

RETOUR D'EXPERIENCE

Suivi des herbiers de Zostère naine dans le périmètre du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis

Projet CoEHCo (Connaissance et évaluation de l'État des habitats benthiques Côtiers)

Juin 2023



Rapport produit dans le cadre du projet CoEHCo (Connaissance et évaluation de l'état des habitats benthiques côtiers ; partenariat OFB-LPO) qui associe les Réserves naturelles nationales (de la Casse Belle Henriette, de la Baie de l'Aiguillon, de Lilleau des Niges et de Moëze-Oléron ainsi qu'un site contigu à la Réserve du Marais d'Yves) gérées ou cogérées par la LPO, et le Parc (OFB).



Le projet CoEHCo est financé par le FEAMP dans le cadre de la mesure 80 « Protection et amélioration de la connaissance de l'état du milieu marin », volet 2 : Améliorer les connaissances concernant l'état du milieu marin en vue de mettre en place les programmes de suivi et de mesures prévus par la DCSPM.



Fiche documentaire

Date	Juin 2023
Réalisation	Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis 3 rue Robert Etcherbarne – Hôtel des impôts, BP 80031, 17320 Marennes
Contribution	Eloïse TRIGODET (PNMEGMP), Adélaïde ASCHENBOICH (PNMEGMP), Amandine EYNAUDI (PNMEGMP), Paméla LAGRANGE (LPO),
Citation	PNMEGMP - LPO, 2023. Retour d'expérience – Suivi des herbiers de zostère naine dans le périmètre du parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis – Projet CoEHCo (Connaissance et évaluation de l'état des habitats benthiques côtiers), OFB / PNMEGMP, 30 p.

Table des matières

I. Carte d'identité/présentation du projet CoEHCo.....	5
II. Objectif du retour d'expérience et organisation du rapport.....	5
III. Suivis des herbiers de zostère naine dans le périmètre du Parc.....	6
III.1-Objectifs des suivis.....	6
III.2 Contexte des suivis.....	7
III.3 Protocoles d'évaluation appliqués dans le cadre du projet.....	8
III.3.1 Protocoles pour l'évaluation de l'état écologiques des herbiers	8
III.3.2 Protocoles pour l'évaluation de l'état écologiques des herbiers soumis à des pressions.....	13
III.4 Rapports réalisés dans le cadre du projet CoEHCo.....	14
III.5 Résultats.....	15
IV. Moyens dédiés	21
V. Retour d'expérience technique.....	22
V.1 Choix des stations	22
V.2 Recommandations concernant la mise en œuvre du protocole terrain	23
V.3 Recommandations concernant la mise en œuvre du protocole en laboratoire.....	24
V.4 Saisie des données et bancarisation.....	24
VI. Perspectives.....	24
VII. Références.....	27
VIII. Annexes	28

I. Carte d'identité/présentation du projet CoEHCo

Le projet CoEHCo (Connaissance et Évaluation de l'état des habitats benthiques Côtiers) :



- ▶ Vise à l'amélioration de la connaissance sur les habitats benthiques dans le périmètre du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (PNMEGMP) ([PNMEGMP & LPO, 2020](#)),



- ▶ Est mené par le Parc (PNMEGMP) en partenariat avec la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) gestionnaire ou co-gestionnaire des Réserves naturelles nationales (RNN) incluses ou contigües au périmètre du Parc,



- ▶ Est cofinancé à 75 % par le FEAMP et à 25 % par le ministère en charge de l'agriculture et le ministère en charge de l'écologie,



- ▶ Est composé de 4 volets concernant le suivi de l'état écologique de quatre habitats benthiques côtiers : les récifs d'hermelles, les herbiers de zostères naines, les habitats sédimentaires intertidaux et les prés-salés (*via* l'étude de l'ichtyofaune).

L'objectif des suivis dans le cadre projet CoEHCo :

- ▶ Evaluer l'état écologique de quatre habitats benthiques côtiers en appliquant les protocoles communs et standardisés dans différentes Aires Marines Protégées (AMP).

II. Objectif du retour d'expérience et organisation du rapport

Le présent document vise à partager un retour d'expérience concernant la mise en œuvre des suivis des herbiers de zostère naine menés dans le cadre du projet CoEHCo à l'échelle du Parc entre les années 2020 et 2022. Ce rapport a été construit afin de :

- ▶ Repérer les enseignements positifs et négatifs, et les capitaliser,
- ▶ Proposer des pistes d'amélioration pour chacune des phases du projet (terrain, laboratoire, bancarisation des données, analyses),
- ▶ Qualifier et quantifier l'engagement que nécessite ce protocole (temps agent, coût),
- ▶ Valoriser l'expérience acquise dans le but d'alimenter de futurs travaux,
- ▶ Comparer les deux protocoles appliqués dans le périmètre du Parc : protocole « LPO (Ligue de protection des oiseaux) » et DCE (Directive cadre sur l'eau).

III. Suivis des herbiers de zostère naine dans le périmètre du Parc

III.1-Objectifs des suivis

Les AMP (Aires Marines Protégées) partenaires du projet ont définis des objectifs d'évaluation dans leurs plans de gestion. Leur objectif commun est d'évaluer l'état écologique des herbiers de zostère naine en tant qu'habitat, afin de maintenir et/ou améliorer leur état de conservation.

