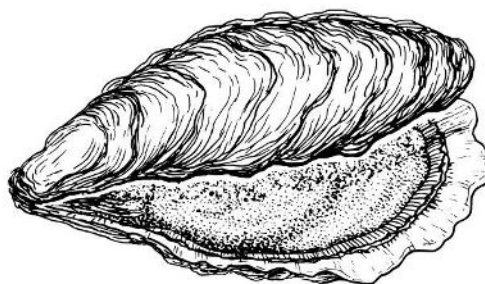
La réhabilitation d'un marais ostréicole compatible avec la restauration de l'habitat "Lagunes Côtières"

Etude de cas du marais ostréicole du Port du Plomb

Diplôme Universitaire "Restauration écologique des petits fonds marins côtiers"
de l'Université de Montpellier

Daphné DAVRINCHE NOWAK

Sous la tutelle de Gwenaëlle DELARUELLE



2024

Remerciements

Je remercie tout d'abord Julie Deter pour la création et l'encadrement de ce DU. Merci à ma tutrice, Gwenaëlle Delaruelle pour sa disponibilité et ses précieux conseils. Je remercie chaleureusement Laurane Lequellec, chargée de mission Natura 2000 au sein du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin, qui m'a aidée à façonner mon sujet de mémoire, m'a présenté ce projet de réhabilitation du marais du Port du Plomb et m'a apporté de précieux renseignements.

Globalement, je remercie tous les intervenants rencontrés pour leurs enseignements riches et passionnants. Merci également à mes camarades de promotion pour leur gentillesse et leur bonne humeur.

Résumé

Le projet de réhabilitation du bassin ostréicole au Port du Plomb à l'Houmeau s'inscrit dans une démarche visant à restaurer et à préserver un écosystème côtier précieux, notamment l'habitat prioritaire "lagune en mer à marée". Situé dans des zones d'intérêt écologique, ce bassin ostréicole dégradé représente un enjeu majeur pour la préservation de la biodiversité locale et le soutien des activités économiques traditionnelles de la région.

Les objectifs de la réhabilitation du bassin ostréicole sont multiples. D'une part, il s'agit de restaurer l'habitat de la lagune côtière en mer à marée, contribuant ainsi à la préservation et à la restauration d'un habitat protégé et par extension, de ses espèces emblématiques. D'autre part, cette initiative vise à revitaliser l'activité ostréicole locale, offrant des opportunités de développement économique durable tout en préservant l'identité paysagère de la région.

Les résultats attendus de la réhabilitation seront évalués en fonction de plusieurs critères. La colonisation réussie de la zone par les organismes benthiques, tels que les vers et les mollusques, témoignera de l'efficacité de la restauration. De même, la présence de phytoplanctons disponibles pour les huîtres cultivées et de la microalgue *Haslea ostrearia* dans le milieu sera un indicateur de succès.

Bien que controversée, la création d'un habitat "lagunes côtières" par une activité humaine raisonnée pourrait favoriser une explosion de la biodiversité à long terme. Cette initiative illustre également la nécessité d'une approche pluridisciplinaire pour évaluer les projets de restauration, en tenant compte à la fois des aspects positifs et négatifs, et en envisageant des solutions intégrées pour la préservation de cet habitat d'intérêt communautaire.

Le projet de réhabilitation du bassin ostréicole du Port du Plomb représente une opportunité importante pour restaurer un écosystème précieux tout en soutenant les activités économiques locales. Son succès dépendra d'une gestion réfléchie, de l'implication des parties prenantes et de l'évaluation continue de ses impacts sur l'environnement et la biodiversité.

Table des matières

Introduction	1
Objectifs :	4
Matériel et méthodes.....	5
Les différentes techniques existantes.....	6
La création de nouveaux bassins	7
Le curage	8
L’assec	8
L’entretien des claires	9
Changement des usages	9
La réhabilitation de claires ostréicoles au Port du Plomb sur la commune de l’Houmeau	10
Localisation	10
Les travaux.....	11
La flore remarquable	13
Zone privilégiée pour l’avifaune.....	13
L’ichtyofaune des lagunes côtières atlantiques	14
L’entomofaune des marais	14
L’impact des travaux sur la biodiversité.....	15
Résultats	15
Les résultats de l’étude d’incidence Natura 2000.....	15
Préconisations	16
Evaluation de la restauration de l’habitat lagune côtière	16
Utilisation d’indicateurs	16
La colonisation des organismes	19
Financement	19
Discussion.....	20
Conclusion.....	21
Ouverture.....	21
Bibliographie.....	23

Table des Figures

Figure 1 : Marais salant abandonné avec atterrissement complet (Source : Association des Etangs et Marais d'Ars en Ré).....	6
Figure 2 : Creusement d'un fossé atterri par curage afin de restaurer sa fonction hydraulique (Source : Forum des marais atlantiques)	7
Figure 3 : Douage d'une claire à l'aide d'un boguet. Source : La Cité de l'huître	8
Figure 4 : Localisation du marais sur la commune de l'Houmeau au sein du site Natura 2000 du Marais Poitevin.....	10
Figure 5 : Localisation et numérotation des claires. La cabane ostréicole se trouve à l'arrière de la claire n°4	12

Table des Tableaux

Tableau 1 : Tableau des catégories de la zone d'intérêt écologique sur le bassin étudié	11
Tableau 2 : Liste des indicateurs de la BAOZH	17
Tableau 3 : Tableau permettant d'évaluer et d'utiliser les différents indicateurs de la BAOZH	18
Tableau 4 : Synthèses des habitats présents sur le marais et de leur état de conservation (François et Rousseau, 2023)	19

Introduction

Les lagunes sont des « étendues d'eau côtière, de salinité et de volume d'eau variables, ayant une connexion limitée (physiquement ou temporellement) avec le milieu marin dont elles sont partiellement ou entièrement séparées par une barrière physique » (De Bettignies et al., 2021). Dans le cas de lagunes naturelles, cette barrière correspond à du sable ou des galets ; pour les lagunes aménagées, elle correspond à un ensemble de talus en argile ou de digues maçonnées (Métayer, 2024).

Les lagunes côtières présentent une variabilité de salinité due à des facteurs tels que leur origine géomorphologique, les apports d'eau douce (nappe phréatique, cours d'eau, précipitations), l'évaporation et les apports d'eau marine (marées, tempêtes, variations de connectivité à la mer). Cette variabilité peut être saisonnière, allant d'oligo- à hyperhalin, mais les étendues d'eau avec une salinité nulle permanente sont exclues. La définition des lagunes ne tient pas compte du substrat, de la profondeur ou des communautés caractéristiques. La présence de ces dernières peut indiquer une lagune, mais ce n'est pas suffisant pour déterminer l'habitat lagunaire. Les types de lagunes varient selon leur saisonnalité et leur connectivité à la mer ou à d'autres lagunes. Le périmètre de la lagune est défini par les limites maximales de la pièce d'eau jusqu'à la mer ouverte, incluant l'arrivée d'eau même si elle est d'origine artificielle, et excluant les parties émergées en permanence. Pour les lagunes ouvertes sur la mer, la limite aval est déterminée par une droite entre les deux indentations du trait de côte au niveau de l'arrivée d'eau saline. Les lagunes aménagées peuvent également être considérées comme des lagunes côtières, sous réserve qu'elles aient une origine naturelle ou qu'elles aient été exploitées avant 1992, et qu'elles présentent un impact humain mineur (Barré et al., 2020).

En France, les lagunes côtières sont présentes sur les façades méditerranéenne et atlantique. Les lagunes côtières sont ainsi définies dans le cahier des Habitats d'Intérêt Communautaire¹ marins sous l'intitulé « Lagune en mer à marée » (1150-1, façade atlantique) et « Lagunes côtières méditerranéennes » (1150-2). Sur la façade atlantique, elles sont le fruit du travail de l'Homme pour créer des marais salants ou ostréicoles. Alors que les échanges avec la mer se font par un étroit chenal ou par surverse lors des grandes marées pour les lagunes naturelles, les lagunes aménagées sont reliées à la mer grâce à un réseau hydraulique constitué de nombreux canaux. Des ouvrages hydrauliques permettent de faire circuler l'eau depuis les canaux et entre les différents bassins (Métayer, 2024).

L'habitat des lagunes est identifié comme étant une priorité de conservation en vertu de l'Annexe I de la Directive 92/43, également connue sous le nom de "Directive Habitats". En raison de sa forte production primaire, les lagunes hébergent une riche biodiversité d'invertébrés qui servent de nourriture à différents prédateurs de niveaux trophiques supérieurs, tels que les poissons (anguille, bar, daurade, flet, muges, épinoche, gambusie, etc.) et les oiseaux. Cette production phytoplanctonique rend le milieu naturellement riche en coquillages, d'où son utilisation fréquente à des fins aquacoles. En particulier, les lagunes, qu'elles soient naturelles ou aménagées, sont d'une importance exceptionnelle pour l'avifaune, offrant un habitat privilégié tout au long de l'année à de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau, notamment les anatidés, les limicoles et les laridés, qui les utilisent pour diverses activités essentielles de leur cycle de vie telles que la reproduction, l'alimentation et le repos (Terrisse, 2012).

