



Expérimentation d'enlèvement de gisements sauvages d'huîtres japonaises et d'anciennes structures de culture marine en baie de l'Aiguillon

Rapport de synthèse : Travaux et bilan du suivi de la repousse des huîtres

Livrable

Rapport de synthèse : Bilan des travaux d'enlèvement de gisements sauvages d'huîtres japonaises

Rédaction

Ligue pour la Protection des Oiseaux

Action de référence

Action C1 – Mise en œuvre des travaux expérimentaux d'enlèvement des gisements d'huîtres sauvages de la baie de l'Aiguillon

Bénéficiaire responsable de la mise en œuvre de l'action

Ligue pour la Protection des Oiseaux

Responsabilités des bénéficiaires

Office français de la biodiversité (participation à la mise en œuvre des actions)

Période de mise en œuvre de l'action

01/01/2016 au 31/12/2021

Délai de transmission du livrable

31/06/2022

Résumé

La Réserve Naturelle Nationale de la baie de l'Aiguillon accueille des exploitations mytilicoles et ostréicoles, qui ont progressivement glissé vers l'aval suite à un envasement naturel progressif de la baie et à cause de la crise du *Mytilicola intestinalis*. Les concessions conchylicoles abandonnées dans les années 60 n'ont pas fait l'objet d'une remise en état par leurs attributaires privés et servent maintenant de support au développement de gisements sauvages d'huîtres japonaises *Magallana gigas*. Ces derniers modifient le fonctionnement de la baie et remplacent l'habitat naturel de vasière, importante source de nourriture pour de nombreux oiseaux d'eau. A ce titre, le LIFE Baie de l'Aiguillon a mis en œuvre une action de restauration de vasière par retrait de ces gisements d'huîtres. Trois zones d'intervention ont été identifiées, deux en Vendée et une en Charente-Maritime, d'une superficie totale de 190 hectares. L'objectif était de restaurer un minimum de 100 hectares de vasière grâce à deux machines amphibies pouvant se déplacer sur la vase et dans l'eau. Les interventions qui ont eu lieu sur des marées basses de coefficient supérieur ou égal à 60 consistaient à retirer les supports (tables à huîtres principalement) et à broyer les coquilles d'huîtres sur place. Trois phases de chantier hivernales ont eu lieu entre septembre 2019 et novembre 2021 et ont permis de travailler sur 158 marées et de restaurer environ 118 hectares de vasière correspondant à environ 42 000m³. La vitesse d'avancement de la deuxième machine utilisée, une barge flottante munie d'un broyeur frontal, s'est avérée deux fois plus élevée que celle de la première machine et le coût associé de retrait des structures conchylicoles et des gisements d'huîtres plus faible. 34 tonnes de ferraille ont été ramenées à terre afin d'être recyclées. Un test de recyclage a montré des possibilités de valorisation des coquilles d'huîtres, qui nécessitent d'être chiffrées afin d'envisager le développement d'une filière de recyclage. Un suivi de la recolonisation éventuelle sur les coquilles d'huîtres restantes après les travaux sera poursuivi dans les années à venir afin d'évaluer la pertinence de ces travaux et la reproductibilité du protocole.

Abstract

The Aiguillon Bay National Nature Reserve is home to mussel and oyster farms, which have gradually slipped downstream following a gradual natural siltation of the bay and because of the *Mytilicola intestinalis* crisis. The shellfish concessions abandoned in the 1960s were not rehabilitated by their private assignees and now serve as support for the development of wild beds of Japanese *Magallana gigas* oysters. The latter modify the functioning of the bay and replace natural mudflat habitat, an important source of food for many waterbirds. As such, the LIFE Baie de l'Aiguillon project has implemented a mudflat restoration action by removing these oyster beds. Three areas of intervention have been identified, two in Vendée and one in Charente-Maritime, with a total area of 190 hectares. The objective was to restore a minimum of 100 hectares of mudflat using two amphibious machines that can move on mud and in water. The interventions that took place on low tides with a coefficient greater than or equal to 60 consisted of removing the supports (mainly oyster tables) and crushing the oyster shells on site. Three restoration phases took place between September 2019 and November 2021 and made it possible to work on 158 tides and restore approximately 118 hectares of mudflat corresponding to approximately 42,000m³. Work progress of the second machine used, a floating barge with a 3m frontal shredder, was found to be twice as high as that of the first machine and the associated cost of removing structures and oyster beds lower. 34 tonnes of scrap metal were brought ashore for recycling. A recycling test has shown possibilities of exploiting oyster shells, which need to be quantified in order to consider the development of a recycling branch. Monitoring of any recolonisation on the remaining oyster shells after the work will be continued in the years to come in order to assess the relevance of this work and the reproducibility of the protocol.

TABLE DES MATIERES

1. TABLE DES MATIERES

| | |
|--|----|
| TABLE DES MATIERES | 3 |
| 1. Table des matières..... | 3 |
| 1. CONTEXTE | 4 |
| 2. MATERIEL ET METHODES | 5 |
| 2.1) Instructions réglementaires..... | 5 |
| 2.2) Caractérisation de l'état initial | 5 |
| 2.3) Retrait des gisements d'huîtres..... | 6 |
| a) Zones d'expérimentation | 6 |
| b) Calendrier | 6 |
| c) Matériel | 7 |
| 2.4) Recyclage | 9 |
| 2.5) Evaluation biologique, sédimentologique et technique des travaux..... | 9 |
| 3. RESULTATS..... | 11 |
| 3.1) Caractérisation de l'état initial | 11 |
| 3.2) Retrait des gisements d'huîtres..... | 11 |
| 3.3) Recyclage | 15 |
| 3.4) Evaluation des travaux..... | 15 |
| 4. DISCUSSION ET PERSPECTIVES | 17 |

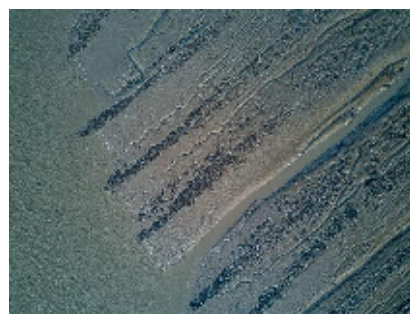
1. CONTEXTE

La conchyliculture, et notamment la mytiliculture, sont des activités traditionnelles en baie de l'Aiguillon. Cette dernière se pratique principalement sur des pieux, dits « bouchots ». La mytiliculture, puis l'ostréiculture qui lui a succédé sur les concessions délaissées, a lentement glissé vers l'aval de la baie. Ainsi, les concessions situées le plus en amont ont été abandonnées.

Elles continuent à constituer des pièges à sédiments et servent de support au développement de gisements sauvages d'huîtres japonaises *Magallana gigas* (en fournissant des supports pour la fixation des larves d'huîtres) dont la quantité est estimée à 3400 tonnes (IFREMER 2012). Ces gisements sont répartis sur une surface d'environ 400 ha, en couvrant les vasières naturellement présentes sur ces secteurs (Photos 1a, 1b et 1c).

Ces gisements sauvages d'huîtres, appelés localement 'crassats', constituent un habitat « original » solide sur les substrats meubles de vasières et ont plusieurs impacts sur la fonctionnalité de la baie de l'Aiguillon :

- Perte d'habitat naturel de vasière (annexe 1 de la Directive Habitat Faune Flore),
- Rôle de piège à sédiment favorisant l'accrétion,
- Modification locale de la courantologie,
- Concurrence des coquillages d'élevage pour les ressources alimentaires.



Photos 1a, 1b et 1c : Gisements d'huîtres sauvages sur le secteur de Charron/Esnandes (photos 1a et 1b : © RNN baie de l'Aiguillon ; photo 1c : Max Waldberg- Shoot Vidéo)

Ainsi, l'expérimentation de l'enlèvement des gisements d'huîtres sauvages, dans un objectif de restauration de l'habitat « vasière » (11.40 du référentiel européen EUR15) est inscrite en tant qu'action au plan de gestion 2013-2022 de la Réserve Naturelle Nationale de la baie de l'Aiguillon.