Les objectifs ou finalités, spécifiquement formulés sont :



Finalité 22.3 du Plan de gestion du Parc : Maintenir le bon état écologique et la couverture des herbiers de zostère,



Résultats attendus dans le plan de gestion de la Réserve naturelle nationale de Lilleau des Niges (RNNLDN) : Maintien ou progression des surfaces et densités des herbiers de zostère naine,



Résultats attendus dans le plan de gestion de la Réserve naturelle nationale du marais d'Yves (RNNMY) : Maintien du bon état de santé des phytocénoses caractéristiques du littoral centre-atlantique,



Résultats attendus dans le plan de gestion de la Réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron (RNNMO) : Maintien du bon état de conservation des herbiers de zostère naine.

Ces aires protégées, ont, dans le cadre du projet, partagées la nécessité d'harmoniser à terme les énoncés des objectifs des plans de gestion.

L'objectif spécifique de l'action « suivi herbiers de zostère naine » du projet CoEHCo était de :

- ▶ Réaliser une synthèse des connaissances sur les herbiers de zostère naine, des protocoles mis en œuvre dans le périmètre du Parc et des résultats historiques des évaluations DCE dans le périmètre du Parc,
- ▶ Evaluer les indicateurs d'état écologique des herbiers de zostère naine à l'échelle des stations et du Parc.

III.2 Contexte des suivis

Les suivis menés à l'échelle du Parc sont de trois types.

► Les suivis DCE

Les herbiers de zostère naine sont suivis dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau (DCE) selon le protocole décrit par Auby *et al.* (2018) sur 7 stations (Figure 1) positionnées, pour la première, depuis 2007 et la dernière en 2019, comme un élément biologique indicateur de l'état écologique des masses d'eau. Les suivis sont à ce stade, planifiés annuellement jusqu'en 2027.

► Les suivis menés par le Parc (prestation POS3IDON – Eurêka mer)

Afin d'évaluer l'état écologique des herbiers de zostère naine au niveau d'autres secteurs du Parc et à l'échelle de son périmètre, le Parc a initié depuis 2021 le suivi sur des stations complémentaires à celles de la DCE, en appliquant ce même protocole stationnel sur les stations de Rivedoux, Baie d'Yves, Marennes et Ronce-les-bains (Figure 1). POS3IDON, bureau d'études et de recherche spécialisé en environnement littoral, et son partenaire Eurêka Mer, ont été sélectionnés par le Parc pour réaliser ce travail.

► Les suivis réalisés par les RNN (Réserves naturelles nationales gérées ou co-gérées par la LPO)

Les réserves étudient tous les secteurs d'herbiers qui couvrent l'ensemble des grands herbiers présents dans le périmètre du Parc (Figure 1). Ces suivis visent à décrire la densité et l'étendue des herbiers à partir d'images satellite à l'échelle des grands herbiers du parc, localisés sur et à proximité des réserves (dont la LPO est gestionnaire). Ces herbiers ont été initialement suivis pour améliorer les connaissances sur les bernaches, espèce protégée s'en alimentant. Les suivis sur l'ensemble de ces secteurs ont débuté en 2012 (Ollivier & Robin, 2019).

PARC NATUREL MARIN "ESTUAIRE DE LA GIRONDE ET MER DES PERTUIS"
Sites de suivi des herbiers de zostère naine