¹ *Habitat d'Intérêt Communautaire = Habitat en danger ou ayant une aire de répartition réduite ou constituant un exemple remarquable de caractéristiques propres à une ou plusieurs des régions biogéographiques.*

Les lagunes côtières sont des écosystèmes riches en biodiversité, abritant une variété d'espèces végétales et animales. Elles soutiennent des herbiers aquatiques et abondent en invertébrés tels que les mollusques, les crustacés et les larves d'insectes. Ces invertébrés servent de nourriture à de nombreux poissons, y compris l'Anguille européenne qui est une espèce de poisson migrateur en danger critique d'extinction. Les lagunes sont également fréquentées par de nombreux oiseaux, notamment les mouettes, goélands, sternes, canards, oies, échassiers et limicoles, qui les utilisent comme zones d'alimentation, de nidification et de repos (Métayer, 2024). L'intérêt d'un milieu lagunaire à l'échelle aviaire est l'avantage d'un point d'eau riche en proies accolé à un milieu de schorre permettant son nichage. Ainsi, la Gorgebleue à miroir, espèce endémique de l'Ouest de la France, est principalement dépendante des marais salés de Charente Maritime qui abritent 1/5 de la population mondiale (Terrisse, 2012).

Le maintien des claires est étroitement lié à leur utilisation par l'ostréiculture et à la présence humaine. Ces structures jouent un rôle crucial dans la protection contre les tempêtes, les submersions, les courants marins et les chenaux de chasse, ainsi que dans la régulation de la vitesse du courant d'eau douce. Cependant, pour préserver ces espaces façonnés par l'homme, une intervention humaine adaptée est nécessaire. Il est essentiel d'encourager le développement d'une activité durable, économiquement viable, capable de garantir la pérennité de l'entretien des claires. Que ce soit par le biais de l'ostréiculture ou d'autres activités, il est important que ces pratiques tiennent compte des contraintes actuelles d'exploitation, notamment en utilisant des méthodes modernes de curage et de manutention. Cela peut nécessiter des aménagements aux structures existantes (Germanaud, 2020).

Les lagunes côtières remplissent diverses fonctions écologiques cruciales. Tout d'abord, elles ont une fonction hydrologique, en agissant comme des filtres épurateurs, piégeant les sédiments et les éléments toxiques, et facilitant leur dégradation par des processus biologiques. De plus, ces zones humides régulent les régimes hydrologiques en absorbant l'excès d'eau lors des périodes de crue et en la restituant progressivement pendant les périodes de sécheresse. Elles ont également d'importantes fonctions biologiques, les marais salés servant de réservoirs de biodiversité essentiels, abritant une grande variété d'espèces végétales et animales. Ils jouent également un rôle crucial dans les cycles d'alimentation, de reproduction et en tant que lieux d'abri, de refuge et de repos pour de nombreuses espèces. Ce sont alors des zones de nourricerie pour l'ichtyofaune remarquable. En outre, ces écosystèmes ont aussi une fonction de régulation des microclimats, influençant ainsi les conditions climatiques dans leur environnement immédiat (Terrisse, 2012). Les éléments nutritifs sont apportés par les eaux marines et les eaux douces, favorisant la fertilité des lagunes. Ces écosystèmes captent également le CO₂ atmosphérique par la photosynthèse. De plus, les lagunes côtières ont la capacité de traiter les apports organiques détritiques et continentaux grâce à l'activité bactérienne intense dans l'eau et les sédiments. La végétation environnante se compose de divers habitats adaptés aux milieux salés ou saumâtres : salicorniaies annuelles, prés salés atlantiques, fourrés des prés salés, prés salés thermo-atlantiques, scirpaie maritime, phragmitaie. Cette végétation offre des habitats pour une faune parfois peu variée mais abondante, composée notamment de polychètes, de mollusques bivalves, de crustacés et de larves de diptères, qui sont une source de nourriture pour les poissons et les oiseaux (Terrisse, 2012).

La préservation et la restauration des écosystèmes côtiers revêtent une importance capitale pour la biodiversité, les services écosystémiques dont certaines activités économiques dépendantes de ces milieux. Les lagunes côtières sont des écosystèmes essentiels pour la gestion de l'eau,

agissant comme des filtres naturels et protégeant contre les submersions. Elles abritent une biodiversité remarquable et sont désignées comme habitats prioritaires selon la Directive Habitats Faune Flore (Natura 2000), sous l'appellation « Lagunes côtières » (Code 1150). L'habitat « lagunes côtières en mer à marée » (Code 1150-1) est classé prioritaire au niveau européen. Ces habitats, souvent façonnés par l'activité humaine, comprennent des bassins d'eau, exploités ou non, ainsi que des claires, témoins du lien entre l'Homme et son environnement. Cependant, en l'absence d'un entretien régulier, les claires se dégradent et perdent leur caractère de lagune, évoluant vers d'autres types d'habitats tels que les prés salés ou les vasières.

La dynamique des lagunes naturelles est étroitement liée au bilan sédimentaire du cordon littoral qui les sépare de la mer. L'érosion de ce cordon favorise l'entrée d'eau marine, augmentant la salinité et entraînant une évolution progressive vers un environnement entièrement marin. À l'inverse, lorsque le cordon s'engraisse, les entrées d'eau salée diminuent, conduisant souvent à une continentalisation des communautés avec un comblement progressif. Les lagunes aménagées présentent des dynamiques plus complexes : une exploitation continue permet de maintenir des conditions lagunaires typiques, mais en cas d'abandon, le déclin du système hydraulique conduit à une diminution de la salinité et à un changement vers des populations caractéristiques des milieux d'eau douce, entraînant souvent un assèchement permanent du bassin. Cette menace d'abandon compromet les multiples fonctions de l'habitat lagunaire (écologiques, biologiques, de production, paysagères, récréatives), conduisant à un confinement des eaux, puis à un envasement des bassins et enfin à un atterrissement inéluctable qui entraîne un changement radical d'écosystème et, donc, une perte d'originalité (Terrisse, 2012).

Les lagunes charentaises sont toutes, à l'exception d'une, des lagunes aménagées. Elles sont exploitées depuis des décennies voire des siècles, principalement pour la saliculture, l'ostréiculture, la conchyliculture, la pénéiculture et la pisciculture, dans des marais endigués régulés en fonction des besoins de chaque production. En fonction de la nature et de l'intensité de l'activité exercée, ainsi que de la vocation des bassins dans l'exploitation, certains bassins présentent des similitudes marquées avec les lagunes naturelles en termes de fonctionnement et de composition végétale ou animale. C'est le cas des claires ostréicoles traditionnelles présentant de nombreux aboteaux (diguettes séparatrices) qui permettent la colonisation de plantes halophiles. Dans ces lagunes, il faut que le système hydraulique reste suffisamment fonctionnel pour assurer un renouvellement de l'eau et éviter les problèmes de confinement favorisant les crises de dystrophie².

Dans ce contexte, le projet de réhabilitation du bassin ostréicole au Port du Plomb à l'Houmeau se positionne comme une initiative pertinente, visant à restaurer et à préserver un écosystème précieux de type habitat prioritaire *1150-1 "Lagune en mer à marée » particulièrement. Il vise à revitaliser un bassin ostréicole dégradé, envasé et enseveli sous divers déchets ostréicoles et gravats. La réhabilitation de ces claires aura pour objectif de préserver la biodiversité locale et de soutenir une activité économique patrimoniale de la Charente Maritime. À travers des actions ciblées et une gestion réfléchie, ce projet cherche à rétablir l'équilibre écologique et à garantir la durabilité des activités conchylicoles.

Bien que la réhabilitation soit envisagée, les difficultés d'accessibilité et d'entretien limitent l'attrait des claires pour les professionnels. L'habitat lagune est considéré prioritaire en France,

² *Dystrophie = État d'un milieu caractérisé par un apport excessif d'éléments minéraux nutritifs en raison de pollutions provoquant une eutrophisation accélérée des eaux.*

qui abrite une part significative de ces écosystèmes au niveau européen. La France a donc une responsabilité particulière dans la conservation de cet habitat. Malgré l'exploitation traditionnelle des claires par les ostréiculteurs, cette pratique a décliné en raison de contraintes logistiques, notamment de l'accessibilité par voie marine. Cependant, l'accès terrestre aux claires offre une opportunité de restaurer ces habitats et de préserver la diversité paysagère, notamment grâce à l'ostréiculture (Germanaud, 2020).

La problématique de cette étude de cas sera par conséquent : comment le projet de réhabilitation du bassin ostréicole du Port du Plomb s'aligne-t-il dans la conservation et la restauration des habitats « Lagunes en mer à marées » ?

Objectifs :

La réhabilitation de la claire ostréicole vise à atteindre plusieurs objectifs essentiels, à la fois écologiques, économiques et paysagers. Tout d'abord, il s'agit de restaurer l'habitat de la « lagune côtière en mer à marées », tel que défini par le Code 1150*-1. Cette démarche contribue à la préservation et à la restauration des écosystèmes côtiers, qui sont des milieux naturels essentiels pour la biodiversité et la régulation des écosystèmes marins.

Un deuxième objectif majeur de la réhabilitation est de redonner vie au marais ostréicole dans une perspective économique. En effet, ces marais sont historiquement liés aux activités ostréicoles, qui ont longtemps été une source de revenus pour les populations locales. La réhabilitation permettra ainsi de restaurer cette spécificité économique locale, offrant des opportunités de développement économique durable tout en préservant l'identité paysagère remarquable de la région.