Le Parc naturel régional du Marais poitevin (PNR), en tant que bénéficiaire principal, la LPO et l'OFB, en tant que bénéficiaires associés, ont déposé un programme européen **Life Baie de l'Aiguillon**. L'un de ses volets concerne donc la restauration de vasières, et se décline en 3 actions : A1, C1, D1.

L'action A1 « Élaboration d'un protocole expérimental » en constitue la phase préliminaire d'inventaire et d'instruction technique et réglementaire. Les mêmes suivis prévus en phase initiale seront réitérés à l'issue des travaux envisagés et seront l'objet de l'action D1 « Monitoring » et constitueront le volet d'évaluation biologique, sédimentologique et technique des travaux. D'autre part, un Modèle Numérique de Terrain a été réalisé sur l'ensemble des vasières de la baie de l'Aiguillon en septembre 2016 et sera à nouveau réalisé après travaux sous maîtrise d'ouvrage du PNR, en partenariat avec la RNN.

L'action C1 « mise en œuvre de travaux expérimentaux d'enlèvement des gisements d'huîtres sauvages de la baie de l'Aiguillon », correspond à la mise en œuvre de cette action expérimentale. Cette action a fait l'objet, en plus des fonds européens, d'un soutien particulier de la CDC biodiversité, de la Région Nouvelle Aquitaine, de l'Etat et de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne.

Les objectifs de cette expérimentation sont de :

- Restaurer de l'habitat « vasière » : dans le cadre du LIFE baie de l'Aiguillon, l'objectif est de traiter une surface de 100 ha au total au sein de 3 zones d'intervention (190 ha) ;
- Evaluer la pertinence de ces travaux expérimentaux et la reproductibilité du protocole. Plusieurs retours d'expérience Français et Européens ont montré une recolonisation par les huîtres après différents techniques visant à supprimer des gisements sauvages d'huîtres (dragage, export, broyage en surface, déstructuration et enfouissement, ...)

2. MATERIEL ET METHODES

2.1) Instructions réglementaires

Depuis l'engagement de l'action, l'instruction réglementaire est conduite par la DDTM de Charente-Maritime pour le compte des deux DDTM (DDTM de Charente-Maritime et DDTM de Vendée). L'étude d'incidences Natura 2000 et loi sur l'eau, les instructions réglementaires et les autorisations nécessaires, réalisées par le prestataire Créocéan, ont été réceptionnées le 08 octobre 2018.

Préconisée dans l'étude réglementaire et demandé par le conseil scientifique de la RNN du 21/03/2017, une évaluation d'éventuelles présences de polluants dans les sédiments risquant d'être remis en suspension a été réalisée. Cette étude des polluants dans les sédiments, réalisée par Qualyse en 2018, a révélé la présence anormale de dibenzo-anthracène (seuil N1 dépassé). Un test sur des larves d'huîtres a été réalisé en complément afin de s'assurer du développement normal des coquillages. Ce test s'est révélé négatif, les larves mis en contact avec les sédiments se sont développées normalement.

La dénonciation des dernières concessions conchylicoles exploitées à la Pointe de l'Aiguillon et à Charron a été réalisée par les DDTM de Vendée et de Charente-Maritime, en partenariat avec les Comités Régionaux de la Conchyliculture des Pays de Loire et de Poitou-Charentes. Une concession reste exploitée pour les huîtres et sera maintenue à la Pointe de l'Aiguillon.

2.2) Caractérisation de l'état initial

Plusieurs études ont eu lieu avant les travaux afin de caractériser l'état initial des zones d'interventions :

- cartographie des gisements d'huîtres présents en baie de l'Aiguillon ;
- inventaire d'espèces de la macrofaune benthique de récifs d'huîtres ou des sédiments meubles adjacents, analyses granulométriques des sédiments et mesures de la matière organique (réalisés par

- Jérôme Jourde, benthologue au Littoral ENvironnement Sociétés, LIENSs; livrable « Etude biosédimentaire des communautés benthiques des récifs d'huîtres en baie de l'Aiguillon – Etat des lieux avant travaux » - Action A1);
- relevé topographique LIDAR (analyses menées par le laboratoire LIENSs; livrable « Etude initiale des évolutions morphologiques de la baie de l'Aiguillon » - Action A1);

2.3) Retrait des gisements d'huîtres

a) Zones d'expérimentation

L'expérimentation consiste en l'enlèvement de gisements d'huîtres japonaises et d'anciennes structures conchylicoles répartis sur deux sites principaux (« Pointe de l'Aiguillon », « Charron ») et un site annexe (« Canal de Luçon »; Cartographie n°1). Les sites sont situés en baie de l'Aiguillon, à la fois en Charente Maritime (« Charron ») et en Vendée (« Pointe de l'Aiguillon »; « Canal de Luçon »).

Trois phases ont eu lieu: une première de septembre 2019 au 25 février 2020 (ci-après nommé « Chantier 2019/2020 »), une seconde d'octobre 2020 au 25 février 2021 (« Chantier 2020/2021 »), et une troisième du 9 septembre au 19 novembre 2021 (« Chantier hiver 2021 »).

A l'issue de la première phase, seul le secteur nord du site de la Pointe de l'Aiguillon a été traité et les surfaces étaient très éloignées de l'objectif initial. De plus, ces dernières ne permettaient d'évaluer que partiellement la restauration de vasières (points de suivi avant / après travaux). Ainsi, la LPO a répondu à un appel à projet lancé par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne en 2020 afin d'augmenter le budget des travaux et pouvoir évaluer pleinement la pertinence de l'action. Un financement complémentaire de 150 000 € euros a permis de réaliser une deuxième phase de chantier. La LPO a obtenu un financement complémentaire de 100 000€ dans le cadre du plan de relance (fonds hors LIFE Baie de l'Aiguillon) permettant d'initier une troisième phase de restauration de vasière pour l'hiver 2021.

Tableau 1 : Surface en hectares de gisements d'huîtres (structures conchylicoles et coquilles d'huîtres) et surface de vasière à restaurer correspondante au sein des 3 zones d'intervention.

| | Gisements (hectares) | Vasière (hectares) |
|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Pointe de l'Aiguillon | 6,0 | 81,7 |
| Canal de Luçon | 0,09 | 7,2 |
| Charron | 11,4 | 102,5 |
| Total | 17,5 | 191,4 |

b) Calendrier

Le calendrier a été négocié avec la profession conchylicole. L'intervention peut avoir lieu du 1^{er} septembre au 25 février de chaque année. Afin d'optimiser le temps de travail, les interventions ont lieu sur des marées basses de coefficient supérieur ou égal à 60.

Travaux de restauration de vasière en baie de l'Aiguillon



Cartograph

ie 1 : Zones d'intervention d'enlèvement de gisements sauvages d'huîtres japonaises au sein de la Réserve Naturelle Nationale de la baie de l'Aiguillon

c) Matériel

Deux machines différentes ont été utilisées dans le cadre de ces travaux.

Pour la phase 2019/2020, une pelleteuse montée sur deux flotteurs à vis sans fin et équipée d'un broyeur alimenté par un moteur de 200 chevaux a été conçue (Machine 1 ; Entreprise SAS CTAT pour Trézence TP ; photo n°2). Une fois à proximité des gisements d'huîtres, les anciennes tables sont retirées avec un godet - pince puis déposées sur un chaland qui les ramène à terre à la fin de chaque marée pour être recyclées. Les coquilles d'huîtres sont ramassées à l'aide du godet et déposées dans le broyeur. Le résidu de broyage (coquilles et sédiments) reste sur site. Les coquilles ressortant du broyeur sont très fines (de l'ordre du centimètre). Deux profondeurs différentes sont expérimentées : 1m20 et 60 cm.

Une vidéo technique présentée lors du colloque « Restauration des fonctionnalités environnementales du littoral en contexte conchylicole » d'octobre 2020, illustre la mise en œuvre des travaux expérimentaux de restauration de vasières : <https://vimeo.com/497269277>.