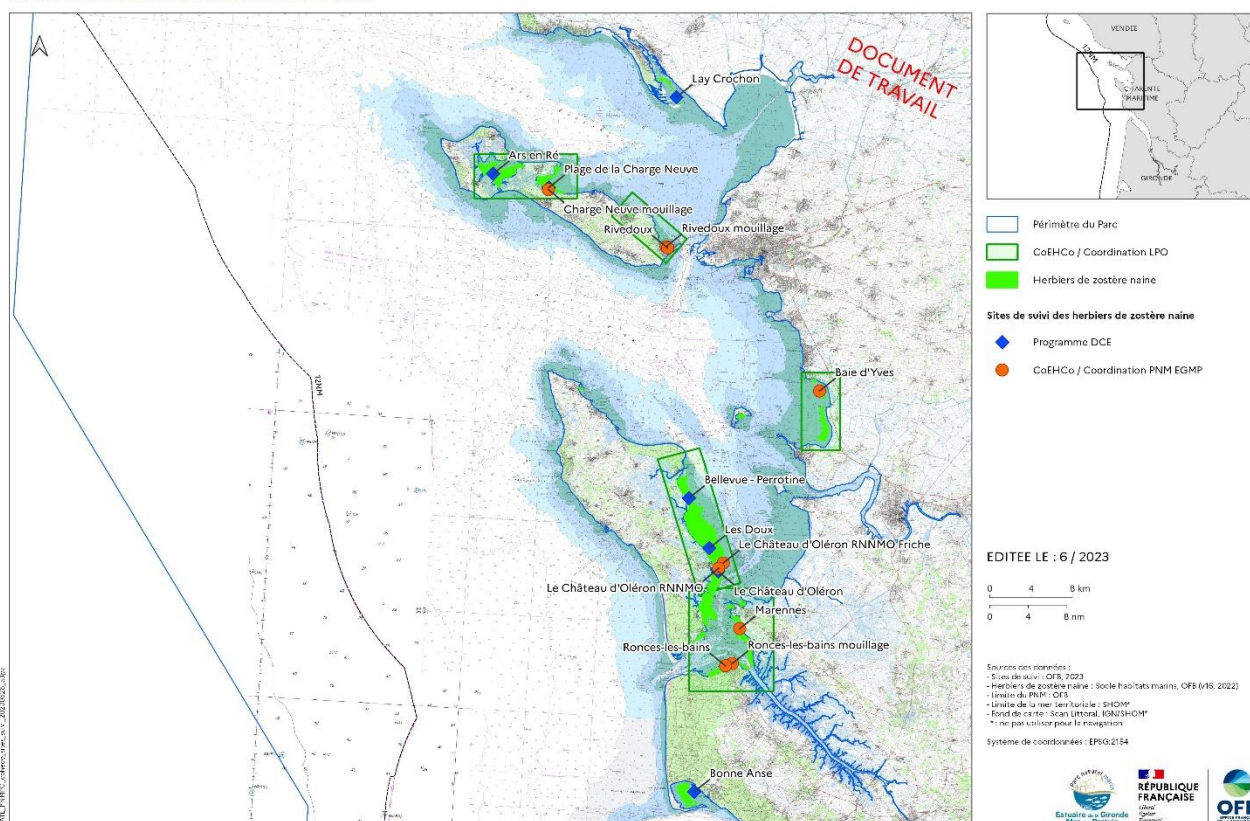


Figure 1 : Localisation des stations de suivi (DCE et CoEHCo) des herbiers de zostère naine sur le territoire du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis : 7 stations intégrées au réseau du contrôle DCE de surveillance DCE (bleu) et 10 stations (3 étant superposées au niveau de la station « Le Château d'Oléron RNNMO Friche ») de suivi additionnelles du projet CoEHCo (orange).

III.3 Protocoles d'évaluation appliqués dans le cadre du projet

III.3.1 Protocoles pour l'évaluation de l'état écologiques des herbiers

- **Le protocole de suivi stationnel DCE (Auby et al., 2018) :**

Principe du protocole stationnel

Il est appliqué au niveau des stations DCE et des stations « Parc ». Le protocole mis en œuvre est détaillé dans le [protocole de suivi stationnel des herbiers de zostère pour la directive cadre sur l'eau DCE](#) (Auby et al., 2018). Son application permet d'évaluer la métrique « abondance » (basée sur le taux de recouvrement) qui contribue au calcul de l'indicateur d'état écologique, aux côtés de la métrique « extension » (basée sur la surface des herbiers) et la métrique « composition taxonomique » (nombre et type d'espèce d'herbier présente).

Ce protocole prévoit l'exploration de 30 quadrats réparties sur une grille de 100x80 m où le recouvrement foliaire de la zostère naine est estimé (Figure 2-A) selon 6 classes (0, 1-25, 26-50, 51-75, 76-99 et 100 %).

Une photographie du quadrat (Figure 2-B) permet par la suite de valider le taux de recouvrement estimé *in situ* en analysant l'image sur ImageJ®.

Des paramètres complémentaires sont considérés : biomasse des macro-algues, granulométrie et matière organique du sédiment (prélevé par carottier, Figure 2-C-D).



Figure 2 : Illustration des opérations mises en œuvre sur le terrain : quadrat (A), prise de clichés standardisée (B), prélèvement des sédiments pour l'analyse de la matière organique (C) et de la granulométrie (D) © POS3IDON.

Principe de l'indicateur calculé par le Parc (Indicateur « angiosperme modifié » pour répondre à son besoin d'évaluation à l'échelle de son périmètre)

La métrique « abondance » est évaluée par le pourcentage de perte du taux de recouvrement de l'année avec celui de l'année de référence (*i.e.* meilleurs taux de recouvrement connu) tel que décrit dans Auby *et al.*, 2018.

Deux autres métriques ont été considérées : la métrique « extension » et la métrique « composition taxinomique », qui traduisent, respectivement un taux de perte de surface et de richesse spécifique d’herbier par rapport à une valeur de référence. Ces deux autres métriques s’obtiennent sur la base de données acquises par ailleurs (cartographie, veille bibliographique, consultation des acteurs locaux et experts).

La métrique « extension » à l’échelle des secteurs d’herbier s’est basée sur les travaux du bureau d’étude I-sea (2023) (Annexe 1) qui a permis de comparer les surfaces d’herbier actuelles et les surfaces d’herbiers historiques les plus importantes par herbier (i.e. références).

Contrairement à ce qui est fait dans la DCE (i.e. évaluation à l’échelle des masses d’eau, Auby et al., 2018), les échelles de travail pour ces deux métriques sont des secteurs qui ont été définis dans le cadre du projet CoEHCo. Ils correspondent à des unités d’herbiers définis dans l’espace, présentant des caractéristiques écologiques spécifiques et concernés par des usages qui peuvent eux aussi être différents d’un secteur à un autre.

