

Lettre d'information : Restauration participative des herbiers de Zostère naine du Bassin d'Arcachon

Juillet 2022
Bilan de la première opération de semis expérimental
pour la restauration des herbiers de zostères naines



Le Parc naturel marin du Bassin d’Arcachon (PNMBA) met en œuvre un projet participatif pour la restauration des herbiers de zostères naines. Des volontaires encadrés par les agents du PNMBA ont collecté des graines à l’été 2021 puis les ont semées au printemps 2022. Ce document présente un bilan des opérations menées à ce jour.

I. Contexte : pourquoi restaurer les herbiers ?

I.1 L’enjeu « Zostères » sur le Bassin d’Arcachon

Le Bassin d’Arcachon abrite deux espèces de zostères. La Zostère marine, subtidale, se trouve sur principalement sur les bords des chenaux. La Zostère naine, intertidale, forme de vastes herbiers sur les estrans. Le Bassin d’Arcachon abrite le plus grand herbier de Zostère naine en Europe. Ces herbiers jouent des rôles essentiels pour l’écosystème du Bassin. Ils sont formés par des espèces pionnières, les zostères, qui créent des habitats complexes sur les fonds meubles. Les herbiers atténuent l’érosion littorale, stockent de grandes quantités de carbone et abritent de très nombreuses espèces.



Figure 1 : Herbier de zostère marine (derrière) et de zostère naine (devant) au Courbey (Sapiens Vision).

I.2 La régression des herbiers

Les herbiers du monde entier subissent une régression majeure. Sur le Bassin d’Arcachon, respectivement 84% et 45% des surfaces des herbiers de Zostère marine et naine ont été perdues à partir du début des années 2000. Les surfaces restantes sont souvent très fragmentées et ont donc perdues une grande partie de leurs fonctionnalités écologiques.

Les causes de la régression ont été précisées par des travaux réalisés par l’Ifremer : elle aurait été initiée à cause de contaminants dont la toxicité aurait été exacerbée par les canicules, et se poursuivrait à cause des conséquences de la régression sur l’hydrodynamisme.

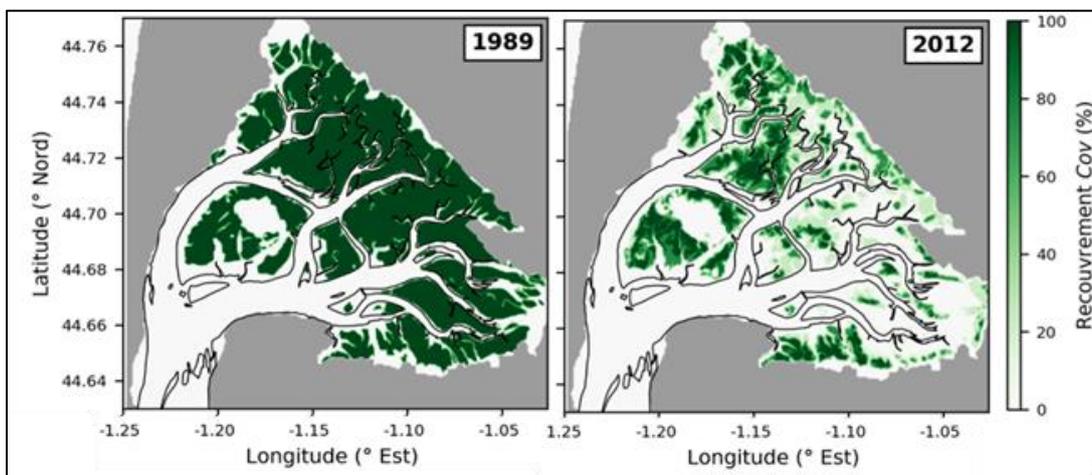


Figure 2 : Régression des surfaces et couverture de la zostère naine entre 1989 et 2012 (cartes : Ifremer)

I.3 Les perspectives

Un des objectifs du Plan de gestion du PNMBA est la restauration des herbiers et de leurs fonctionnalités écologiques.