Des améliorations du matériel ont été faites pour la poursuite des travaux (phases 2 et 3). Un nouvel engin a été conçu (Machine 2 ; Entreprise SAS CTAT pour Trézence TP ; photo n°3), avec cette fois-ci un broyeur frontal de 3 mètres alimenté par un moteur de 500 CV. Une griffe remplace le godet de la première machine.

Après avoir démantelé les anciennes tables grâce à la griffe et de les avoir déposées sur le chaland à proximité, l'engin passe directement sur les gisements d'huîtres qui sont broyés. Les coquilles d'huîtres sont broyées sur une profondeur d'environ 40 cm sous les sédiments.

La vidéo suivante illustre le fonctionnement du nouvel engin : <https://www.youtube.com/watch?v=DYbp6aH-lcQ>.



Photo n°2 : Machine 1 - Pelle hydraulique utilisée lors du chantier 2019/2020. Les coquilles d'huîtres sont ramassées à l'aide du godet puis passées dans le broyeur qui est sur la barge.



Photo n°3 : Machine 2 - Barge flottante utilisée lors du chantier 2020/2021. L'engin comporte un broyeur frontal et une griffe.

2.4) Recyclage

La ferraille (anciennes tables à huîtres principalement) est ramenée à terre pour être recyclée. Une filière de recyclage des coquilles d'huîtres est testée. Ainsi, 30m³ de coquilles d'huîtres ont été ramenées à terre (photo n°4) pour être broyées afin de tester un co-compostage avec des déchets verts et l'utilisation des coquilles comme matériaux de remblai (Bati recyclage).



Photo n°4 : Récupération d'environ 30m³ de coquilles d'huîtres par le bateau La Trézence (CD17) le 28 septembre 2020

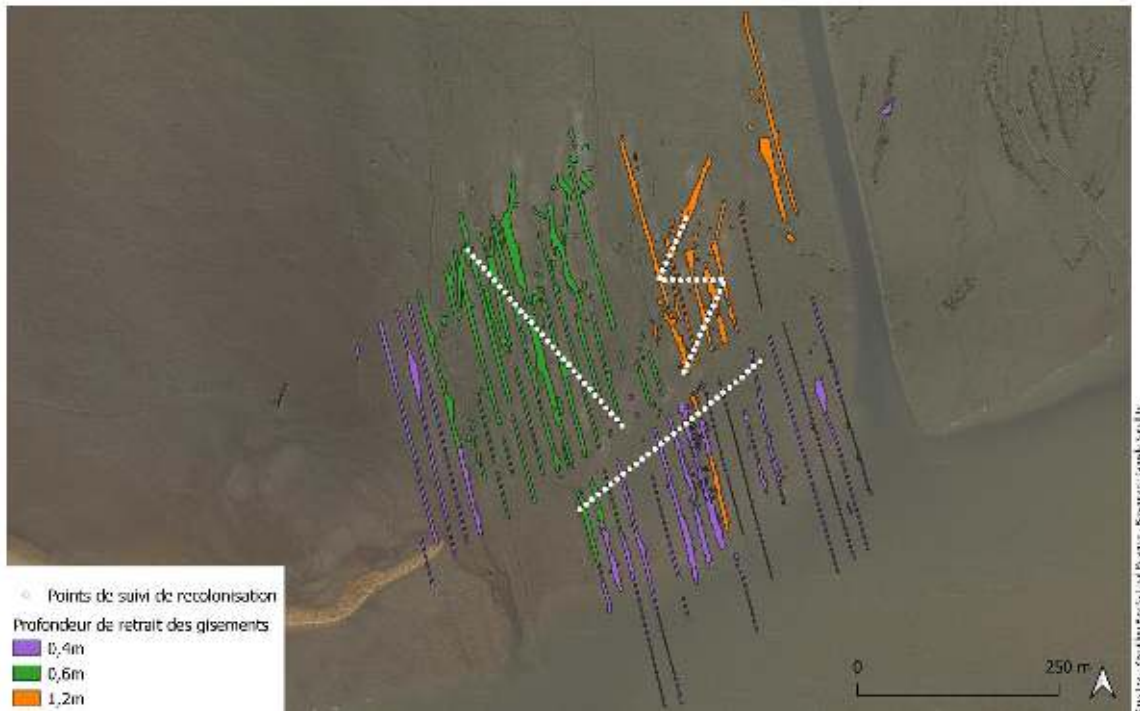
2.5) Evaluation biologique, sédimentologique et technique des travaux

Afin d'identifier les modifications des communautés macrozoobenthiques imputables à la réalisation des travaux d'enlèvements, les suivis de la macrofaune benthique, des sédiments et de la matière organique ont été reconduits après travaux.

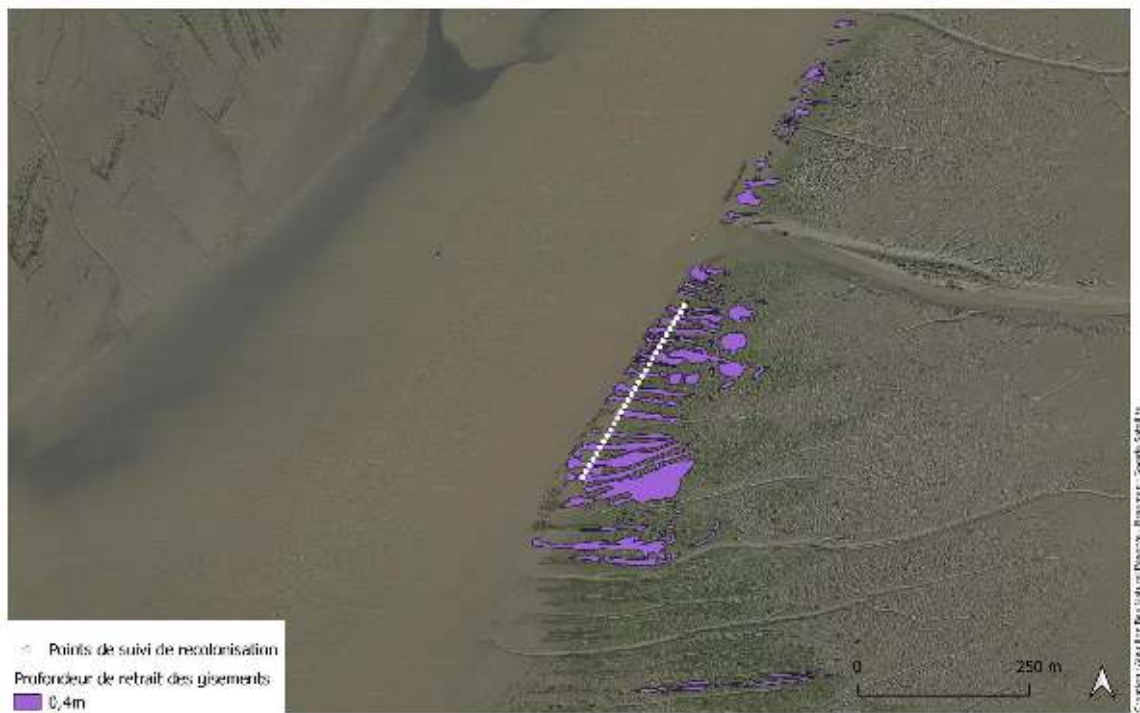
Pour étudier l'influence des travaux sur la sédimentation en baie de l'Aiguillon, un relevé topographique de données LIDAR a également été reconduit après travaux.

Un protocole a été mis en place afin de vérifier annuellement une éventuelle recolonisation par les huîtres sur les coquilles d'huîtres et débris de coquilles restantes. Des transects de 300 m avec des points de suivi tous les 10 mètres sont réalisés (Cartographies 2a et 2b). Ces transects sont répartis de façon à couvrir les trois profondeurs de retraits de gisements d'huîtres. Ainsi, un transect de 300 m est réalisé sur le secteur de Charron, et trois transects sont réalisés sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon. Au total, 120 points sont suivis. Un passage par an est réalisé en fin d'été.