Les changements observés entre les conditions de référence et celles d’une année donnée sont transformés en *Ecological Quality Ratio* (EQR), selon des correspondances définis dans le protocole d’Auby et al., 2018.

La moyenne par secteur de l’EQR « abondance », EQR « extension » et EQR composition taxinomique » permet de calculer un indicateur Angiosperme modifié (équation 1). Selon la valeur de cet indicateur, l’état de l’herbier peut être qualifié de très bon, bon, moyen, médiocre ou mauvais. Cette approche s’appuie sur la démarche proposée dans le cadre de la DCE (Auby et al., 2018), mais l’échelle de travail est adaptée aux objectifs locaux.

Equation 1 : Indicateur « angiosperme modifié » =

$$\frac{EQR\ abondance^* + EQR\ extension^{**} + EQR\ composition\ taxinomique^{**}}{3}$$

*évalué à l’échelle de la station, **évalué à l’échelle du secteur

Un indice proche de 1 traduit un herbier relativement proche du dernier état de référence connu, un indice proche de 0 décrit un herbier qui s’est dégradé par rapport à l’état de référence connu.

A noter que les résultats d’états écologiques ainsi disponibles nécessitent, en complément d’autres données, d’être soumis à l’avis d’un comité d’experts pour conclure à une évaluation finale pour le tableau de bord du Parc.

► **Le protocole RNN_LPO (Dalloyau & Robin, 2023)**

Evaluation des taux de recouvrement et des surfaces d'herbier

Le protocole mis en œuvre permet d'étudier l'évolution interannuelle des surfaces d'herbier de zostère naine et de leurs taux de recouvrement sur les stations et d'évaluer leur état de conservation.

Les images satellites Sentinel-2 ont été récupérées pour ne sélectionner qu'une image analysable par an (prise à marée basse, sans nuage, le plus proche possible du pic estival de développement de l'herbier). Une équation basée sur le NVDI (*Normalized Difference Vegetation Index*), qui permet de détecter la couverture végétale d'après la réflectance des feuilles d'herbiers émis par leur chlorophylle, a été développée pour estimer le taux de recouvrement des herbier (Dalloyau, 2023). Cette équation est ajustée d'après la fragmentation de l'herbier observée sur le terrain (l'hétérogénéité de l'herbier est estimée sur le terrain). Ce calcul est validé chaque année à l'aide de données de taux de recouvrement terrain.

Principe des indices de conservation et de l'altération de l'herbier

Les indices de recouvrement prédis sont transposés en classe de recouvrement. La proportion occupée par chaque classe de recouvrement à l'échelle de l'herbier est pondérée par la médiane (P_m) de la classe de recouvrement (donnant plus de poids aux fort recouvrement). La somme (S) des proportions ainsi obtenues par herbier donne lieu à l'indice de conservation (équation 2).

Equation 2 : Indice de conservation

$$\sum \{S_{\%}[Classe_{(0 \rightarrow n)}] \times P_m\}$$

Plus l'indice de conservation tend vers 1, plus l'herbier exprime des densités élevées et sur de grandes surfaces, et la réciproque se traduit par un indice qui tend vers 0. Un niveau d'altération de l'herbier est ensuite évalué d'après le pourcentage de diminution de l'indice de conservation entre l'année n et $n-1$.

► **Complémentarité des approches menées dans le cadre du projet**

Les approches menées par les Réserves (gérées ou co-gérées par la LPO) et par le Parc pour évaluer l'état écologique des herbiers de zostère naine sont distinctes en raison des objectifs historiques qu'ils servent. Dans le cadre du projet CoEHCo, les gestionnaires ont formulé le souhait commun d'évaluer l'état écologique des herbiers de zostère naine en tant qu'habitat.

Afin de répondre à cet objectif et de tendre vers une mutualisation de moyens et d'efforts de travail, une compréhension détaillée des deux approches (technique, opérationnelle) et des phases d'échanges entre les opérateurs-gestionnaires étaient nécessaires. Dans le cadre du projet, les deux protocoles et les analyses menées ont été appliqués distinctement et comparés (tableaux 1) afin d'évaluer les possibilités de mutualisation.

Tableau 1 : Tableau descriptif des protocoles appliqués par le Parc (i.e. Protocole DCE ajusté en terme d'échelle : les métriques extension et composition taxinomique sont considérées à l'échelle de secteur d'herbier) et LPO