Face aux menaces d'abandon et de perte de fonctionnalités des marais maritimes endigués, il est crucial d'agir rapidement pour préserver ces précieux écosystèmes. Le regain d'intérêt de la part des collectivités témoigne de la volonté de soutenir les activités primaires en marais, notamment l'ostréiculture et l'aquaculture, en vue de maintenir les acteurs économiques locaux et de préserver ces territoires menacés d'abandon. Les politiques de soutien et d'aide mises en place au niveau régional et départemental visent à favoriser l'entretien, la réhabilitation et la création d'activités nouvelles dans les marais. Ces initiatives ont un impact significatif en termes de préservation des surfaces de marais et contribuent activement à façonner un paysage fonctionnel et durable pour ces écosystèmes.

Cependant, un retour à des états antérieurs nécessite des actions actives de réhabilitation, de restauration, de réaffectation et de recréation d'habitats. Ces actions visent à réactiver les processus naturels, à favoriser la recolonisation par les espèces indigènes et à créer de nouvelles trajectoires écologiques pour assurer la pérennité de ces écosystèmes précieux (Capderrey et al., 2016).

Cette étude se focalise sur l'analyse des pratiques de restauration des milieux ostréicoles, avec un accent particulier sur le cas du bassin ostréicole du Port du Plomb. Elle vise à examiner les méthodes, les indicateurs et l'efficacité des initiatives de restauration, tout en explorant les caractéristiques spécifiques de ce projet, qui offre également une opportunité pour la restauration de l'huître plate.

Matériel et méthodes

Situé dans l'Anse de la Fertalière, le Port du Plomb occupe une position géographique stratégique dans le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin au Nord de la Charente Maritime. Cette zone, inscrite dans le réseau Natura 2000, abrite une biodiversité importante et des écosystèmes fragiles, nécessitant une gestion et une protection spécifiques. Étant une zone d'agriculture importante, le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin bénéficie de cette ambivalence entre la protection de l'environnement et la durabilité des activités agricoles. C'est dans ce contexte que s'inscrit parfaitement le projet de réhabilitation du bassin ostréicole du Port du Plomb. Le cadre environnemental et réglementaire entourant ce projet lui confère une importance particulière, nécessitant une approche globale et cohérente pour garantir son succès.

Parmi les espèces présentes sur le marais du Port du Plomb, se trouve une avifaune typique des milieux côtiers, tels que le Tadorne de Belon, l'Aigrette garzette, le Chevalier gambette, l'Avocette élégante et le Gorgebleue à miroir, qui est un petit passereau migrateur protégé faisant partie des oiseaux utilisant le bassin comme zone de repos et d'alimentation. Au niveau de l'ichtyofaune, le bassin fournit un habitat favorable au développement de l'anguille d'Europe. Les entrées d'eau permettront aussi une zone de refuge pour d'autres espèces piscicoles. Sur le plan botanique, le bassin ostréicole favorise également le développement de végétations halophiles pionnières, qui sont des habitats d'intérêt communautaire. Ces plantes jouent un rôle crucial dans la stabilisation des sols, la protection contre l'érosion côtière et la filtration des eaux.

Les marais côtiers ont été délaissés depuis les années 1970 en raison de difficultés d'exploitation et de rentabilité décroissante, menaçant ainsi le fonctionnement du réseau hydraulique. Ainsi, cela pourrait entraîner une altération des fonctions des écosystèmes et de la qualité de l'eau, ce qui serait particulièrement préjudiciable aux activités conchylicoles et touristiques, les deux principales sources de revenus des régions concernées. Pour préserver les marais, il est crucial de gérer de manière équilibrée la ressource en eau, la biodiversité et les activités économiques. Cependant, les réglementations environnementales complexes, telles que la loi sur l'Eau, la loi Littoral et les directives de Natura 2000, limitent les marges de manœuvre des acteurs locaux. Ces contraintes dissuadent souvent le développement d'activités dans les marais, compromettant ainsi leur entretien. Il est nécessaire de trouver un équilibre entre la préservation des marais, le développement des activités existantes et l'introduction de nouveaux usages, tout en tenant compte des impératifs environnementaux, réglementaires, économiques et sociaux.



Figure 1 : Marais salant abandonné avec atterrissement complet (Source : Association des Etangs et Marais d'Ars en Ré)

Les différentes techniques existantes

La restauration et la création de marais côtiers jouent un rôle crucial dans la compensation des services écosystémiques perdus suite à la dégradation ou à la disparition des claires. Les approches pour restaurer ou créer de nouveaux bassins varient en fonction de divers facteurs tels que l'échelle du projet, le budget disponible, l'historique du site et les conditions environnementales locales. Ces stratégies peuvent englober plusieurs actions, telles que la réhabilitation de l'hydrologie des marais par la suppression de digues et de barrages, l'élévation du niveau des marais grâce à l'application de couches minces de sédiments dragués, la protection contre l'érosion des berges par la construction de "rives vivantes", et la création de nouveaux bassins en utilisant des matériaux de dragage. L'utilisation judicieuse des matériaux de dragage pour la construction et la restauration des marais devient une stratégie de plus en plus pertinente pour compenser les marais perdus et pour gérer les matériaux issus de l'entretien régulier des chenaux.

Les lagunes qui ont été restaurées avec succès présentent une similitude plus marquée avec les lagunes naturelles que celles qui restent dégradées et non restaurées. La restauration de ces zones permet une récupération significative des fonctions écosystémiques essentielles, telles que la fourniture d'habitats, la séquestration du carbone et l'élimination des nutriments. Toutefois, le succès des projets de restauration des zones humides côtières dépend souvent de la réinstauration efficace d'une hydrologie appropriée, adaptée au contexte géomorphologique, et de la réduction des facteurs de stress critiques, notamment l'eutrophisation et l'envasement. Malgré cela, les marais restaurés ou construits peuvent présenter des différences par rapport à leurs homologues naturels. Par exemple, les lagunes créées à partir de matériaux de dragage initialement riches en azote peuvent favoriser des taux de production primaire plus élevés et une meilleure accumulation de matière organique ainsi qu'une séquestration améliorée du carbone par rapport aux lagunes naturelles. Le délai nécessaire pour que les lagunes restaurées ou construites atteignent une équivalence structurelle et fonctionnelle avec les lagunes naturelles peut varier considérablement, allant de quelques dizaines à quelques centaines d'années. Ces délais sont influencés par divers facteurs environnementaux, notamment le niveau de

dégradation initial, la méthode de restauration, de l'utilisation des terres, ainsi que la variabilité interannuelle et les événements climatiques (Carol et al., 2022).

Qu'importe la technique, la mise en place d'une culture respectueuse de l'environnement privilégie l'utilisation de techniques non invasives, accessibles à pied ou en tracteur plutôt qu'en bateau, et adaptées à de petites surfaces. Dans cette optique, le maintien des bandes végétales halophiles est essentiel, contribuant à la préservation de l'habitat de la lagune côtière. Ces pratiques garantissent une cohabitation harmonieuse entre l'activité humaine et l'écosystème fragile des zones littorales, favorisant ainsi la biodiversité et la durabilité des ressources marines.

La création de nouveaux bassins

La création de nouvelles claires ostréicoles par curage (figure 1) implique une série d'étapes visant à remodeler le paysage pour former les plans d'eau nécessaires aux élevages. Ces étapes comprennent le creusement des bassins ou le rehaussement des digues. De plus, des profonds sont réalisés pour permettre la circulation des eaux, tandis que les chenaux sont reprofilés et recalibrés. Des ouvrages sont également installés près de l'embouchure des chenaux, et des bassins de réserve sont créés en amont des bassins d'élevage. L'aménagement des bassins est conçu pour permettre le renouvellement lors des marées hautes et la vidange lors des marées basses, en fonction des caractéristiques de marée propres à chaque site (Anras et al., 2004).



Figure 2 : Creusement d'un fossé atterri par curage afin de restaurer sa fonction hydraulique (Source : Forum des marais atlantiques)

On peut diviser la productivité des bassins ou des claires en trois phases en fonction de leur âge et de la richesse de leur sédiment. Les jeunes bassins nouvellement creusés présentent un fond relativement dur et pauvre en matière organique (peu ou pas de colonisation par les organismes benthiques), tandis que les bassins plus âgés et productifs ont une épaisseur de vase plus importante et sont plus riches en matière organique. En revanche, les bassins eutrophes peuvent présenter un excès de matière organique, entraînant une demande importante en oxygène et pouvant conduire à des conditions anoxiques ou à la libération de composés toxiques.

La prolifération d'algues macrophytes constitue un défi majeur pour la production en marais ostréicoles. Pour contrôler cette prolifération, plusieurs mesures sont mises en œuvre, notamment la diminution des supports de fixation des algues, la gestion de la hauteur d'eau pour réduire l'effet de la lumière, la limitation des densités de mollusques qui filtrent le phytoplancton, et la réduction des sources d'éléments nutritifs (Anras et al., 2004).

Le curage

Le curage et le reprofilage des bassins et canaux dans les marais sont des opérations cruciales pour maintenir leur bon fonctionnement hydraulique et leur productivité. Autrefois réalisées manuellement, ces tâches sont aujourd'hui souvent mécanisées pour les travaux d'envergure, tandis que le travail manuel demeure nécessaire pour les zones inaccessibles aux engins mécaniques. Les opérations mécanisées concernent principalement les grands bassins, les digues et les canaux larges, tandis que le travail manuel se concentre sur les petites infrastructures et les endroits délicats d'accès (Forum des marais Atlantiques, 2022).