L'amélioration de la qualité de l'eau permet aujourd'hui d'envisager la restauration des herbiers de Zostère naine sur certains estrans sur lesquels les conditions hydrodynamiques seraient favorables.

Une hypothèse envisagée et actuellement à l'étude par le PNMBA est le manque d'apport en graines par la dispersion naturelle sur certains secteurs qui ne pourraient donc pas être recolonisés rapidement.



Figure 3 : Herbier de zostères naines fortement dégradé observé en été (PNMBA).

I.4 La restauration active des herbiers

De très nombreuses tentatives de restauration d'herbiers ont eu lieu dans le monde avec diverses méthodes. Malgré de nombreux échecs, il a été montré que la restauration active présente un fort potentiel pour récupérer les surfaces et les fonctionnalités perdues.

Les conditions nécessaires à la réussite de tels projets sont à présent bien identifiées : réduction des pressions initiales, bonne sélection du site, et implantation à grande échelle.

La restauration par semis semble être la plus opportune pour les herbiers de Zostère naine du Bassin d'Arcachon en raison de la grande disponibilité de graines, de l'absence d'impact sur les herbiers donneurs lors de la récolte et de possibilité de restaurer à grande échelle et à bas coût. De plus, la simplicité des protocoles à mettre en place permet d'envisager de former et d'impliquer des citoyens volontaires et ainsi d'augmenter l'échelle du projet et donc de maximiser les chances de succès.

II. Méthodologie

II.1 La reproduction des zostères naines



Figure 4 : Photographies d'un pied végétatif, d'un pied reproducteur et de graines de Zostère naine (PNMBA).

Les zostères se reproduisent selon deux modes : reproduction asexuée par croissance du rhizome sous-terrain et multiplication des pieds végétatifs et reproduction sexuée par formation des pieds reproducteurs portant des fleurs et des graines. La reproduction asexuée permet la propagation et l'extension d'un herbier, la reproduction sexuée permet la colonisation de nouvelles zones par la dispersion des graines mais aussi la reformation d'un herbier suite à une destruction ponctuelle puisque les graines stockées dans le sédiment sont viables une année en moyenne.

II.2 Méthode de restauration par semis

Le PNMBBA entretient des échanges techniques avec les équipes de l'Université de Gröningen et The Fieldwork Company qui mettent en œuvre avec succès un projet de restauration par semis des herbiers intertidaux en mer de Wadden aux Pays-Bas. Leur méthode, relativement simple, est appliquée depuis 2018 avec l'appui de volontaires dans un secteur où les herbiers avaient totalement disparu. A l'été 2020, les zostères pouvaient être observées dans une enveloppe de 170 ha autour des sites de semis.

Cette opération comporte 3 étapes :

- (1) Récolte en été : Des pieds reproducteurs matures de Zostère sont collectés par les participants. Ils sont ensuite placés dans des réservoirs d'eau jusqu'à ce que les graines se détachent des pieds.
- (2) Stockage hivernal : Les graines débarrassées de toute matière organique sont stockées dans une eau froide en circulation pendant tout l'automne et l'hiver.
- (3) Semis au printemps : Les graines sont semées à partir de mars, juste avant la période de germination. Le semis consiste en l'injection d'un mélange de vase et de graines directement dans le sédiment à l'aide d'un pistolet extrudeur.



Figure 5 : Semis de graines de zostères en mer de Wadden (image : Max Gräfnings, Laura Govers)

II.3 Mobilisation citoyenne

La méthode proposée est simple à mettre en œuvre, demande relativement peu de moyens mais doit bénéficier d'une main-d'œuvre importante. En effet, il a été démontré que la probabilité de succès à long terme de la restauration d'herbiers est très dépendante de l'échelle du projet. Cela est lié aux phénomènes d'auto-facilitation qui existent chez un herbier fonctionnel (les zostères se protègent mutuellement de la houle et des courants).