Description des approches évaluatives menées dans le cadre du projet	PROTOCOLE	Protocole mis en œuvre par le Parc (DCE ajusté)	Protocole mis en œuvre par la LPO
	OBJECTIF	Évaluer la métrique « abondance » afin d'évaluer leur état écologique	Évaluer l'état de conservation des herbiers
	REFERENCE	Auby et al., 2018	Dalloyau & Robin, 2023
	FREQUENCE	Tous les ans	Tous les ans
	PARAMETRES MESURES	Taux de recouvrement Biomasse de macroalgues* Teneur en matière organique* Granulométrie*	Taux de recouvrement sur l'intégralité de l'herbier Surface totale des herbiers Surface des cœurs d'herbiers*
	MODE D'ACQUISITION	Estimation in situ et analyse d'images (ImageJ®) Prélèvement et pesée* Carottage et LOI* Carottage et tamisage*	Analyse d'images satellites Qgis® Validation terrain (taux de recouvrement et fragmentation)
	DONNEES COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES POUR LE CALCUL D'INDICATEURS	Métrique « extension » (acquises via CartoEHC**) Métrique « composition taxinomique » (basé sur la connaissance et la veille de la présence/disparition d'espèces)	/
	PRINCIPE DE L'ANALYSE	L'indicateur se base sur la moyenne des trois métriques transposées en Ratio Ecologique de Qualité (REQ, ou EQR en anglais). Ceux-ci traduisent le % de diminution de la métrique par rapport à un état de référence.	L'indicateur de conservation traduit la proportion de chaque classe de recouvrement à l'échelle de l'herbier. Il est proche de 1 lorsque l'herbier est dominé par des forts taux de recouvrement. Le différentiel de l'indice entre les années n et n-1 traduit un niveau d'altération inter-annuel.
	INDICATEUR CALCULE	Indicateur angiosperme modifié***	Indice de conservation Différentiel de l'indice entre l'année n et n-1

* Paramètres complémentaires non inclus dans les calculs d'indicateurs

** Cette métrique se base sur des données de surface d'herbiers acquises dans le cadre du projet CartoEHC

*** Calculé par secteur d'herbier (i.e. modifié par rapport à la DCE qui évalue un indicateur par masse d'eau)

Les deux approches se basent sur la quantification et l'évaluation de la variation dans le temps des mêmes paramètres (taux de recouvrement foliaire de l'herbier et surface).

La mutualisation des deux approches montre plusieurs atouts pour l'évaluation de l'état écologique des herbiers en tant qu'habitat. Le suivi mené par la LPO répond également à d'autres objectifs fonctionnels.

L'acquisition de données sur le terrain (protocole stationnel DCE) permet :

- ▶ Une veille standardisée de l'état de la station,
- ▶ Une estimation précise des taux de recouvrement d'herbier (discrimination des algues et du phytobenthos),
- ▶ Une considération de paramètres complémentaires importants et répondant aux changements environnementaux actuels (ex. macro-algues),
- ▶ L'application d'un protocole standard et donc le calcul d'un indicateur d'état écologique national (exploitable pour de l'évaluation à l'échelle inter Parc/AMP) et inter-directives.

L'acquisition des données surfacique via les analyses d'images satellites (RNN_LPO) permet :

- ▶ Une estimation annuelle de la totalité des surfaces d'herbier (densité et étendue) sur certains secteurs et donc une évaluation annuelle de l'indicateur de conservation de l'herbier,
- ▶ Un suivi fin de la variabilité interannuelle des estrans végétalisés.

III.3.2 Protocoles pour l'évaluation de l'état écologiques des herbiers soumis à des pressions

Dans le cadre du projet, des objectifs complémentaires ont été visés : évaluer l'état écologique des herbiers (via l'analyse des taux de recouvrement) soumis à l'activité de mouillage et au niveau de friches conchylicoles. L'application des grilles stationnelles DCE n'était pas pertinente pour répondre à ces objectifs. Des plans d'échantillonnage dédiés à ces questions ont donc été déployés.

- ▶ **Le protocole ajusté à l'étude des herbiers soumis à l'activité de mouillage (PNMEGMP / POS3IDON)**

Les 30 quadrats d'une grille DCE classique ont été répartis au niveau de 3 mouillages et localisés au niveau 1) de la chaîne du mouillage, 2) de la coque du bateau et 3) plus à l'écart à l'arrière du bateau (Figure 3A). Une grille témoin (grille DCE tel que définis dans le protocole d'Auby *et al.*, 2018) a été positionnée à l'extérieur de la zone de mouillage. Les taux de recouvrement sont estimés dans chaque quadrat. Les macro-algues sont quantifiées dans chaque quadrat (biomasse). A l'échelle des 3 mouillages prospectés, 3 échantillons de sédiment pour les analyses de granulométrie et 9 échantillons pour les analyses de la matière organique sont collectés.