Le curage manuel se fait généralement lors des mises en assec, permettant ainsi aux travailleurs de visualiser et d'intervenir sur les fonds et les berges. Traditionnellement, cet ouvrage était effectué avec un outil appelé "ferrée", permettant un recreusement jusqu'à environ 40 cm sans atteindre le niveau du bri, afin de préserver une couche de vase récente favorable à la productivité de la claire lors de sa remise en eau. Cette opération était réalisée tous les 10 ans environ.

En Charente-Maritime, le douage (figure 2), est généralement effectué manuellement chaque année au printemps. Il consiste à enlever une fine couche de sédiments superficiels des claires à l'aide d'un outil dérivé des outils utilisés dans les marais salants. Les sédiments ainsi récoltés sont disposés en périphérie des claires pour sécher, puis étalés sur les bords pour les enrichir (Anras et al., 2004).



Figure 3 : Douage d'une claire à l'aide d'un boguet. Source : La Cité de l'huître

L'assec

Les marais salés sont sujets à de fortes turbidités en raison de la décantation des masses d'eau et de l'accumulation de matière organique. L'opération d'assec, qui consiste à assécher les bassins, permet de bénéficier d'un recreusement naturel par tassement et durcissement du fond, de détruire les macrophytes et les compétiteurs, et d'améliorer le verdissement des bassins. L'assec peut être réalisé à tout moment de l'année, mais les périodes les plus propices sont le printemps ou l'été.

Une étude menée dans les marais maritimes par le Centre de Recherche en Écologie Marine et Aquaculture de l' Houmeau entre 1990 et 1991 a examiné le comportement des fonds de bassins argileux soumis à l'assec. Ce processus d'assec peut être divisé en trois phases distinctes (Anras et al., 2004) :

- 1) Avant l'apparition des fentes de dessiccation : Pendant cette période, il se produit un simple tassement du sol, avec une amplitude pouvant atteindre 1 à 3 cm.

- 2) Apparition des fentes de dessiccation : À ce stade, le tassement s'arrête et des fentes de dessiccation commencent à se former, créant un premier système de craquelures en polygones d'une taille de 10 à 30 cm.
- 3) Apparition des premières précipitations de halite (sel) : À ce stade, un second système de polygones, plus petit, de 5 à 10 cm, se forme et fracture le système précédent. Ces phases sont cruciales pour comprendre le phénomène : les fractures permettent une oxydation partielle de la colonne de sédiment sur une profondeur de 5 à 15 centimètres. Ce processus est favorisé par la présence de terriers d'organismes fouisseurs tels que les vers et les mollusques. L'apparition des premières cristallisations de sel en surface constitue un indicateur de la fin de l'assec, car cela signifie que les sédiments ont été réhumectés. Les ostréiculteurs savent que les fentes se refermeront rapidement, entraînant un retour à un sol relativement meuble. Cependant, si l'assec se prolonge au-delà de cette phase, la réhumectation des sédiments argileux devient difficile et les fentes de dessiccation peuvent rester ouvertes en attendant d'être comblées par des matières en suspension.

L'entretien des claires

Le varangage est une pratique traditionnelle répandue en Charente-Maritime consistant en une série d'assecs et de réhumectations des bassins ostréicoles. Typiquement effectué après une saison de production, ce processus implique le vidage et le remplissage des bassins selon les marées naturelles. Les forts courants durant ces cycles de vidange et de remplissage, combinés à l'action mécanique de la pluie, permettent de décapiter la couche superficielle de vase riche en matière organique. Cette action mécanique aide également à entretenir les dépressions dans le sol des claires, assurant ainsi un bon drainage. Les cycles d'assecs et de réhumectations jouent un rôle crucial dans l'oxydation et la minéralisation des sédiments superficiels (Anras et al., 2004).

La conservation des abottements, qui sont de petites séparations entre les bassins ostréicoles héritées des marais salants, est importante puisqu'ils constituent des habitats riches en plantes halophiles, dont certaines communautés sont protégées. Ils servent également de zones de repos et de nourrissage pour la faune aviaire, et peuvent aussi oxygéner l'eau et la filtrer.

Il est essentiel d'insister sur l'importance d'une gestion régulière de ces zones en eau salée. Le manque de gestion du vannage, entraînant un confinement excessif, le colmatage conduisant à l'atterrissement, ainsi que les proliférations végétales périodiques sont autant de facteurs contribuant au déclin progressif de ces milieux, avec des conséquences néfastes telles que les mauvaises odeurs et la diminution de la biodiversité.

Changement des usages

Si les techniques de restructuration de claires ostréicoles ne sont pas possibles ou ont échoué, il est possible de changer les usages de ces zones endiguées. En Normandie, par exemple, les anciens bassins ostréicoles ont été transformés en zones de culture de salicorne à des fins commerciales (Mulot et al., 2021). Aussi, certains marais hors d'usage sont devenus des réserves ornithologiques (Terrisse, 2012).

La réhabilitation de claires ostréicoles au Port du Plomb sur la commune de l'Houmeau

Localisation

Situé dans la région Nouvelle Aquitaine, dans le département de la Charente Maritime, le marais salé de L'Houmeau, spécifiquement localisé au lieu-dit « Le Plomb », occupe une superficie d'environ 4.8 hectares. Cet espace privé est positionné au nord-ouest de la commune de L'Houmeau, en bordure de l'Anse de la Fertalière, le long de la façade atlantique (figure 1).

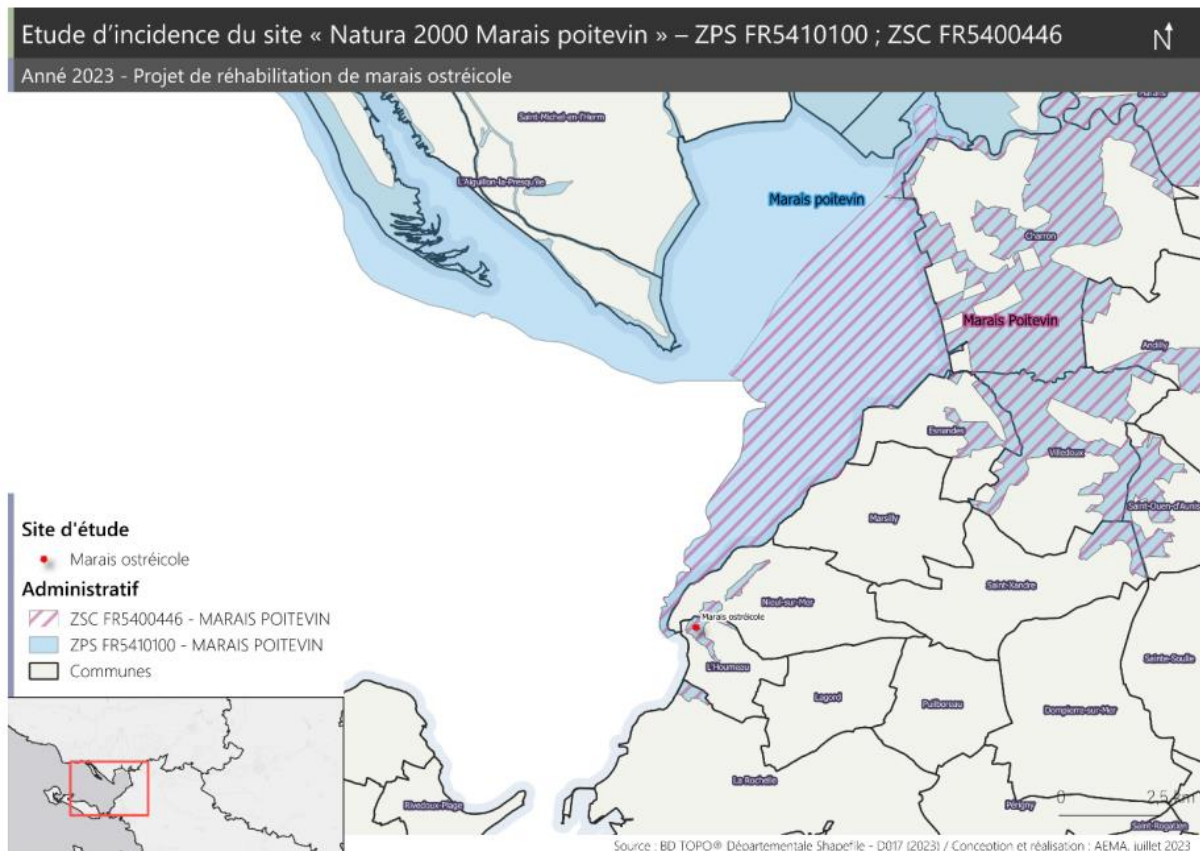


Figure 4 : Localisation du marais sur la commune de l'Houmeau au sein du site Natura 2000 du Marais Poitevin.

Délimité au nord-ouest par un chenal relié à l'Anse de la Fertalière, le marais est également borné à l'est par une route desservant les marais ostréicoles de la zone de L'Houmeau. Ses frontières sud et nord ont été matérialisées par des bosquets marécageux, marquant ainsi leur séparation avec les marais adjacents.

La zone de travaux est située dans la Zone de Protection Spéciale du Marais Poitevin, la Zone Spéciale de Conservation du Marais Poitevin et dans une Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique de type 2 (espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers, possédant une cohésion plus riche que les milieux alentours) (Tableau 1).