La participation de volontaires à ce projet était donc proposée pour les phases de collecte de graine en été et de semis au printemps. Les volontaires sont formés par l'équipe du PNMBBA pour la réalisation des gestes nécessaires.



Figure 6 : Des volontaires collectent des pieds reproducteurs sur le Bassin d'Arcachon (image : PNMBBA).

III. Rappel : collecte et stockage des graines (été/automne 2021)

III.1 Collecte des pieds reproducteurs

Un appel à volontaires du PNMBA a été relayé par les associations partenaires, et diffusé dans la presse. Le PNMBA a organisé 8 sessions de récolte entre le 21 août au 9 septembre. Ces 8 sessions ont mobilisé 87 participations de volontaires et 15 navires de bénévoles. Elles ont eu lieu à marée basse sur un herbier dense de l'estran de l'Île aux Oiseaux. Les volontaires ont embarqué sur les bateaux mobilisés par le PNMBA et des navigateurs bénévoles. Ils se sont rendus sur le site de récolte où ils ont été accueillis et formés par des agents du PNMBA.



Figure 7 : Les navires du PNMBA et des navigateurs bénévoles ont déposé les participants qui sont ensuite accueillis et formés par les agents (images : PNMBA).

Pendant 2 à 3 heures, les participants ont collecté les pieds reproducteurs matures portant des graines. Le geste est simple car ces pieds se détachent naturellement en fin de saison. Les pieds végétatifs ont été laissés en place. L'herbier choisi étant très dense et situé sur un secteur sableux portant, ces opérations ne sont donc pas susceptibles de générer d'impact négatif.



Figure 8 : Les participants cherchent et collectent les pieds reproducteurs de zostères. Ils sont identifiables grâce à leurs spathes, renflements qui contiennent les graines (images : PNMBA).

III.2 Tri des graines et stockage

Les pieds reproducteurs ont ensuite été rassemblés par les agents du PNMBBA et placés dans de grands tamis à l'intérieur de cuves contenant de l'eau de mer reconstituée. A la lumière et dans une agitation permanente garantissant une bonne oxygénation, les pieds reproducteurs ont ainsi pu terminer leur maturation. Les graines matures se sont détachées et sont tombées à travers le tamis au fond des cuves.



Figure 9 : Immédiatement après une session de récolte, les agents du PNMBBA placent les pieds reproducteurs dans les cuves où ils termineront leur maturation. Quelques semaines plus tard, les graines mélangées à des débris organiques sont récupérées au fond des cuves (images : PNMBBA).

A la mi-novembre, les agents du PNMBBA aidés par un ingénieur néerlandais de The Fieldwork Company ont procédé à la récupération des graines au fond des cuves. Les graines devant être stockées sans aucune matière organique, il a ensuite fallu les séparer complètement des débris à l'aide de tamis et d'une rampe de lavage.

Les graines récupérées ont ensuite été dénombrées et placées dans l'unité de stockage en eau à 7°C. Le nombre total de graines est estimé à environ **55 000**. Afin de pouvoir mener une première expérimentation de semis à grande échelle, un objectif de 20 000 graines avait été fixé.



Figure 10 : Le mélange de graines et de débris organiques tamisé est trié sur une rampe de lavage. Un échantillon de graines est ensuite pesé et dénombré. La totalité des graines est enfin pesée et placée dans l'unité de stockage à froid (images : PNMBBA).

IV. Bilan des actions menées (hiver/printemps 2022)

IV.1 Stockage des graines

Le stockage des graines a été globalement un succès. L'évaluation visuelle réalisée en fin de stockage par les scientifiques et ingénieurs de l'Université de Groningen et de The Fieldwork Company a permis de déterminer une bonne qualité générale, similaire à celles rencontrées dans le cadre de leurs propres expérimentations.