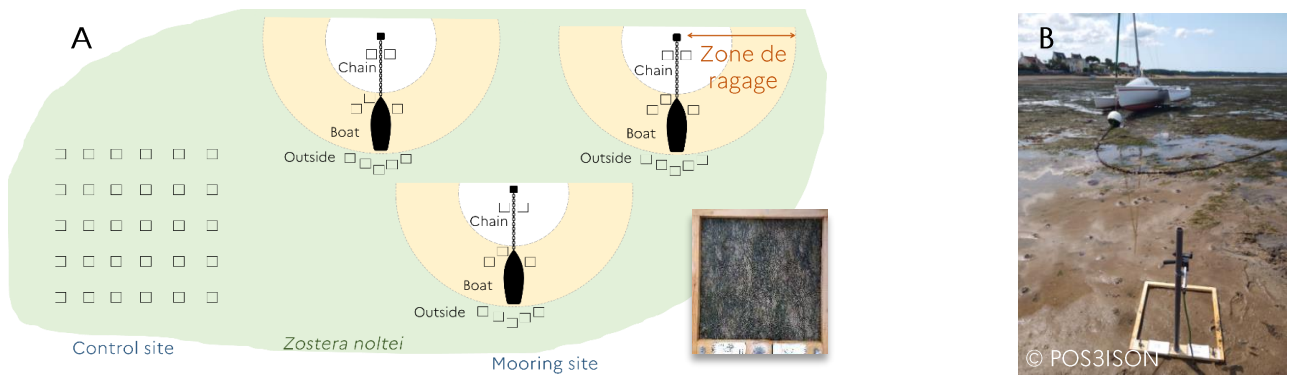


Figure 3 : (A) Illustration du plan d'échantillonnage pour le suivi stationnel des herbiers de *Zostera noltei* soumis à la pression de ragage liée à l'activité de mouillage. Exemple de positionnement des quadrats à effectuer et répartis par strate (chaîne, bateau, zone éloignée). Une station inclut l'étude de 3 corps-morts (3 fois 10 points) et est comparée à une station témoin (B) Quadrat positionné dans la strate « chaîne » d'un corps-mort étudié sur la station de Rivedoux-mouillage

► **Le protocole ajusté à l'étude des herbiers en zone de friche conchylicole (PNMEGMP / POS3IDON)**

60 quadrats ont été répartis sur trois zone de friches conchylicoles sur l'herbier de la RNN de Moëze Oléron. Ils ont été positionnés à l'intérieur et à l'extérieur des anciennes allées d'accès des parcs ostréicoles. Les taux de recouvrements estimés dans ces quadrats ont été comparés à ceux mesurés au niveau d'une grille témoin localisée à proximité prospectée selon le protocole DCE (Auby *et al.*, 2018). Les prélèvements de macro-algues ont été effectué dans chaque quadrat le nécessitant. Les prélèvements de sédiment (6 pour la granulométrie et 18 pour la matière organique) ont été répartis aléatoirement sur la zone étudiée.

► **Principe des analyses menées**

Les résultats ont été analysés afin d'explorer les paramètres répondant à la pression de ragage liée au mouillage et répondant à la proximité des friches conchylicoles. Particulièrement, les pertes de recouvrement d'herbier au niveau des zones anthropisées considérées par rapport à la zone témoin ont été évaluées et transcrites en « niveau d'altération » de l'herbier selon les grilles DCE (Auby *et al.*, 2018).

III.4 Rapports réalisés dans le cadre du projet CoEHCo

Rapports publiés dans le cadre du projet :

Un rapport d'étude final de l'analyse des données acquises à l'échelle du Parc en 2021 et 2022 (stations DCE et station suivis par le Parc cet appliquant ce même protocole) a été réalisé par POSEIDON et EUREKA MER (Ubertyni *et al.*, 2023 : Ubertyni, M., Bazin, P., Merou, N., & Bernard, I. (2023).

Rapport final: Mise en place de nouvelles stations de suivi stationnel des herbiers de zostères naines au sein du PNMEGMP, Campagnes 2021 et 2022. Projet CoEHCo):

[Plan de gestion dynamique | Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis \(parc-marin-gironde-pertuis.fr\)](https://parc-marin-gironde-pertuis.fr)

L'objectif de ce rapport était d'évaluer l'état écologique des herbiers de zostère naine à l'échelle des secteurs et du Parc (en complétant le réseau de station DCE) et d'évaluer l'altération de l'état des herbiers en lien avec des activités (pêche à pieds, mouillage) et en lien avec la présence de friches ostréicoles.

En complément, des rapports de terrain décrivant les campagnes d'acquisition de données réalisées par le bureau d'étude POS3IDON, ont été transmis annuellement au Parc ainsi qu'un rapport intermédiaire (Ubertini *et al.*, 2022a : Ubertini, M., Bazin, P., Merou, N., & Bernard, I. (2022a). *Rapport intermédiaire: Mise en place de nouvelles stations de suivi stationnel des herbiers de zostères naines au sein du PNMEGMP, Résultats de la Campagne 2021. Projet CoEHCo.*).

Un rapport de synthèse des connaissances sur les herbiers de *Zostera noltei* au sein du Parc sur la période 2007-2020 a également été réalisés par le bureau d'étude POS3IDON (Ubertini *et al.*, 2022b : Ubertini, M., Bazin, P., Merou, N., & Bernard, I. (2022b). *Synthèse des connaissances sur les herbiers de Zostera noltei—Depuis la mise en place des suivis DCE (2007), à l'échelle du parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis—Projet CoEHCo.*).

Un rapport d'étude d'analyse du suivi de 2020 à 2022 avec le protocole LPO dans le périmètre du PNMEGMP réalisé par la LPO (Dalloyau & Robin, 2023 : Dalloyau, S., & Robin, F. (2023). *Variabilité écologique des herbiers de zostère naine Zostera noltei au niveau des secteurs île de Ré, Baie d'Yves, Marennes-Oléron. Rapport d'étude 2021-2022—Projet « Connaissance et Evaluation de l'état des Habitats benthiques Côtiers (CoEHCo) ».* LPO.)