Tableau 1 : Tableau des catégories de la zone d'intérêt écologique sur le bassin étudié

Site Natura 2000		ZNIEFF		Sites classés ou inscrits	Parc Naturel
ZPS	ZSC	Type 1	Type 2		
FR5410100 - MARAIS POITEVIN Site de la directive "Oiseaux"	FR5400446 - MARAIS POITEVIN Site de la directive "Habitats, faune, flore"	ZNIEFF 1 : Aucune	ZNIEFF 2 : 540120114 MARAIS POITEVIN	<u>Site inscrit</u> : Aucun <u>Site classé</u> : Aucun	Aucun

Dans un site classé, toute intervention excédant les tâches d'entretien habituelles nécessite une démarche auprès de la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) chargée de l'inspection des sites. Il est impératif d'obtenir une autorisation spéciale de travaux en site classé avant de commencer toute opération. De plus, le bassin ostréicole se trouvant en zone Natura 2000, une étude d'impact a été commandée à l'Association des Étangs et Marais d'Ars en Ré qui réalisera également les travaux de façon à convenablement équilibrer entre restauration de l'habitat lagune et la réhabilitation de claires.

Les travaux

Couvrant environ 4.8 hectares, le marais fait partie intégrante d'un complexe de marais littoraux. Des vestiges d'anciens marais ostréicoles témoignent de l'activité passée dans la région. Les photographies aériennes anciennes indiquent un abandon de la pratique ostréicole dans les années 1970. Ce paysage est caractérisé par des bassins de tailles et de hauteurs d'eau variées, typiques des marais ostréicoles de la façade atlantique. On y observe des traces d'anciennes claires séparées par des levées herbeuses appelées localement "bosses de marais". Ces différents éléments hydrauliques étaient autrefois connectés au réseau salé, présentant ainsi un aspect typique des lagunes en mer à marée, avec des apports réguliers d'eau de mer et son stockage.

Actuellement, le marais montre des signes d'abandon prolongé et nécessite d'importants travaux de restauration pour rétablir sa fonction de bassin ostréicole et d'habitat lagunaire. En raison des conditions abiotiques propres à ce milieu, telles que la salinité, la période hydrologique et le sol argileux, le marais salé abrite une diversité d'espèces florales et d'habitats typiques des marais littoraux atlantiques, ce qui en fait un écosystème d'une grande valeur écologique.

Une étude d'incidence Natura 2000 a révélé plusieurs dysfonctionnements sur le site. Tout d'abord, l'ouvrage hydraulique de gestion, actuellement situé à l'ouest du site et responsable de l'apport en eau salée depuis le chenal, est hors service. En conséquence, toutes les connexions entre les éléments hydrauliques et le chenal sont aujourd'hui en très mauvais état et ne fonctionnent pas. L'absence d'approvisionnement en eau des différents bassins prive le marais de l'apport d'eau salée nécessaire à son bon fonctionnement.

Pour la recréation des claires ostréicoles, plusieurs étapes sont nécessaires (François et Rousseau, 2023) :

- Ouverture de la bosse pour installer un nouveau système hydraulique entre le chenal et la claire n°1. Cela implique la pose d'un tuyau équipé d'un clapet, avec modification du circuit hydraulique.

- Mise à niveau par curage de la claire n°1 sur 1,5 hectare, avec dépôt des produits de curage sur les bosses.
- Création d'un chenal pour établir un nouveau circuit hydraulique entre la claire n°1 et la cabane ostréicole. Cela implique la pose d'un tuyau PVC avec modification du circuit hydraulique.
- Mise à niveau par curage de la claire ostréicole n°2 sur 1,7 hectare et création d'un chenal d'amenée
- Création d'un chenal d'évacuation pour établir un nouveau circuit hydraulique entre les différentes claires et la cabane ostréicole. Cela nécessite la pose d'un tuyau avec modification du circuit hydraulique.
- Mise à niveau par curage de la claire ostréicole n°3 sur 1,7 hectare, avec dépôt des produits de curage pour renforcer les veltes³ transversales et sur les bosses pour les excédents.
- Ouverture de la bosse pour installer un nouveau système hydraulique entre le chenal intérieur au marais et le chenal principal. Cela implique la pose d'un tuyau PVC équipé d'un clapet, avec modification du circuit hydraulique.
- Ouverture de la bosse pour installer un nouveau système hydraulique entre la claire n°1 et la claire n°3, avec pose d'un tuyau PVC équipé d'un clapet, et modification du circuit hydraulique.



Figure 5 : Localisation et numérotation des claires. La cabane ostréicole se trouve à l'arrière de la claire n°4

³ Veltes = Amas de terre, de vase ou de sédiments situés dans les marais ou les zones humides qui servent à les structurer. Ils peuvent être naturels ou artificiels.

Un nettoyage global se fera sur l'ensemble du site afin de retirer tous les déchets de type pierres, gravats, parpaings, et déchets ostréicoles pour traitement en déchetterie. En outre, une espèce végétale exotique envahissante, le *Baccharis halimifolia*, a été repérée sur le site, indiquant une colonisation par des espèces non indigènes.

Les travaux seront réalisés à l'aide d'une pelle à chenille équipée marais. Cette dernière est dotée d'un godet de curage approprié afin de préserver les vieux fonds et vieux bords. Il nécessitera également un camion benne afin de transporter les déchets vers la déchetterie.

Les accès aux différents secteurs d'interventions s'effectueront par le biais des bosses de marais. Il faudra prendre les précautions nécessaires pour préserver d'éventuelles zones à forts enjeux environnementaux et ainsi éviter le passage des engins mécaniques pour ne pas nuire à ces derniers lors de l'accès aux zones de travaux.

Lors des travaux d'entretien par assec, l'association en charge des travaux veillera à prévoir la récupération des espèces piscicoles et notamment des Anguilles (espèce classée en danger critique d'extinction au niveau mondiale). Ceci se fera par une pêche de sauvetage avec du matériel adéquat (épuisettes...) afin d'éviter que la faune piscicole se retrouve piégée lors de la vidange et l'assèchement du marais. L'ensemble des individus pêchés sera immédiatement libéré dans leur milieu naturel. De plus, le choix de clapet pour les ouvrages n'est pas dû au hasard, ces clapets vont permettre une sortie des eaux progressive ce qui permettra à la faune piscicole de s'échapper.

La flore remarquable

L'étude d'incidence Natura 2000 a révélé la présence de trois grandes catégories d'habitats sur le marais étudié, qui constituent les principales unités écologiques. Au sein de ces catégories, une diversité d'habitats élémentaires a été identifiée. Bien qu'aucune espèce de flore protégée n'ait été détectée sur le marais, plusieurs habitats d'intérêt communautaire (en plus de « 1150-1 Lagunes côtières ») ont été observés, notamment « 1310 Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses » ; « 1330 Prés salés atlantiques (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) » ; « 1420 Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (*Sarcocornietea fruticosi*) »).

Ces habitats se trouvent principalement sur les flancs des bassins et sur les anciennes veltes qui structuraient autrefois les différents bassins du marais. Cette disposition entraîne une imbrication des habitats tidaux (prés salés) sur les flancs des bassins et les anciennes veltes. En raison de cette complexité de répartition des habitats pré-salés, il est difficile d'estimer précisément les surfaces occupées par chacun des habitats génériques et élémentaires.

Zone privilégiée pour l'avifaune

Le marais est une zone essentielle pour de nombreuses espèces d'oiseaux, offrant à la fois des zones de nourrissage et de nidification. Les Anatidés, les Ardéidés et les Limicoles pourraient se servir de ce site comme zone de nourrissage, les passereaux paludicoles pourraient eux s'en servir comme zone de nidification.

L'évaluation ornithologique du marais varie selon les différentes phases du cycle biologique des espèces présentes sur le site. Parmi les oiseaux qui fréquentent le marais, on trouve diverses

espèces d'anatidés, de limicoles, de laridés, de passereaux paludicoles et même de rapaces. Cette diversité s'explique par le statut et la position stratégique du site, notamment en tant que voie de migration importante le long de la "East Atlantic Fly Way".

Les marais salés de la façade atlantique, dont fait partie le marais étudié, constituent un habitat attractif pour l'avifaune migratrice et hivernante. Cependant, l'étude Natura 2000 n'a pas identifié d'intérêt particulier pour l'avifaune nicheuse en raison de la dégradation du site. L'absence d'alimentation en eau et de structures favorables, combinée à une végétation herbacée peu propice et à la présence de déchets polluants, limite la disponibilité d'habitat pour certaines espèces, notamment les laro-limicoles nicheurs.

L'ichtyofaune des lagunes côtières atlantiques

Les populations d'invertébrés dans cet habitat sont très abondantes en raison de la disponibilité de matière organique. Ces peuplements, bien que peu spécifiques, sont remarquablement résilients face aux perturbations environnementales. Ces invertébrés servent de base alimentaire à de nombreux poissons euryhalins qui effectuent tout ou partie de leur cycle biologique dans les lagunes, tels que l'Anguille (*Anguilla anguilla*), le Bar (*Dicentrarchus labrax*), la Daurade royale (*Sparus aurata*) et le Flet (*Platichthys flesus*). Le marais joue un rôle crucial en tant que zone de nourrissage et de transit pour de nombreuses espèces de poissons et crustacés. Il offre un habitat vital pour les juvéniles de poissons tels que le Mulet (*Mugil cephalus*) et le Bar (*Dicentrarchus labrax*), ainsi que pour les crustacés prédateurs comme le *Carcinus maenas*. De plus, il constitue une zone de transition entre les milieux d'eau douce et marin pour les espèces migratoires telles que le Saumon, l'Anguille et la Lamproie marine.