Pour chaque point de suivi, le pourcentage de recouvrement de coquilles est noté sur un quadrat de 1 mètre sur 1 mètre. Des débris de coquilles sont récoltés afin de vérifier la présence de larves d'huîtres à la loupe binoculaire.



Cartographie 2a : Suivi annuel de la recolonisation éventuelle d'huîtres sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon.



Cartographie 2a : Suivi annuel de la recolonisation éventuelle d'huîtres sur le secteur de Charron.

3. RESULTATS

3.1) Caractérisation de l'état initial

Le rapport relatif à l'inventaire faunistique et l'identification des réseaux trophiques avant travaux menés par Jérôme Jourde, benthologue au LIENSs, a été réceptionné le 04 juillet 2018 et fait l'objet d'une lettre d'information (chroniques estuariennes n°5). Les récifs d'huîtres ont une richesse spécifique 2 à 4 fois plus élevées que sur les vases nues, avec un total de 80 taxons. En revanche, les échantillons collectés sur les récifs d'huîtres sont largement dominés par les espèces introduites représentant près de 15% du contingent d'espèces. A l'exception de quelques stations, la nature granulométrique des sédiments est globalement très homogène quelle que soit la station et la zone échantillonnée (baie de l'Aiguillon et zone témoin). Ces zones présentent des taux de vases toujours compris entre 70% et 90% (laser) et entre 80% et 95% (mécanique). En ce qui concerne la mesure de la matière organique, il s'agit globalement de taux élevés de matière organique, probablement liés à une forte productivité du microphytobenthos. La zone plus sableuse du secteur de la pointe de l'Aiguillon est celle présentant la gamme de valeur la plus basse. Le rapport et la lettre d'information sont disponibles ici : <https://life.reserve-baie-aiguillon.fr/documents-a-telecharger/>.

En 2016, l'état initial de la situation sédimentaire des vasières de la baie de l'Aiguillon a été établi via un groupement de prestataires (OPSIA). Un Modèle numérique de terrain (MNT) a été produit. Ce MNT permet une immersion numérique (en 3D) dans les vasières. En février 2017, une procédure de mise en concurrence pour la réalisation d'une analyse de la dynamique sédimentaire de la baie a permis de retenir un prestataire : Littoral ENVironnement Sociétés (LIENSs), unité mixte de recherche (CNRS / Université de La Rochelle). Cette étude a été réalisée, les résultats présentés à l'équipe de coordination le 27 juillet 2017 et le rapport livré en septembre 2017. Elle révèle que la baie de l'Aiguillon constitue une zone présentant de très forts taux de sédimentation, soit $1,4 \pm 0,5$ cm/an de 2000 à 2016. Elle est aussi caractérisée par une avancée très rapide du trait de végétation, soit de $6,3 \pm 0,3$ m/an depuis 1972. Cette étude a fait l'objet d'une lettre d'information (chroniques estuariennes n°6). Le rapport et la lettre d'information correspondant à l'étude initiale des évolutions morphologique de la baie de l'Aiguillon sont téléchargeables ici, rubrique « Etudes » : <https://life.reserve-baie-aiguillon.fr/documents-a-telecharger/>.

3.2) Retrait des gisements d'huîtres

a) Phase 1 : 2019/2020

La restauration a débuté sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon (cartographie n°3). La pelle hydraulique (machine 1) a travaillé durant 84 marées, sur le secteur à l'Ouest du canal de la Raque. Au total, 2,9 hectares de gisements d'huîtres ont été retirés correspondant à environ 23 000 m³ de coquilles broyées. En termes de linéaire, un peu plus de 6,214 km de gisements d'huîtres ont été retirés, dont 4,365km à une profondeur de 60 cm et 1,849km à une profondeur d'1m20. Ainsi, environ 26 hectares de vasières ont pu être restaurés lors de cette première phase de travaux.

b) Phase 2 : Chantier 2020/2021

La barge flottante (machine 2) a travaillé durant 41 marées lors de la deuxième phase de chantier sur une profondeur d'environ 40cm. La restauration a débuté sur le secteur du canal de Luçon, où deux rangées de tables ont été retirées et les coquilles broyées. Elle s'est poursuivie sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon (cartographie n°3), à l'Ouest du canal de la Raque. Les gisements d'huîtres situées sur la rangée du haut ont quasiment tous été retirés. Deux lignes proches de la Pointe sableuse comportaient des poches à huîtres qui ont dû être broyées avec ramassage à posteriori des débris à la main. Une opération de ramassage des tables a été réalisée le 26 février 2021 avec l'aide de la profession conchylicole (SARL Marionneau). Le secteur à l'Est du canal de la Raque n'a pas pu être traité (gisements éparses). Le travail de restauration de vasière a débuté en Charente-Maritime, sur le secteur de Charron, le 12 janvier 2021 (Cartographie n°4). Environ 3,8 hectares de gisements d'huîtres ont été retirés lors de cette deuxième phase de chantier, correspondant à environ 15 456 m³ de coquilles broyées et à plus de 80 hectares de vasières restaurées (cartographie n°5).

c) Phase 3 : Chantier hiver 2021

La pelle hydraulique (machine 2) a travaillé durant 33 marées lors de cette troisième phase de chantier, sur une profondeur d'environ 40cm. La restauration a débuté sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon, où l'ensemble des gisements d'huîtres situées sur la rangés du bas ont été retirés. Le secteur à l'Est du canal de la Raque n'a pas pu être traité (gisements éparses). Les travaux se sont poursuivis sur le secteur de Charron, sur 3 marées. Au total, près d'un hectare de gisements d'huîtres a été enlevé, correspondant à 3 813 m³ de coquilles broyées et 10 hectares de vasières restaurées.

d) Bilan des trois phases de chantier

• **Bilan LIFE**

Près de 110 hectares de vasière ont été restaurés à l'issue des travaux dans le cadre du LIFE (Tableau 2).

Tableau 2 : Surface (hectares) et volume (m³) de gisements d'huîtres (structures conchylicoles et coquilles d'huîtres) retirés et surface de vasière restaurée dans le cadre du LIFE.

| | Gisements (hectares) | Vasière (hectares) | Volume traitée (m ³) |
|-----------------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|
| Pointe de l'Aiguillon | 3,62 | 48,86 | 25 813 |
| Canal de Luçon | 0,08 | 6,85 | 498 |
| Charron | 3,18 | 53,48 | 12 136 |
| Total | 6,8 | 109,19 | 39 042 |

- **Bilan hors LIFE (Fonds Plan Relance)**

Environ 9 hectares de vasières ont été restaurés en dehors des fonds LIFE. (Tableau 3).

Tableau 3 : Surface (hectares) et volume (m³) de gisements d'huîtres (structures conchyliques et coquilles d'huîtres) retirés et surface de vasière restaurée sur des fonds acquis dans le cas du Plan de Relance.

| | Gisements (hectares) | Vasière (hectares) | Volume traitée (m ³) |
|-----------------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|
| Pointe de l'Aiguillon | 0,8 | 8,7 | 3 218 |
| Total | 0,8 | 8,7 | 3 218 |

- **Bilan total**

Au total, environ **118 hectares de vasières ont été restaurés** dans le cadre de ces travaux. (Tableau 4 ; Cartographies 3, 4 et 5).