L'objectif de ce rapport était d'étudier l'évolution interannuelle (2020-2022) des surfaces d'herbier de zostère naine sur trois réserves naturelles nationales (Lilleau des Niges, Marais d'Yves et Moëze-Oléron), d'évaluer les taux de recouvrement des surfaces d'herbier de zostère naine dans ces secteurs et d'évaluer leur état de conservation, et niveau d'altération d'une année à l'autre.

III.5 Résultats

Les résultats des analyses présentées sont consultables en détails dans les rapports : Dalloyau et Robin 2023, et dans Ubertini *et al.*, 2022, 2023.

Les analyses de Dalloyau et Robin (2023) montrent par exemple que les herbiers présents dans le complexe Oléron-Seudre ne semblent pas marqués par des dégradations significatives entre 2020 et 2022 (Figure 4-C).

En dehors des stations du Chapus et de Marennes, les autres stations présentent une altération négligeable.

Toutefois, il est important de préciser que la période d'étude, 2020-2022 représente un pas de temps encore trop faible pour détecter des modifications notables de l'état des herbiers de *Zostera noltei* et que les images satellites n'ont pas été acquises aux mêmes dates, dates pouvant modifier ponctuellement le taux de recouvrement des herbiers estimé.

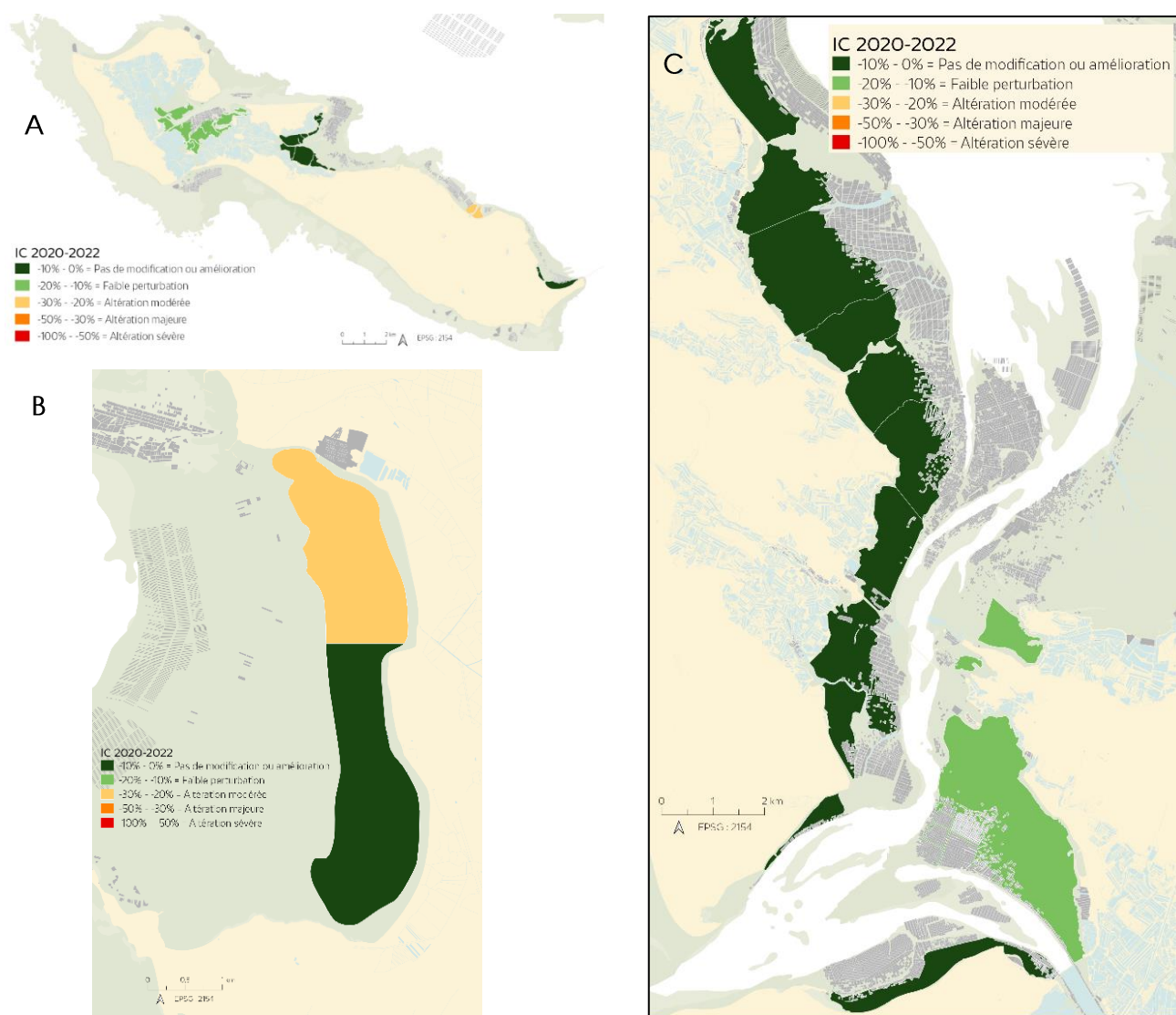


Figure 4 : État écologique des herbiers dans les secteurs de l'île de Ré (A), de la Baie d'Yves (B) et de d'Oléron-Seudre (C) en fonction des niveaux d'altération (Dalloyau & Robin, 2023).