Toutefois il a été observé la présence de moisissures sur la cuticule d'un nombre important de graines (figure 11). Les analyses réalisées en partenariat avec la station marine d'Arcachon (UMR EPOC) selon un protocole développé par l'Université de Groningen a permis d'identifier par PCR le champignon du genre *Halophytophthora*. Des recherches complémentaires devront être réalisées sur le genre *Phytophthora*, également suspecté d'être présent sur le Bassin d'Arcachon, mais qui n'a pas été détecté lors de ces analyses. La présence de ces pathogènes avait déjà été relevée sur des graines de zostères marines de plusieurs sites en Europe du Nord, Méditerranée et sur la côte est des Etats-Unis. Il a été montré qu'une infection des graines de zostères marines pouvait diviser par six le succès de germination.

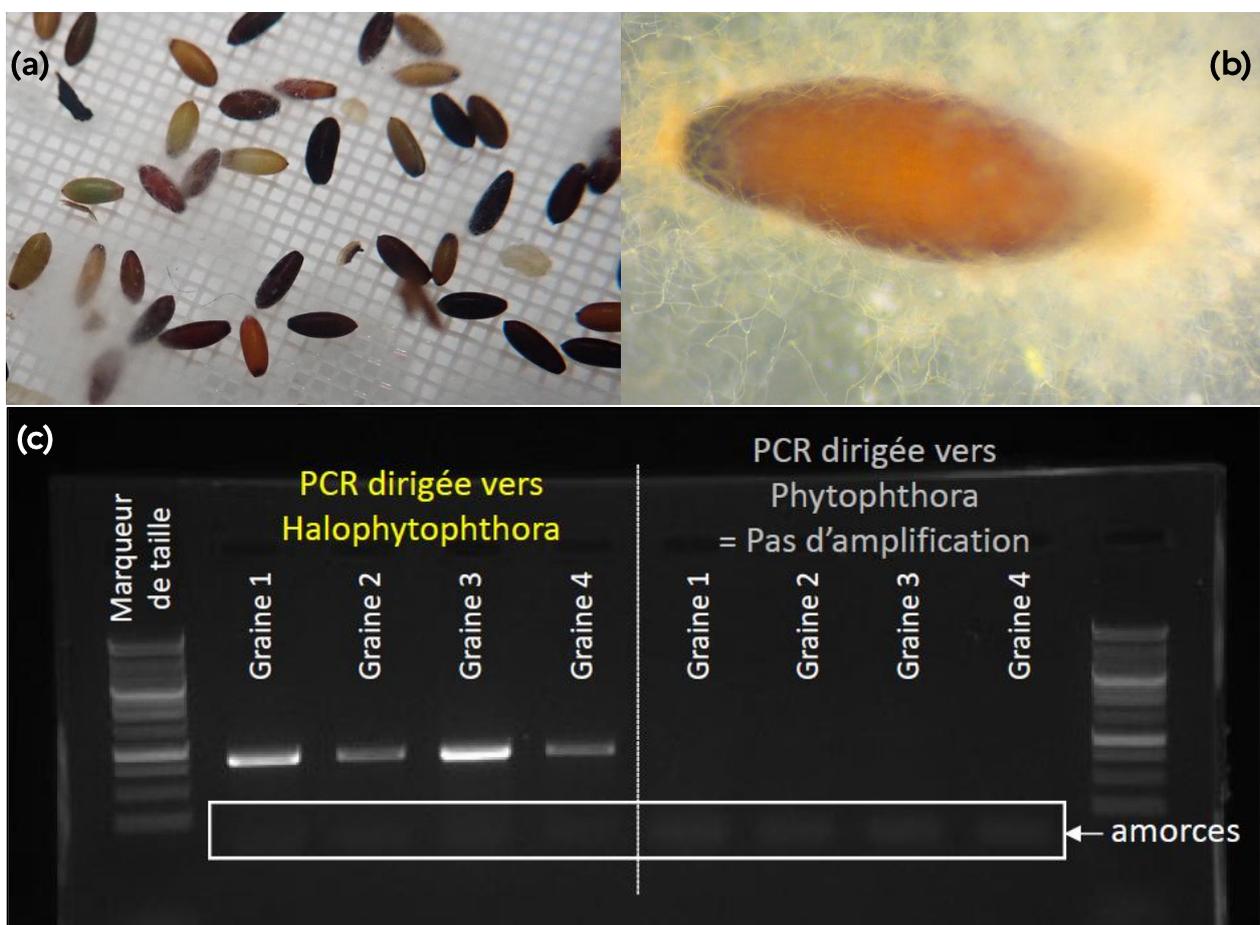


Figure 11 : Observation de moisissures sur des graines stockées (a) et en germination (b). Résultat du test PCR réalisé sur un échantillon de 4 graines (c) (images : PNMBA, UMR EPOC).

Les graines stockées ont donc été traitées en février mais les observations sur des graines placées en condition de germination en laboratoire ont montré un fort impact du pathogène sur le succès de germination. Ces informations acquises par le PNMBA lors de cette première année d'expérimentation permettront d'améliorer significativement le succès pour l'année prochaine grâce à un traitement précoce et une augmentation du brassage de l'eau dans l'unité de stockage.