Tableau 4 : Surface (hectares) et volume (m³) de gisements d'huîtres (structures conchyliques et coquilles d'huîtres) retirés et surface de vasière restaurée dans le cadre des travaux de restauration de vasière.

| | Gisements (hectares) | Vasière (hectares) | Volume traitée (m ³) |
|--------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|
| Total | 7,6 | 117,89 | 42 260 |

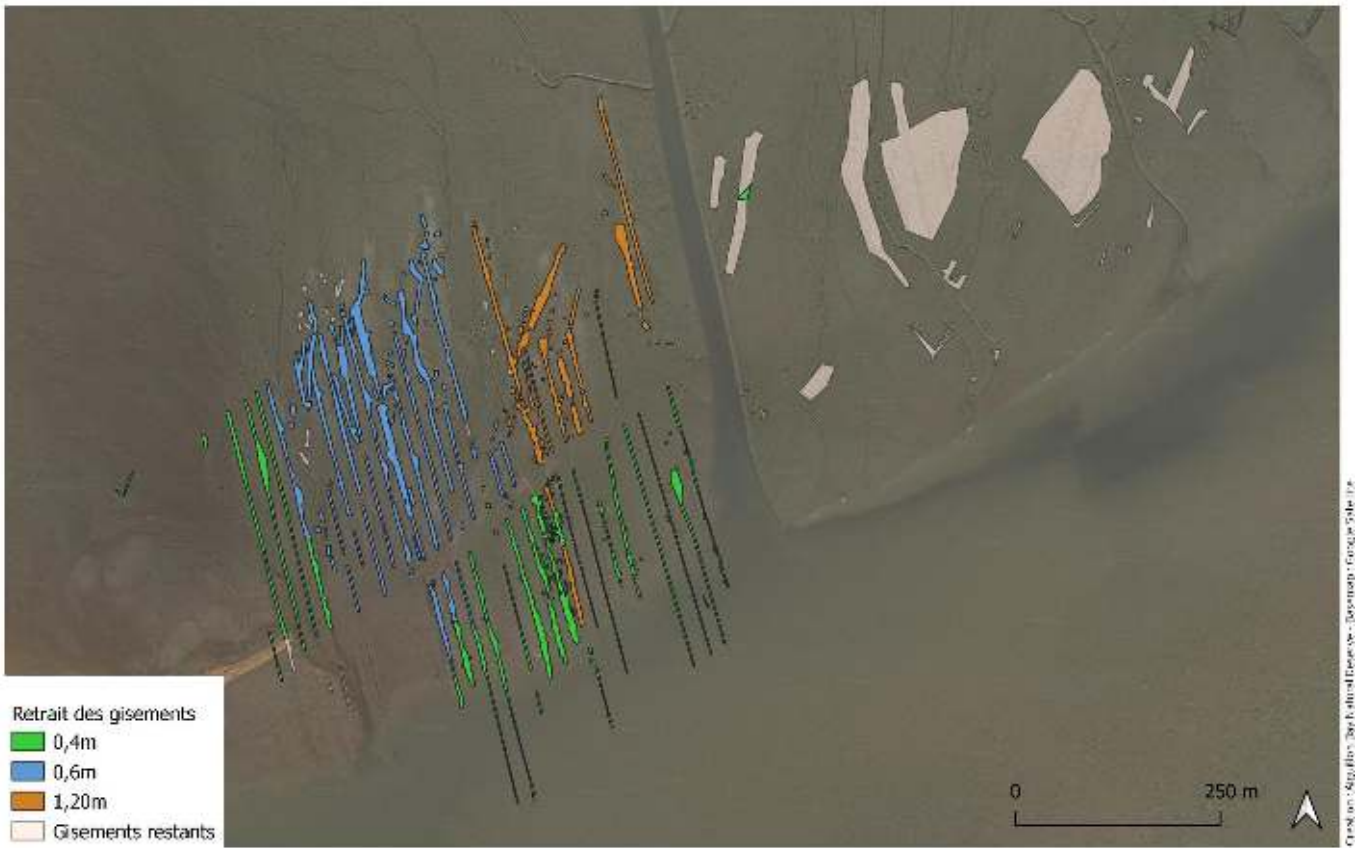
e) Vitesse d'avancement et coût

Machine 1

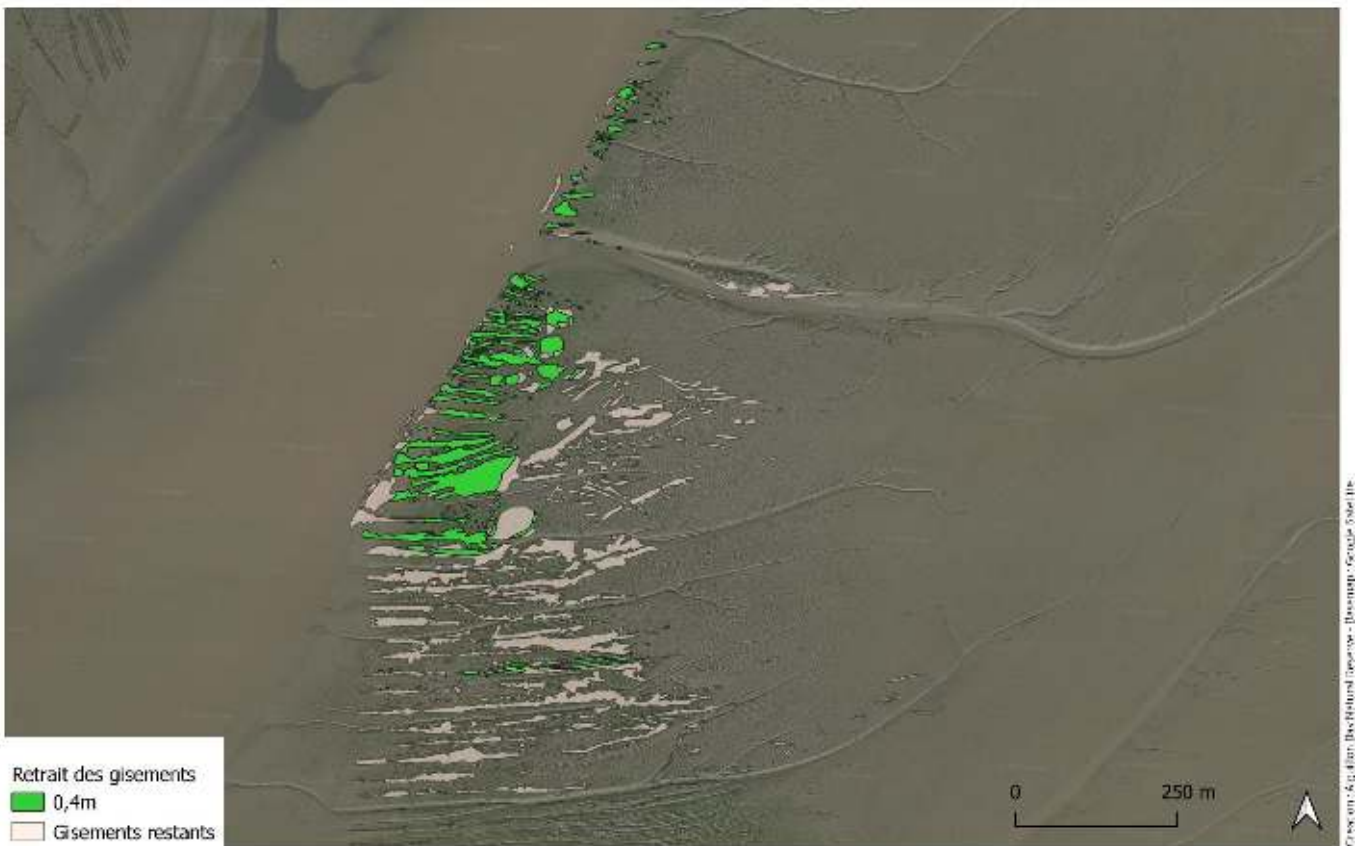
La vitesse d'avancement est en moyenne de 80 mètres et 273 m³ broyés par marée. Le coût des travaux s'élève à 12,36€/m³ ou 45,70€ /ml.

Machine 2

La vitesse d'avancement est en moyenne de 170 mètres et 351 m³ de gisements d'huîtres broyés par marée. Le coût des travaux s'élève à 11,10€/m³.



Cartographie 3 : Retrait des gisements d'huîtres sur la Pointe de l'Aiguillon à l'issue des travaux.



Cartographie 4 : Retrait des gisements d'huîtres sur le secteur de Charron à l'issue des travaux.