L'ichtyofaune des marais salés endigués est confrontée à un environnement instable caractérisé par des fluctuations des paramètres physico-chimiques. Certaines espèces, comme l'Anguille d'Europe, sont capables de s'adapter à ces conditions extrêmes en utilisant les marais littoraux comme zone de nourricerie et de grossissement.

L'entomofaune des marais

Le Leste à grand stigma (*Lestes macrostigma*) est une espèce de zygoptère spécifiquement liée aux lagunes d'eaux saumâtres, en raison de sa plante hôte principale : le Scirpe maritime (*Bolboschoenus maritimus*). Sur la façade atlantique, l'observation du Leste à grand stigma est possible, faisant de cette région l'un des trois secteurs en France où l'on peut l'observer. Cette espèce est répertoriée sur la liste rouge de L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature. Les milieux de reproduction du Leste à grands stigma comprennent les habitats halophiles colonisés par des plantes telles que le Scirpe maritime, le Scirpe littoral, le Jonc maritime ou encore le Jonc piquant, dans lesquelles les femelles pondent leurs œufs pour les protéger jusqu'à l'éclosion au printemps. Cependant, malgré la présence de certains habitats halophiles sur le marais, l'étude d'incidence Natura 2000 n'a pas relevé actuellement d'intérêt particulier pour cette espèce en termes de présence d'individus.

Certains habitats halophiles, comme l'habitat « 1330 Prés salés atlantiques (*Glauco Puccinellietalia maritimae*) », sont relativement typiques du Criquet des salines (*Epacromius tergestinus*). Cette espèce, classée « En danger » sur la liste rouge des Orthoptères du Poitou-Charentes, est strictement liée aux milieux halophiles.

L'impact des travaux sur la biodiversité

En phase travaux, les principaux effets du projet concernent l'effet d'emprise et le dérangement pour les milieux naturels et les espèces inféodées.

En ce qui concerne les habitats et les espèces floristiques, seuls ceux à l'intérieur du projet pourraient être affectés. Pendant la phase de travaux, aucun habitat sur place ne sera détruit. Cependant, à court terme, les travaux de réhabilitation pourraient entraîner une dégradation ponctuelle des habitats tels que les "Salicorniaies des bas niveaux (haute slikke atlantique) (Code 1310-1)", "Salicorniaies des hauts niveaux (schorre atlantique) (Code 1310-2)", et "Fourrés halophiles thermo-atlantiques (code 1420-1)" sur les flancs des bassins et les anciennes veltes. Malgré cela, l'impact du projet est limité en raison de la faible emprise du chantier et de la capacité de recolonisation rapide du site par la végétation halophile. En conclusion, le projet ne devrait pas avoir d'impact négatif sur la flore et les habitats.

En période de travaux, la principale préoccupation concerne l'impact sur l'avifaune, principalement en raison du bruit généré par l'utilisation de la pelle hydraulique. Cela peut perturber différentes espèces telles que les anatidés, les limicoles, les passereaux paludicoles, les laridés et les rapaces. Cependant, bien que ce dérangement soit modéré, il ne devrait pas entraîner de destruction d'oiseaux ou de leurs nids, car ils peuvent se réfugier dans les marais périphériques pour trouver des zones de repos et d'alimentation.

Quant à l'ichtyofaune, aucun milieu aquatique ne sera affecté par les travaux, et les risques de pollution des eaux de surface et des cours d'eau seront évités. Par conséquent, les travaux n'auront pas d'impact négatif sur la qualité de ces milieux aquatiques et, par extension, sur l'ichtyofaune qui les habite. En résumé, le projet ne devrait pas avoir d'effet néfaste sur l'ichtyofaune du site.

Pendant la phase d'exploitation, le principal risque réside dans le dérangement de l'avifaune. Cependant, ce risque est considéré comme faible, et l'exploitation d'un marais ostréicole n'est généralement pas incompatible avec la nidification des oiseaux si certaines mesures sont respectées. Pendant l'exploitation du marais pour l'activité ostréicole, aucune destruction ni modification significative des milieux naturels ou des espèces inféodées au site n'est observée. L'exploitation se concentrera principalement au niveau du site lui-même. En conclusion, l'étude d'incidence conclut à une absence d'impact négatif pendant la phase d'exploitation sur les habitats et les espèces du site Natura 2000.

Résultats

Les résultats de l'étude d'incidence Natura 2000

Actuellement, sans réhabilitation, le marais n'apporte pas d'intérêt particulier pour l'ichtyofaune en raison de l'état dégradé du marais, caractérisé par des connexions hydrauliques défectueuses et des taux élevés d'envasement. Une fois réhabilités, ces bassins ostréicoles deviendraient une zone de nurserie pour les espèces piscicoles mais seraient aussi un lieu propice à la croissance de l'anguille actuellement en danger critique d'extinction.

Bien que le marais offre des habitats favorables au développement de certaines espèces d'insectes, notamment d'orthoptères, l'étude d'incidence Natura 2000 n'a pas relevé d'intérêt particulier pour l'entomofaune.

Pour l'avifaune migratrice et hivernante, le marais pourrait offrir des habitats adéquats pour l'alimentation et le repos, sous réserve d'une gestion hydraulique appropriée.

Concernant les enjeux faunistiques et floristiques, l'étude d'incidence conclut que les impacts du projet sur le site Natura 2000 sont négligeables à nuls, à condition que les modalités d'intervention et les recommandations spécifiques soient respectées. Les travaux doivent notamment éviter les périodes sensibles de reproduction et préserver les habitats et les espèces présentes sur le site.

Préconisations

- 1) Respect des périodes de nidification et observation des nichées : Les travaux doivent être planifiés en dehors de la période de nidification, soit du 15 mars au 30 juin. En cas de présence de nichées tardives, les travaux doivent être suspendus temporairement jusqu'à leur envol pour éviter tout dérangement et risque de mortalité.
- 2) Curage "vieux fonds - vieux bords" pour préserver la flore : Pour rétablir un bon écoulement des eaux et préserver la flore, un curage approprié doit être réalisé. De plus, le profilage des abottements et des veltes doit favoriser l'installation de l'avifaune nicheuse.
- 3) Préservation des flancs des bassins et des anciennes veltes : Lors du curage, ces éléments doivent être préservés pour ne pas détruire les habitats halophiles existants.
- 4) Prévention de la pollution : Le conducteur de pelle doit prendre des précautions pour éviter toute pollution du marais par des fuites d'huile ou de gazole. Les travaux d'entretien de la pelle doivent être effectués hors du marais.
- 5) Nettoyage des déchets polluants : Pendant les travaux, tous les déchets polluants visibles sur le site, tels que les déchets ostréicoles en béton, parpaings, ou plastiques, doivent être retirés et évacués pour traitement.

Evaluation de la restauration de l'habitat lagune côtière

Utilisation d'indicateurs

Pour mobiliser efficacement l'indicateur, plusieurs prérequis doivent être remplis (Clément et al., 2023) :

- Une connaissance approfondie du territoire et du bassin versant où se situe la zone humide en voie de restauration/création est essentielle. Cela permet de limiter l'effort de prospection des sites correspondant à l'objectif de restauration/création (SCORs).
- Des informations détaillées sur la zone humide en voie de restauration/création et les SCORs étudiés dans leur ensemble sont nécessaires. Cela inclut le contour et l'historique du site, la cartographie des habitats, ainsi que les opérations de restauration/création entreprises. Ces données sont cruciales pour identifier l'emplacement futur des piézomètres, déterminer leur nombre optimal, et faciliter l'interprétation des données recueillies.

- Une définition claire des objectifs de restauration/création est indispensable. Un suivi approprié et une interprétation adéquate des résultats dépendent largement de la clarté et de la précision de ces objectifs.

L'indicateur HYDRINDIC (Clément et al., 2023) :

HYDRINDIC est un indice utilisé pour évaluer les caractéristiques hydrodynamiques des marais salants, en particulier dans le cadre de la restauration et de la gestion des zones humides côtières. Cet indicateur permet de quantifier divers paramètres liés à l'hydrologie, tels que les niveaux d'eau, les marées, les courants et les flux d'eau, afin de comprendre et de surveiller le fonctionnement hydraulique des marais salants.

L'utilisation de l'indicateur HYDRINDIC peut être précieuse pour les gestionnaires et les chercheurs qui s'intéressent à la restauration des zones humides côtières, car il fournit des informations essentielles sur l'hydrologie des marais et sur la manière dont elle est influencée par les facteurs environnementaux et anthropiques. Cela peut aider à orienter les efforts de restauration et de gestion vers des pratiques qui favorisent un fonctionnement hydrologique optimal des marais salants, ce qui est crucial pour leur santé et leur résilience à long terme.

L'indicateur HYDRINDIC fonctionne en mesurant et en évaluant différents paramètres hydrologiques dans les zones humides en voie de restauration ou de création. Pour ce faire, il mobilise des piézomètres placés stratégiquement pour surveiller les niveaux d'eau, les mouvements et les variations de la nappe phréatique. Ces données sont ensuite analysées pour évaluer l'efficacité des actions de restauration ou de création entreprises dans la zone humide, notamment en termes de rétablissement ou de maintien de conditions hydrologiques favorables à la biodiversité et à l'écosystème de la zone.