IV.2 Préparation des actions de semis

Le PNMBA a travaillé avec l'appui de l'Ifremer à l'identification répondant aux critères souhaités :

- Une proximité aux locaux techniques du PNMBA et une facilité d'accès ;
- Un hydrodynamisme favorable ;
- Un substrat vaseux (meilleure implantation des herbiers) ;
- Une zone peu alimentée naturellement en graines ;
- Absence de prolifération de macroalgues ;
- Une proximité à des herbiers existants et stables garantissant des conditions environnementales favorables ;
- Une faible fréquentation par les pêcheurs à pieds professionnels ;
- Une faible fréquentation par les usagers de loisirs.

Un site a donc été proposé entre les ports du Canal et de la Barbotière (figure 12) au Conseil de gestion du PNMBA qui a validé la proposition lors de sa séance du 11/03/2022. Un schéma expérimental a ensuite été élaboré avec l'Université de Groningen afin de tester différentes densités et tailles des carrés de semis (figure 13).



Figure 12 : Site expérimental de restauration

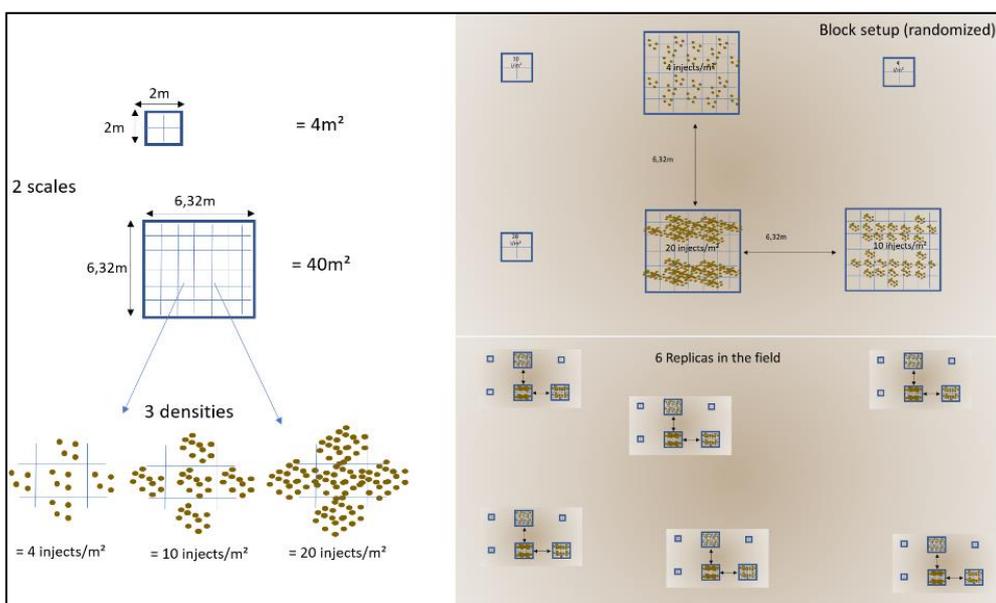


Figure 13 : Schéma expérimental proposé par l'Université de Groningen au PNMBA (Nadia Hijner)