Cartographie 5 : Surface de vasière restaurée sur les 3 zones d'intervention en fonction de la phase de travaux.

3.3) Recyclage

Environ 34 tonnes d'anciennes tables métalliques ont été recyclées à l'issue des travaux de restauration de vasière.

Trente tonnes de gisements d'huîtres ont été prélevés le 28 septembre 2020 sur le secteur de Charron par le bateau « La Trézence » afin de tester le recyclage des coquilles (Bati recyclage). Les résultats (cf. Annexe 1) montrent que les coquilles broyées pourraient être utilisées :

- en tête d'un processus de compostage pour produire un amendement organo-calcaïque avec un seuil minimal de Matière Organique de 20% ;
- comme matériaux de remblai 0/31.5 et 0/10 ;
- comme sable de décapage coquiller.

3.4) Evaluation des travaux

Le deuxième suivi de la macrofaune benthique s'est déroulé au printemps 2021 (cf. Livrable D1 Rapport concernant la macrofaune benthique et le suivi granulométrique de la vasière sur les secteurs traités). Le deuxième passage LIDAR pour voir l'influence des travaux de restauration sur la sédimentation a eu lieu en automne 2021 (cf. Livrable D1 Rapport d'analyse des levés topographiques).

Pour vérifier la présence ou non d'une recolonisation d'huîtres après les travaux, des visites de contrôle ont eu lieu en septembre 2020 et en août 2021.

En 2020, une prospection aléatoire a été réalisée sur le secteur restauré de la Pointe de l'Aiguillon. Aucune larve d'huître n'a été détectée. Ce suivi a permis de mettre en place un protocole (voir paragraphe 2.5) testé en 2021.

Les résultats ci-dessous concernent les points suivis sur les secteurs entièrement restaurés en août 2021 et ne concernent pas 16 des 30 points sur les lignes du bas du secteur de la Pointe de l'Aiguillon dont les gisements d'huîtres n'étaient pas encore retirés.

Recouvrement en coquilles / débris de coquilles :

Sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon, la vase est recouverte par moins de 25% de débris de coquilles pour plus de 90% des points de suivis (Figure 1). Sur le secteur de Charron, le résultat est plus homogène ; 30% des points de suivis ont un recouvrement de débris de coquilles d'huîtres inférieur à 25%, contre 26,7% des points de suivis contenant un recouvrement de débris de coquilles supérieur à 75% (Figure 1).

Larves d'huîtres :

Sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon, aucun naissain n'a été retrouvé sur les coquilles récoltées, pour 70% des points de suivis (Figure 2). Quelques larves d'huîtres d'un an ont été retrouvées sur le secteur. Ces dernières ont été observées sur les lignes du bas de la Pointe de l'Aiguillon.

Du naissain est observé sur les coquilles d'huîtres récoltées sur chaque point de suivi sur le secteur de Charron (Figure 2). En revanche, aucune larve d'huître de plus d'un an n'a été retrouvée sur ces mêmes points.

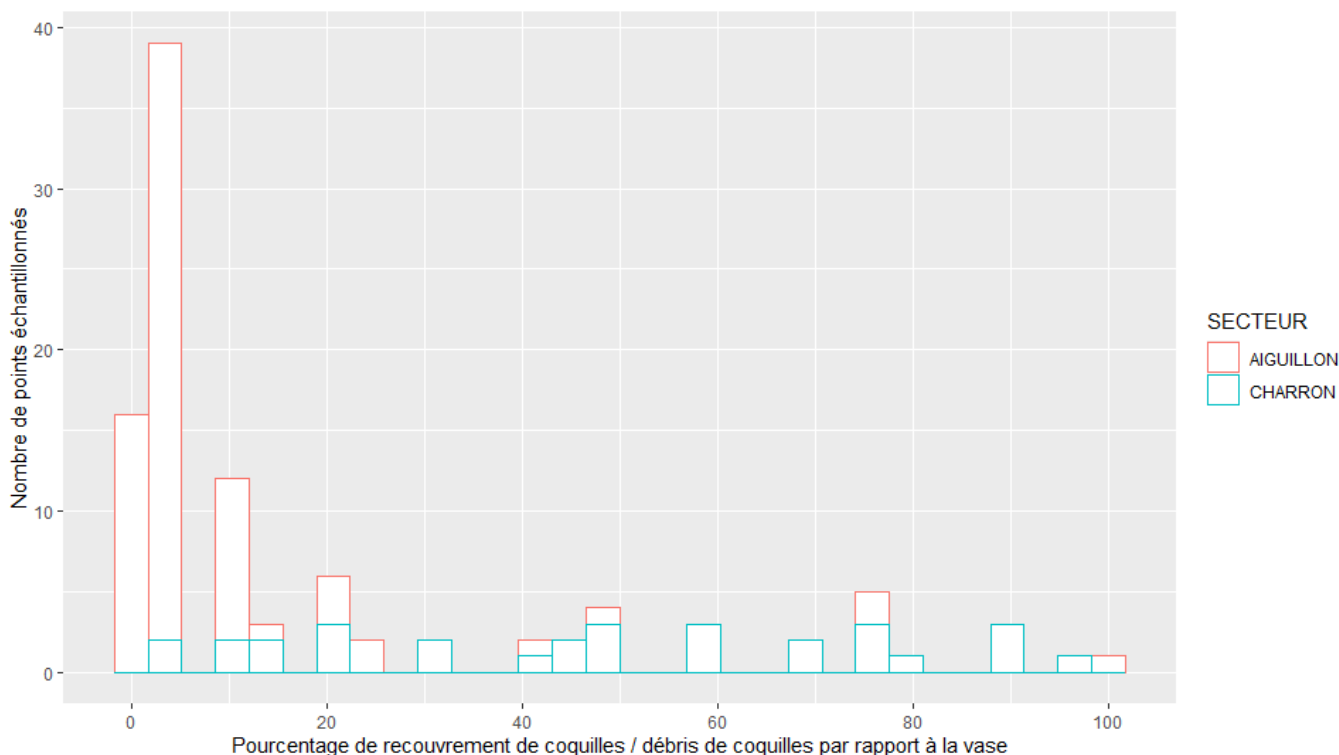


Figure 1 : Pourcentage de recouvrement de coquilles et de débris de coquilles d'huîtres sur les points échantillonnés.