Les indicateurs de la BAOZH (Porteret et al., 2017)

Tableau 2 : Liste des indicateurs de la BAOZH

Liste des indicateurs de la BAOZH

I01 : niveau d'humidité du sol - pédologie
I02 : indice floristique d'engorgement
I03 : dynamique hydrologique de la nappe - piézomètres
I04 : dynamique hydrologique de la nappe - substances humiques
I05 : dynamique sédimentaire - orthoptères
I06 : indice floristique de fertilité du sol
I07 : vulnérabilité à eutrophisation - phosphore
I08 : indice de qualité floristique
I09 : humidité du milieu - orthoptères
I10 : intégrité du peuplement d'odonates
I11 : intégrité du peuplement d'amphibiens
I12 : pression de l'artificialisation
I13 : pression de pratiques agricoles

Les indicateurs de la Biodiversité Aquatique et Organismes Zooplanctoniques Hyperthermophiles (BAOZH) sont utilisés pour évaluer l'atteinte des objectifs de restauration dans les zones humides. Ils se concentrent sur trois catégories d'objectifs de restauration :

hydrologique, physico-chimique et biodiversité. Ces indicateurs permettent d'évaluer l'efficacité des travaux de restauration en tenant compte de l'évolution globale de l'état de la zone humide.

Il est essentiel de noter que l'amélioration de la biodiversité est un aspect crucial de la restauration, souvent lié aux efforts déployés pour restaurer l'hydrologie et la qualité physico-chimique. Par exemple, une restauration hydrologique qui ne tient pas compte de la qualité de l'eau peut ne pas être efficace, car elle peut entraîner des déséquilibres écologiques dus à la pollution. Ainsi, les indicateurs de la BAOZH prennent en compte ces différentes composantes pour évaluer de manière holistique l'impact des travaux de restauration sur l'écosystème.

Tableau 3 : Tableau permettant d'évaluer et d'utiliser les différents indicateurs de la BAOZH

DYSFONCTIONNEMENT		Fonction	RESTAURATION		SUIVI				
Constat	Causes		Objectifs	Actions	Indicateur				
Assèchement	Aménagements (drains, fossés...), incision des cours d'eau, prélèvements...	HYDROLOGIQUE / HYDRAULIQUE	Amélioration du niveau et fréquence de saturation en eau (nappe)	Comblement de fossés, démantèlement de drainage, gestion des prélèvements et des ouvrages hydrauliques, restauration hydro-morphologique...	I01				
					I02				
					I03				
					I04				
Atterrissement	Comblement par des sédiments et/ou par la végétation	HYDROLOGIQUE / HYDRAULIQUE	Maintien des milieux aquatiques	Etrépage, scarification, déblai, élimination de ligneux, défrichage...	I02				
Remblaiement	Stockage de matériaux divers			Reconstitution de la capacité de stockage de l'eau en surface	Déblayer et évacuer les remblais	I01			
						Accélération des écoulements	Rectification / incision	Ralentissement des écoulements et recréation de connectivité latérale	Régulation du régime hydrique, gestion des niveaux d'eau, reméandrage, mobilité latérale, espace inondable, transport solide...
I03									
Minéralisation de la matière organique	Baisse durable du régime hydrique dans le sol : assainissement et drainage, pratiques agricoles inadaptées (retournement, chaulage...)	PHYSICO-CHEMIQUE	Améliorer le stockage de la matière organique et du carbone	Favoriser la saturation en eau, neutraliser les équipements (drains, fossés), modifier les pratiques agricoles (fauche, pâturage)	I01				
					Eutrophisation	Excès de nutriments en provenance du bassin versant	Piéger les apports	Mise en place de bandes enherbées et/ou boisées	I06
									I07
Salinisation	Modification du trait de côte, apport d'eau douce insuffisant	PHYSICO-CHEMIQUE	Laisser faire ou intervenir	Pompage d'eau douce, entretien des réseaux...					
Perte d'habitats et d'espèces humides	Modification de la dynamique végétale : atterrissement, bilan hydrique déficitaire				BIOLOGIQUE	Diversifier les milieux, améliorer la qualité des milieux	Gestion des niveaux d'eau, conforter la gestion pastorale (pâturage, fauche)...	I08	
								I10	
Artificialisation	Modification de l'usage : plantations, retournement du sol, urbanisation, extraction de matériaux...	BIOLOGIQUE	Renaturer, revégétaliser	Intégration aux plans d'urbanisme, rechercher des mesures compensatoires de qualité...	I11				

La colonisation des organismes

La restauration de l'habitat aura réussi si les organismes benthiques ont pu coloniser la zone. La présence de vers, de mollusques et autres organismes permettra de définir si oui ou non la restauration est un succès. Cette colonisation dépendra alors du curage qui ne devra pas atteindre les « vieux fonds » (le bri) et qui permettra un retour d'une fine couche de vase qui permettra aux organismes de s'installer. Cette colonisation peut prendre du temps, et peut même aller jusqu'à plusieurs années.

En attendant, les résultats pourront aussi être visibles en fonction de la production primaire, les phytoplanctons seront alors à entière disposition des huîtres cultivées. Nous pourrons aussi mesurer la réussite en constatant, ou non, la présence de la microalgue *Haslea ostrearia* (navicule) responsable du verdissement des huîtres et donc de leur affinage en claire (Mulot et al., 2021).

Aussi, en se basant sur l'étude d'impact Natura 2000 de François et Rousseau (2023), la restauration aura fonctionné en fonction de différents types de recouvrement (en eau, des berges, des veltes et des bosses) sur les différents habitats d'intérêt communautaires recensés.

Tableau 4 : Synthèses des habitats présents sur le marais et de leur état de conservation (François et Rousseau, 2023)

Synthèse des habitats					Grilles de lecture des métriques							
Code Natura 2000	Code Corine Biotope	Intitulé de l'habitat	Priorité	Etat de conservation des habitats	Métriques	Indéterminé (0)	Très mauvais (1)	Mauvais (2)	Moyen (3)	Bon (4)	Très bon (5)	Score à atteindre
Lagune												
1150-1	21	Lagunes en mer à marées (façade atlantique)	* Habitat prioritaire	Très mauvais (1)	Recouvrement en eau (%)		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	5
Habitats fliaux (prés salés)												
1420-1	15.6	Fourrés halophiles thermo-atlantiques		Bon (4)	Recouvrement des berges (%)		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	5
1130-1	15.3	Prés salés du bas schorre		Moyen (3)	Recouvrement des berges (%)		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	5
1330-2	15.3	Prés salés du schorre moyen		Moyen (3)	Recouvrement des berges (%)		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	5
1310-1	15.11	Salicorniales des bas niveaux (haute slikke atlantique)		Moyen (3)	Recouvrement des berges (%)		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	5
1310-2	15.11	Salicorniales des hauts niveaux (schorre atlantique)		Moyen (3)	Recouvrement des berges (%)		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	5
1420-1 X 1330-1 X 1310-1	15.6 x 15.3 x 15.11	Fourrés halophiles thermo-atlantiques x Prés salés du bas schorre x Salicorniales des bas niveaux (haute slikke atlantique)		Bon (4)	Recouvrement des berges (%)		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	5
1330-2 x 1310-1 x 1310-2	15.3 x 15.11 x 15.11	Prés salés du schorre moyen x Salicorniales des bas niveaux (haute slikke atlantique) x Salicorniales des hauts niveaux (schorre atlantique)		Bon (4)	Recouvrement des veltes (%)		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	5
Habitats rudéraux												
NA	87.2	Zones rudérales		Moyen (3)	Recouvrement des bosses (%)		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	4

Financement

Un projet de réhabilitation de friches ostréicoles sur la partie Est du Banc du Tès dans le but de restaurer les vasières naturelles a été estimé à 1.228.000€ pour 15 hectares de restauration. Les actions prévues comprennent le retrait des déchets anthropiques et des expérimentations sur les coquilles en place, sans perturber le sédiment, notamment en séparant les coquilles du fond marin pour les ramener à terre. Une partie de la surface sera consacrée à la restauration des vasières avec un potentiel pour la zostère, tandis qu'une autre partie sera réservée à une activité conchylicole (Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, 2022).

En se basant sur l'utilisation de même type d'engins, à savoir la location d'une pelle à chenille, la location d'un camion benne, le tout pour une durée de 3 semaines ; nous obtenons une estimation à 410 000€ pour notre projet.

Le projet dans le bassin d'Arcachon a été financé à 80 % par la Région Nouvelle Aquitaine, l'Agence de l'Eau Adour Garonne et le Parc naturel marin du Bassin d'Arcachon (OFB). Nous

espérons également obtenir un financement de la Région Nouvelle Aquitaine et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne mais aussi, nous espérons un financement de la part du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis qui a financé 80% du projet REDEMARAIS de 2018 à 2021 dans le cadre du plan de relance UE Next Generation (Germanaud, 2020).

Pour les 20% restant, l'Association des Étangs et Marais d'Ars en Ré pourrait s'autofinancer en qualité de maître d'ouvrage.

Discussion

Ce projet de réhabilitation de claire ostréicole permet donc un retour à un habitat riche même si anthropisé. L'habitat « lagunes côtières » est ici créé par une activité humaine raisonnée qui permet d'obtenir un habitat riche pour la biodiversité côtière. Ce choix de restauration est controversé puisqu'il s'agit de détruire en partie un habitat d'intérêt communautaire composé de végétations halophiles, mais à terme, l'union de ces deux types d'habitats permettrait une explosion de biodiversité. Il s'agira ici d'un des premiers cas de restauration par curage d'un terrain ostréicole abandonné, cette technique étant jusqu'alors controversée. Cette étude de cas permet de montrer le bénéfice multifactoriel d'une telle restauration à l'échelle de l'habitat, du paysage, de la biodiversité et de l'économie locale. Dans ce type de cas, il faut adopter une vision pluridisciplinaire et ne pas considérer uniquement les points négatifs (ici, la perte d'une partie de la surface des habitats d'intérêt communautaires 1310, 1330 et 1420). Il faut également apprécier le gain d'un habitat disparu et l'association de ces multiples habitats à l'activité humaine qui permettra un entretien régulier et le maintien de cette coalition. Sur la façade atlantique, un grand nombre de marais ostréicoles sont laissés à l'abandon depuis les années 1970. Ce projet apporte du réalisme dans la problématique de la gestion de ces bassins ostréicoles à l'échelle économique, paysagère et de la biodiversité. L'ostréiculture n'est pas la seule activité permettant la gestion de ces espaces, il existe plusieurs usages capables de maintenir un bon état écologique dans ce secteur.