Les préparatifs opérationnels ont été réalisés au cours des jours précédents les semis par une équipe composée des agents du PNMB, de l'Université de Groningen et de The Fieldwork Company. Les graines ont été placées dans de l'eau douce à température ambiante pendant. De la vase a été prélevée et tamisée. Enfin les graines ont été mélangées à cette vase et placées dans les cartouches de pistolets extrudeurs calibrés de manière à délivrer environ 5 graines par injection.

Enfin, des drapeaux de repérages ont été disposés sur le site selon le schéma expérimental afin d'orienter les actions de semis.

IV.3 Semis expérimental

Le semis a eu lieu sur deux marées basses les 25 et 26 mars 2022 avec l'aide de 48 volontaires. Ils ont été réalisés sur 36 carrés totalisant 762m² au sein de 6 blocs totalisant 3600m².

L'opération a été un succès malgré les difficultés d'évolution sur un terrain très meuble. Tous les participants ont été équipés de patins de vase qui ont rendu l'accès au site possible mais néanmoins difficile pour les personnes découvrant pour la première fois ces outils traditionnels du Bassin d'Arcachon. Ce type de contrainte n'est pas présente en mer de Wadden où la méthode a été développée et nécessitera des ajustements de la part du PNMB.

En parallèle, des graines ont été mises en germination en laboratoire dans de l'eau ou du sédiment.



Figure 14 : Semis participatifs des graines de zostères naines (images : PNMB)

IV.4 Suivis

Les premières germinations ont été observées le 27 avril parmi les graines semées en laboratoire dans du sédiment (figure 15a) et le 5 mai sur le terrain, soit beaucoup plus précocement que celles observées par les partenaires du PNMB en mer de Wadden. Le taux de germination observé à ce stade en laboratoire était de 15%, ce qui a été jugé très satisfaisant compte tenu de l'infection par *Halophytophthora*. Sur le

terrain, où les températures étaient plus froides qu'en laboratoire, les germinations au 5 mai étaient encore très rares.

Les graines placées en germination en eau au laboratoire semblaient avoir été toutes détruites par l'infection, jusqu'à ce que 2 germinations soient observées le 26 juin (figure 15b). Ce fort étalement temporel de la germination était attendu compte tenu des retours d'expériences de l'Université de Groningen en mer de Wadden. Il a également été observé le 6 juillet sur le terrain où de nombreuses pousses présentant des nombres très variables de feuilles ont été observées (figure 15c et 15d). D'autres germinations pourraient donc encore survenir au cours de l'été.