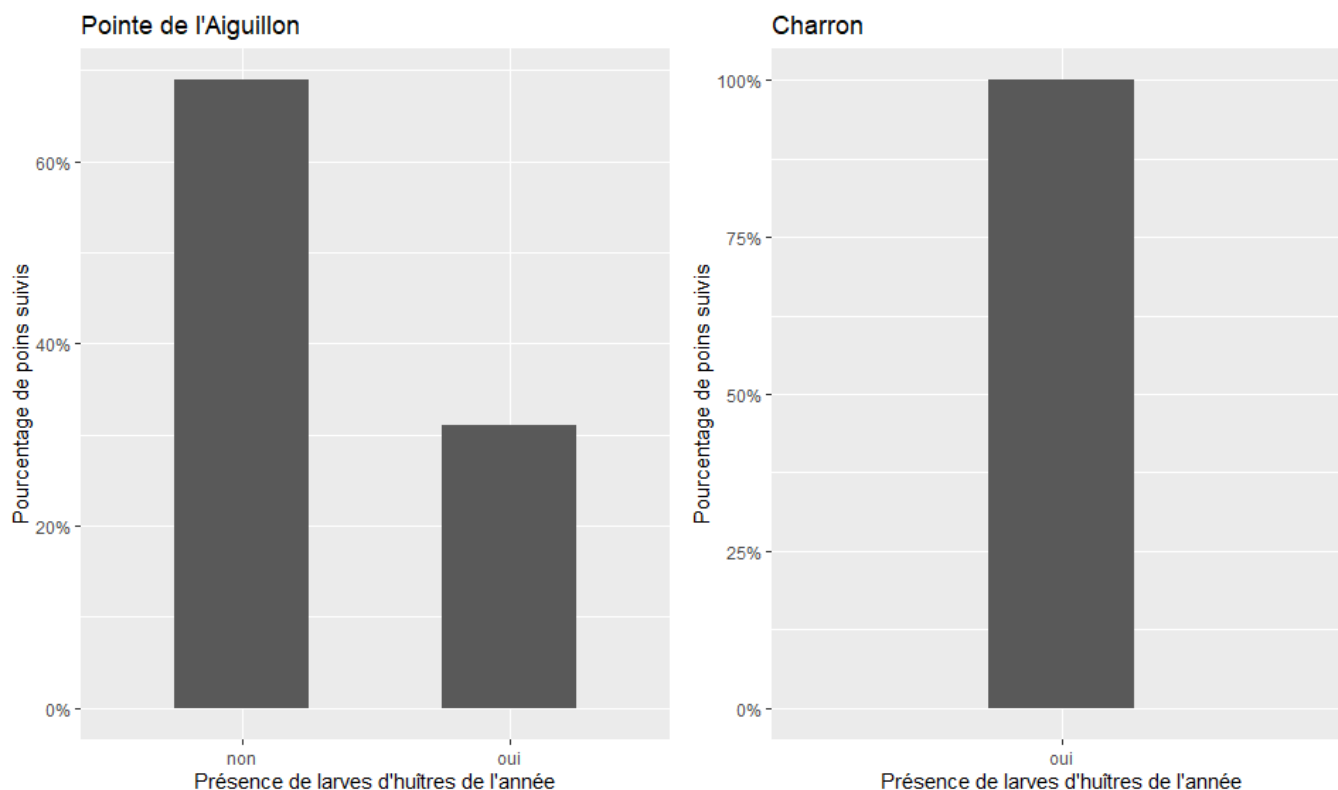


Figure 2 : Présence ou non de larves d'huîtres de l'année sur les coquilles récoltées, sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon (gauche) et sur le secteur de Charron (droite).

4. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

L'objectif de restaurer 100 hectares de vasière a été atteint à l'issue de la deuxième phase de chantier. Un financement complémentaire dans le cadre du Plan de Relance a permis d'atteindre 118 hectares de vasières restaurés après une troisième phase de chantier au début de l'hiver 2021.

Cette dernière a permis de terminer le secteur Ouest de la Pointe de l'Aiguillon. Les gisements d'huîtres étaient plus proéminents que les autres lignes du secteur de la Pointe retirés lors des deux premières phases, et ont ainsi demandé plus de temps de retrait. La configuration des gisements a une incidence sur l'avancement de la restauration. Effectivement la densité (huîtres / vase), la hauteur et la largeur des gisements influe directement sur le temps de travail. Ceci explique en partie la plus faible superficie traitée vis-à-vis de la deuxième phase de travaux.

Une clef de réussite de ce projet est lié à l'implication des entreprises retenues pour le chantier, et notamment SAS CTAT qui a conçu la machine 2 (avec broyeur frontal) spécifiquement pour le chantier (brevet déposé).

La barge flottante (machine 2) a permis des améliorations par rapport à la première machine, à savoir un broyeur frontal alimenté par un moteur de 500 chevaux permettant de se déplacer sur les gisements d'huîtres

et de les broyer directement. La vitesse d'avancement est doublée par rapport à la première machine. Le coût de retrait des structures conchyliques et des gisements d'huîtres est plus faible. Par ailleurs, la barge flottante qui broie en avançant perturbe moins la topographie de la vasière car les huîtres ne sont pas récupérées en creusant avec un godet. Ceci permet au milieu de revenir plus rapidement à son état initial. Des améliorations sont encore possibles sur la machine pour augmenter l'efficacité des travaux.

Sur les secteurs restaurés, il reste quelques fragments de gisements. Il s'agit soit de bas de lignes proches du lit de la Sèvre Niortaise ou le niveau de l'eau au moment des travaux n'a pas permis de les retirer, soit de petits gisement isolés qui auraient demandé beaucoup de temps de déplacement.

Le test de recyclage réalisé montre des possibilités de valorisation des produits. Toutefois, le coût d'extraction sur site, de transport, de nettoyage (sédiments) et de traitement paraît trop élevé pour envisager le développement d'une filière.

Afin d'évaluer la pertinence des travaux et leur reproductibilité ailleurs sur le littoral, il faut s'assurer de la non-recolonisation des huîtres dans les années à venir. Ainsi, il est impératif de réaliser des suivis de contrôle sur plusieurs années après la fin des travaux pour vérifier la présence de naissains d'huîtres sur les coquilles restantes. Les suivis de 2021 montrent que des larves d'huîtres se sont fixées sur certaines coquilles d'huîtres restantes après les travaux. Moins de larves d'huîtres ont été observées sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon vis-à-vis du secteur de Charron. Les travaux de restauration de vasière ont débutés sur la Pointe de l'Aiguillon en 2019, ainsi plus de temps s'est écoulé entre la fin des travaux et le suivi (de 20 à 24 mois selon le point de suivi) par rapport au secteur de Charron où seulement 6 mois se sont écoulés entre la fin des travaux et le suivi de recolonisation. Au cours du temps et au gré des marées, le terrain se lisse (*comm. pers.*), les coquilles d'huîtres qui sont restés sur la vasière après le passage de la machine sont recouvertes par de la vase, pouvant expliquer la probabilité moins importante de retrouver des larves d'huîtres sur le secteur de la Pointe de l'Aiguillon comparativement aux vasières de Charron. Le fait de retrouver du naissain n'est pas alarmant car cela ne signifie pas que les larves vont survivre.

Si les suivis biologiques réalisés après les travaux valident le protocole, la machine pourra être utilisée sur d'autres zones à thématiques similaires.

Ce projet a permis de créer une machine susceptible d'intervenir sur des substrats peu portants. Il est important d'informer les concessionnaires et les services de l'Etat de l'existence de la barge flottante afin qu'ils puissent l'utiliser pour nettoyer leur concession au moment de la cessation d'activité.

Dans l'hypothèse où il n'y aurait pas de recolonisation des secteurs restaurés, se posera la question de poursuivre ces travaux sur les 300 ha de vasière encore colonisés par les huîtres japonaises en baie de l'Aiguillon.



BATI RECYCLAGE

Z.I du Bois Imbert
85280 LA FERRIERE
tél : 02 51 07 22 00
fax : 02 51 34 18 89
Courriel : bati-recyclage@gbh85.com

481 447 951 000 15 - 3821Z

DESTINATAIRE : TREZENCE TP

A L'ATTENTION DE : Monsieur ARNAUDEAU

EMETTEUR : Sylvain CHERON

e-mail : scheron@bati-recyclage.com

Tel : 06 84 91 15 40

PREAMBULE

Dans le cadre du chantier de reconquête de milieux au sein de la Baie de l'Aiguillon, Trezence TP a missionné Bati Recyclage pour réaliser une étude de faisabilité expérimentale visant à valoriser les crassats.

Une livraison de crassats a été réalisée sur la plateforme Bati Recyclage de Corpe (85).

Différentes pistes de valorisation ont été étudiées :

- ✓ Caractérisation déchets,
- ✓ Filière agronomique,
- ✓ Filière matériaux.



Crassats bruts

ASPECT REGLEMENTAIRE

D'un point de vue réglementaire les crassats sont classés à priori en déchets non dangereux du fait de la présence d'une fraction minérale, d'une fraction organique, de sédiments/vase et d'exogènes (bois, plastiques...).



Il est noté sur le lot réceptionné la présence, en faible quantité, d'exogènes : bois, plastiques (poches de culture, tubes, résidus de filets...) et éléments métalliques (pointes, tiges...).

A ce titre la réalisation de process de traitements physiques (lavage, concassage, criblage...) et biologiques relèvent d'une rubrique ICPE 2791 Traitement des Déchets Non Dangereux dont bénéficie notre site de Corpe via son Arrêté d'Enregistrement (voir **Annexe I**).