En regardant le tableau 4, nous pouvons constater que l'habitat « lagunes côtières » ne sera pas le seul restauré par cette opération de réhabilitation. Les autres habitats seront également restaurés dans une moindre mesure en passant globalement d'un score 3 à un score 5 si la restauration a fonctionné (François et Rousseau, 2023).

Pour mesurer l'efficacité de la restauration de l'habitat lagunaire, les deux indicateurs peuvent être utilisés. En effet, l'indicateur HYNDRINDIC permet de mesurer les paramètres hydrologiques au sein des bassins ostréicoles. Il va alors mesurer le taux de renouvellement, les courants et les niveaux d'eau. Cet indice peut donc être très utile dans le maintien de la claire et pour empêcher son atterrissement progressif et ainsi protéger l'ichtyofaune sauvage.

En revanche, il est plus compliqué d'utilisation pour le gestionnaire et l'exploitant. Les indicateurs de la BAOZH sont alors plus simples à utiliser puisqu'ils sont plus concrets et visuels. En effet, pour la restauration du bassin du Port du Plomb, les différents indicateurs concernant les fonctions hydrologiques peuvent intéresser le projet puisque nous allons passer d'un atterrissement à un maintien des milieux aquatiques, et à une reconstitution de la capacité de stockage de l'eau en surface. Ainsi les indicateurs I01, I02 et I03 pourront s'appliquer pour le suivi. Sur les fonctions physico-chimiques les indicateurs I01, I06 et I07 peuvent s'appliquer puisque la restauration de l'habitat va permettre une amélioration du stockage du carbone, piéger les apports et limiter l'eutrophisation grâce à la conservation des végétaux halophiles. Et enfin, pour

les fonctions biologiques, l'indicateur I08 va permettre de suivre l'évolution du milieu puisque nous retrouvons une diversité de milieux et de leur qualité.

Conclusion

La restauration de l'habitat « Lagunes en mer à marées » à travers la réhabilitation du bassin ostréicole du Port du Plomb, est certes, discutable en raison de la perte de surface de végétation halophile. Mais elle permettrait un gain de diversité d'habitats remarquable et écologiquement intéressant pour de très nombreuses espèces, y compris des espèces en danger critique d'extinction (anguille) mais aussi des espèces endémiques (gorge bleue à miroir). La diminution de la surface de végétation n'est pas une éradication. L'association du milieu aquatique saumâtre avec cette végétation permettrait une explosion de biodiversité sans parler des fonctions écologiques de nurserie et de nourricerie que représenterait l'habitat restauré. Néanmoins, le maintien de cet habitat artificiel dépend de l'activité humaine par la gestion durable du milieu. En conclusion, ce projet est compatible avec la restauration de l'habitat « lagune en mer à marées » uniquement si la gestion du site se fait de manière raisonnée et respectueuse de l'environnement dans lequel il se situe.

Ouverture

Les principaux marais ostréicoles endigués ont émergé de la réhabilitation des marais salants à la suite de leur abandon consécutif à l'arrêt de l'activité salicole. En Charente-Maritime, leur expansion a culminé à la fin du 19ème siècle avec la culture de l'huître plate, dont une grande partie du processus se déroulait en claire. L'élevage en mer, d'abord sur le sol puis en poche sur table, ainsi que la disparition de l'huître plate (*Ostrea edulis*) suivie de celle de l'huître portugaise (*Crassostrea angulata*), ont contribué au déclin de l'utilisation des marais. Par conséquent, l'attention s'est surtout portée sur les étapes de finition telles que l'affinage et l'expédition. Toutefois, ces dernières années ont été marquées par une tendance à réintégrer les marais et leurs pratiques traditionnelles, comme la culture en claire ou l'affinage. Bien que cette réappropriation ait entraîné la restauration de vastes superficies, elle pose le défi de l'adaptation des techniques d'entretien et de gestion aux nouvelles réalités humaines (perte des connaissances et des traditions), économiques (remembrement et mécanisation) et environnementales (Anras et al., 2004).

La réappropriation de ces espaces pourrait être l'occasion de tenter de réimplanter les cultures de l'huître plate en Charente-Maritime en s'inspirant du projet FOREVER (Flat Oyster Recovery). Ce projet vise à restaurer les populations d'huîtres plates (*Ostrea edulis*) dans les eaux bretonnes. Cette espèce d'huître a connu un déclin significatif principalement en raison de l'apparition d'un parasite. Lancé en 2018, le projet FOREVER est financé par l'Union européenne dans le cadre du programme LIFE, avec pour objectif principal de restaurer et de protéger les populations d'huîtres plates dans plusieurs régions maritimes européennes, y compris la France, le Royaume-Uni, la Belgique et les Pays-Bas. Le projet FOREVER met en œuvre différentes stratégies pour atteindre ses objectifs de restauration. Cela comprend la création et la restauration d'habitats propices à la croissance et à la reproduction des huîtres plates, ainsi que des mesures visant à réduire les menaces telles que la prédation et la pollution. Les partenaires du projet travaillent en étroite collaboration avec les autorités locales, les pêcheurs et les scientifiques pour mettre en œuvre des actions efficaces et durables.

En plus de restaurer les populations d'huîtres plates, le projet FOREVER vise à sensibiliser le public à l'importance de la conservation des écosystèmes marins et à encourager les pratiques de pêche durable. Il s'agit d'une initiative multidimensionnelle qui combine des efforts de conservation, de recherche et de sensibilisation pour restaurer et protéger une espèce emblématique et précieuse des eaux européennes.

Bibliographie

- Anras, L., Blachier, P., Hussenot J., Lagardère, F., Lapouyade, P., Massé, J., Poitevin, B., Rigaud, C.. (2004). Les marais salés atlantiques: Mieux connaître pour mieux gérer.
- Barré N., Garrido M., Riera L., Lombardini K., Mauclert V. & Lepareur F. (2020) État de conservation des « Lagunes côtières » d'intérêt communautaire (UE 1150*). Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000. Annexe façade méditerranéenne. Classeur technique. Rapport UMS PatriNat, Pôle-relais lagunes méditerranéennes, Life Marha, 70 pp.
- Capderrey C., Olivier J.-M., Moussard S., Foussard V., Bacq N., 2016. Retours d'expérience de restauration écologique en milieu estuarien – Analyse de la littérature scientifique publiée. Rapport final pour l'ONEMA, 90p
- Carol K., Staver, L., Chen, X., Bulseco, A., Cornwell, J., Malkin, S.. (2022). Microbial community succession along a chronosequence in constructed salt marsh soils. 10.21203/rs.3.rs-2203164/v1.
- Clément, H., Gaucherand, S., Gayet, G., Baptist, F., Porteret, J., Caessteker, P., Magand, C. et Vivier, A. 2023. HYDRINDIC – Suivi et évaluation de la restauration/création de zones humides avec un indicateur hydrologique – version 1. INRAE – OFB, 91 p.
- De Bettignies T., La Rivière M., Delavenne J., Dupré S., Gaudillat V., Janson A.-L., Lepareur F., Michez N., Paquignon G., Schmitt A., de Roton G. & Toison V. 2021. Interprétation française des Habitats d'Intérêt Communautaire marins. PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), Paris. 58 pp.
- Forum des Marais Atlantiques ; Pôle-relais Marais Atlantiques, Manche et mer du Nord. Restauration & réhabilitation des Zones humides, version 2022. Pôles relais zones humides. 2022, 81 p.
- Francois P. et C. Rousseau, 2023 « Etude d'incidence du site « Natura 2000 Marais poitevin » – ZPS FR5410100 ; ZSC FR5400446 : projet de réhabilitation de marais ostréicole », AEMA. Etude d'incidence au titre du site Natura 2000 du Marais Poitevin, 13 p.
- Germanaud P. Rapport d'activités – REDEMARAIS. CPER Poitou-Charentes. (2020)
- Métayer V., Les habitats lagunes côtières, Life Sallina, 2024.
- Mulot, M., Pien, S., Gallon, R. Projet REHAB ; « Réhabilitation des claires ostréicoles de la CABANOR ». 2018 - 2021. 50p.
- Porteret J., Danancher D., Pache G., Pont B., Grossi J.L., Dick R.. Guide méthodologique d'utilisation des indicateurs pour le suivi des travaux de restauration - 2017. Conservatoire d'Espaces Naturels de la Savoie, Collectif RhoMéo. CPO thématique Trame bleue Espaces et Continuités, 25 p. Février 2017 - version 1.
- Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon. La réhabilitation des friches ostréicoles du Bassin d'Arcachon & la restauration des vasières, 2022.
- Terrisse, J.. Guide des habitats, 2012. Poitou-Charente Nature <http://www.poitou-charentes-nature.asso.fr/lagunes/>