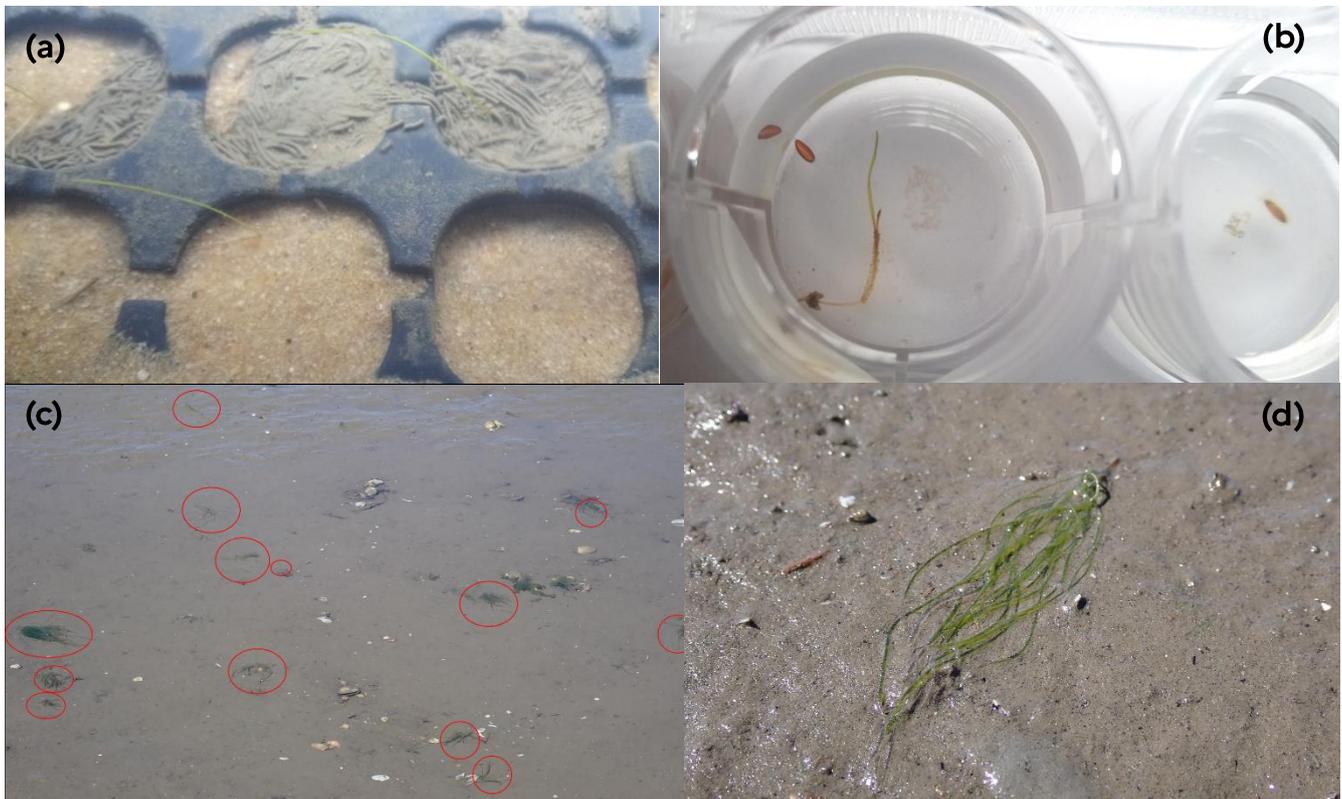


Figure 15 : Suivi de la germination : en laboratoire (a et b) et sur le terrain (c et d) (images : PNMBA)

A ce stade, les observations suivantes ont été faites :

- Dans l'ensemble, de nombreux pieds ont germé et semblent en bonne santé,
- Plusieurs de ces pieds ont déjà une grande densité de feuilles, d'autres sont au contraire peu développés et semblent avoir germé très récemment ;
- Il n'y a pas encore eu d'extension horizontale des pieds, il semblerait d'après les observations en mer de Wadden que celle-ci intervienne plus tardivement.

Ces premiers résultats sont très encourageants. De nombreuses pistes d'amélioration ont été identifiées que le PNMBA compte mettre en œuvre dès la prochaine saison. Il est également prévu de travailler à plus grande échelle et de poursuivre les études qui permettront d'identifier les sites où il sera le plus pertinent d'intervenir afin que le semis devienne une solution concrète pour contribuer efficacement et durablement à la recolonisation des herbiers de zostères sur le Bassin d'Arcachon.

V. Remerciements

Le Parc naturel marin du Bassin d'Arcachon remercie tous les bénévoles pour leurs participations enthousiastes et dynamiques à ce projet, The Fieldwork Company et l'Université de Groningen pour leur accompagnement technique indispensable, et ses partenaires scientifiques, institutionnels et financiers pour leurs soutiens.