Site de Corpe



CARACTERISATION DECHETS

Afin de pouvoir travailler les filières potentielles de valorisation, il convient dans un premier temps de caractériser les crassats bruts selon la réglementation déchets. En effet, en fonction du classement les filières peuvent ne pas être acceptables d'un point de vue réglementaire.

Cette caractérisation se décompose en :

- Une analyse des polluants sur brut (100% de la pollution potentielle),
- Une analyse des polluants sur éluat – Test de lixiviation (pollution relargable)

Test Crassats bruts

L'échantillon est préalablement concassé en 0/6 mm par le Laboratoire de préparation (Hercynia).

Deux échantillons ont été produits et analysés pour une meilleure représentativité.

L'échantillon 1 est classé en **Déchet Non Dangereux** en lien avec les paramètres suivants (**Annexe II**) :

- Chlorures : 5 500 mg/kg (Seuil Inerte = 800 mg/kg / Seuil Non Dangereux = 15 000 mg/kg)
- Fraction Soluble : 11 000 mg/kg (Seuil Inerte = 4 000 mg/kg / Seuil Non Dangereux = 11 000 mg/kg)

L'échantillon 2 est classé en **Déchet Non Dangereux** en lien avec les paramètres suivants (**Annexe III**) :

- Chlorures : 6 400 mg/kg (Seuil Inerte = 800 mg/kg / Seuil Non Dangereux = 15 000 mg/kg)
- Fraction Soluble : 14 000 mg/kg (Seuil Inerte = 4 000 mg/kg / Seuil Non Dangereux = 11 000 mg/kg)

Test Crassats lavés

L'échantillon est préalablement lavé puis concassé en 0/6 mm par le Laboratoire de préparation (Hercynia).

Un échantillon a été produit et analysé.

L'échantillon est classé en **Déchet Inerte (Annexe IV)**.



CARACTERISATION AGRONOMIQUE

Une caractérisation agronomique a été réalisée afin d'étudier le positionnement du crassat vis-à-vis d'un amendement calcique (Norme 44-001).

L'échantillon est préalablement concassé en 0/10 mm par le Laboratoire de préparation (Hercynia).

L'échantillon n'est pas assimilable à un amendement calcique en lien avec les paramètres suivants (**Annexe V**) :

- Cuivre : 10.2 mg/kg (Seuil < 10 mg/kg)
- Plomb : 15.2 mg/kg (Seuil < 15 mg/kg)
- Zinc : 79.1 mg/kg (Seuil < 48 mg/kg)

Test Compostage

Un test de compostage a été amorcé. Après 3 semaines de mesure de température, aucune montée en température n'a été constaté, d'où l'absence d'initiation de fermentation. Le test est donc non concluant.

Réflexion sur un amendement organo-calcique

Au regard des analyses chimiques réalisées, il peut être envisageable d'intégrer les crassats broyés en tête d'un processus de compostage pour produire un amendement organo-calcique à condition de respecter un seuil minimal de Matière Organique de 20% par rapport à la Matière Brute.



CARACTERISATION MATERIAUX

Test GTR 0/31.5

Une caractérisation GTR a été réalisée afin d'étudier le positionnement du crassat vis-à-vis d'un matériau de carrière dans une optique d'utilisation en technique routière tel un matériau de finition 0/31.5 (Norme NF P 11-300).

L'échantillon est préalablement concassé et criblé en 0/31.5 mm par le Laboratoire de préparation (Hercynia) (**Annexe VI**).

- D'un point de vue granulométrique, 100% des passants sont inférieurs à 31.5 mm, d'où la production d'un matériau 0/31.5 utilisable potentiellement en finition,
- La teneur en eau naturelle (W%nat) est de 4.4%, ce qui est minoré du fait du temps de ressuyage sur site par rapport au crassat brut. Néanmoins, cette valeur est nettement inférieure à la teneur idéale de 12%. Un test Proctor est nécessaire (non réalisé) afin de déterminer précisément la teneur en eau nécessaire au bon compactage du matériau.
- La teneur en argile (VBS) est de 0.18%, ce qui est relativement faible. Le matériau est donc considéré comme très peu réactif d'un point de vue gonflement/retrait.
- La classification du matériau est B3, à savoir l'équivalent d'un sol à horizon très faible d'un point de vue limoneux/argileux

Test GTR 0/10

Une caractérisation GTR a été réalisée afin d'étudier le positionnement du crassat vis-à-vis d'un matériau de carrière dans une optique d'utilisation en technique routière tel un sable de lit de pose (Norme NF P 11-300).

L'échantillon est préalablement concassé en 0/10 mm par le Laboratoire de préparation (Hercynia) (**Annexe VII**).

- D'un point de vue granulométrique, 100% des passants sont inférieurs à 10 mm, d'où la production d'un matériau 0/10 utilisable potentiellement en lit de pose,
- La teneur en eau naturelle (W%nat) est de 18.1%, ce qui est minoré du fait du temps de ressuyage sur site par rapport au crassat brut. Néanmoins, cette valeur est légèrement supérieure à la teneur idéale de 12%. Un test Proctor est nécessaire (non réalisé) afin de déterminer précisément la teneur en eau nécessaire au bon compactage du matériau.
- La teneur en argile (VBS) est de 0.93%, ce qui est relativement faible. Le matériau est donc considéré comme peu réactif d'un point de vue gonflement/retrait.
- L'indice de portance immédiat (IPI) est de 16.5. Cet indice présente une valeur moyenne en lien avec la friabilité du matériau, le matériau est donc peu auto-portant.
- La classification du matériau est B5, à savoir l'équivalent d'un sable à horizon modéré limoneux/argileux

Test Eprouvettes

Il a été étudié la possibilité de valoriser les crassats en matériau de construction ou de technique routière après traitement au liant hydraulique via le suivi des performances mécaniques et leur pérennité (**Annexe VIII**).

L'échantillon est préalablement concassé en 0/20 mm par le Laboratoire de préparation (Hercynia) :

- D'un point de vue granulométrique, 89% des passants sont inférieurs à 20 mm et 100% des passants sont inférieurs à 31,5 mm, d'où la production d'un matériau 0/20 utilisable comme matériau de construction ou de technique routière,
- La teneur en eau naturelle (W%nat) est de 4.4%, ce qui est faible,
- La teneur en argile (VBS) est de 0.18%, ce qui est relativement faible. Le matériau est donc considéré comme peu réactif d'un point de vue gonflement/retrait.
- La masse volumique compactée est de 1,13 T/m³, ce qui est inférieur à un matériau naturel et peut donc proposer une solution d'allègement de charge.



Crassat réduit en 0/20

2 essais de traitement sont réalisés à 5% et 10% au liant hydraulique à prise rapide Rolac PI (Lafarge) permettant la préparation d'éprouvettes spécifiques.

Il est observé un gain de l'Indice de Portance Immédiat à court terme : IPI = 21 (EV2 équivalent de 35 à 40 MPa) à 5% et IPI = 25 (EV2 équivalent de 40 à 45 MPa) à 10%.

Il est observé une portance pérenne après 4 jours d'immersion : ICBRI_{4j} = 51 (EV2 équivalent de 65 à 70 MPa soit une augmentation de 80%) à 5% et ICBRI_{4j} = 112 (EV2 équivalent de 90 à 110 MPa soit une augmentation de 135%) à 10%.

Il est observé une circulabilité faible à 5% (Rc_{7j} = 0.53 MPa) et bonne à 10% (Rc_{7j} = 1.39 MPa / Objectif > 1 MPa).



Eprouvette : crassat 0/20 mm traité à 5%



Eprouvette : crassat 0/20 mm traité à 10%

Réflexion sur un sable de décapage coquiller

Un groupe de travail a été constitué avec la société Abramer qui porte un projet d'unité de transformation de déchet coquiller en sable de décapage sur la commune de Luçon. Après quelques essais, le crassat pourrait, après un temps de ressuyage, lavage éventuel et broyage en 0/6 ainsi qu'une analyse réglementaire démontrant le statut inerte, être incorporé en tête d'usine. Une validation technique après lancement de l'usine devra être néanmoins réalisée.