Les résultats d'Ubertini et al., 2023 traduisent une grande variabilité temporelle et inter-secteurs de l'indicateur « angiosperme » modifié (figure 5). Suivant les stations, c'est les variations de taux de recouvrement ou d'extension qui expliquent la variabilité de l'indicateur. Le rapport propose une interprétation à cette variabilité pour les différents cas rencontrés. Par exemple l'estuaire du Lay est soumis à de récurrents phénomènes d'ensablement et envasement, expliquant probablement les changements d'extension et de taux de recouvrement des herbiers observés dans le temps et les faibles valeurs de l'indicateurs « angiospermes » modifiées (ex. Aubert et al., 2021; Sauriau et al., 2015; Ubertini et al., 2023).

Il est important de préciser que la démarche méthodologique construite dans le cadre du projet CoEHCo et mise en œuvre dans le rapport d'Ubertini et al. 2023, et donc que les résultats ainsi générés doivent être considérés comme préliminaires et ne concluent pas sur l'état écologique des herbiers du Parc. Les états écologiques définis selon l'approche présentée ici doivent, en complément d'autres données, être soumis à l'avis d'un comité d'expert pour conclure à une évaluation finale pour le tableau de bord du Parc. Les seuils d'état écologique pourraient être revus, commentés et adaptés à l'échelle de travail par secteurs.

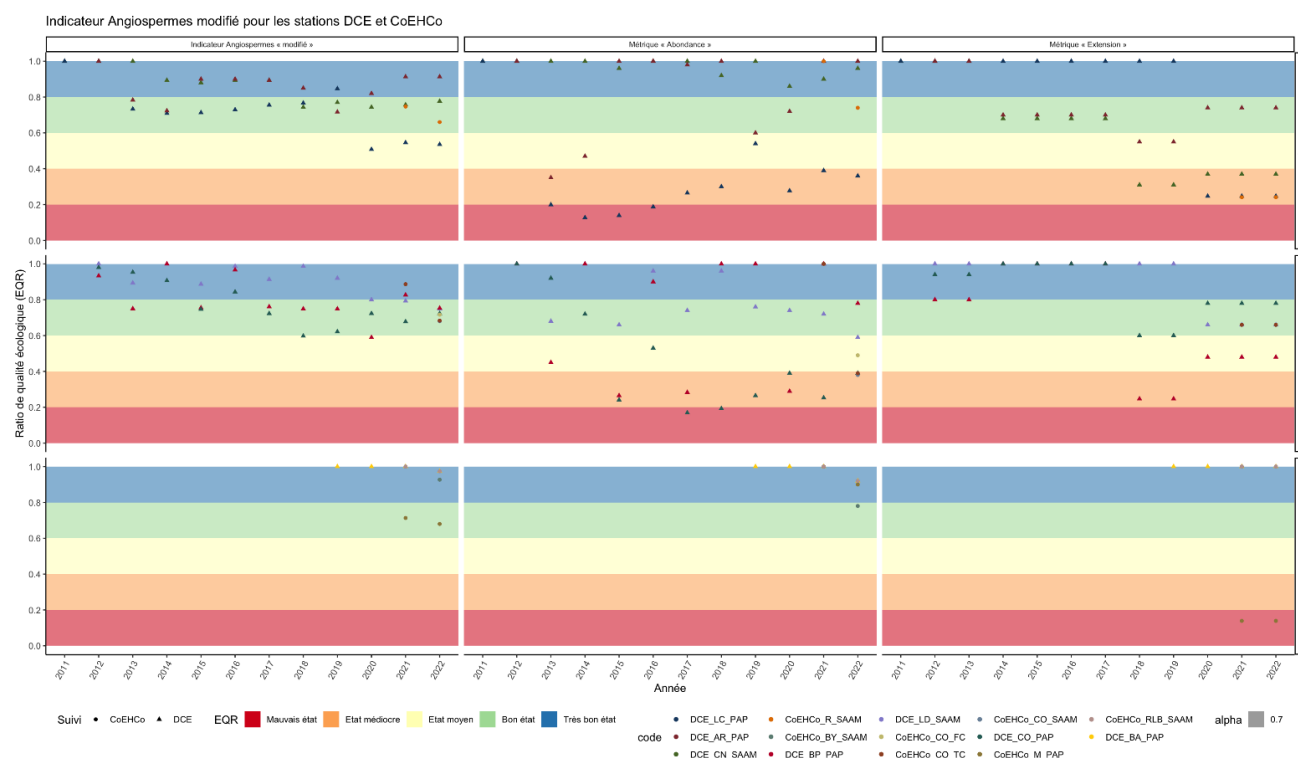


Figure 5: Résultats de l'Indicateur Angiosperme « modifié » et des « métrique Abondance » et « extension » (évalué à l'échelle des secteurs d'herbier) pour l'ensemble des secteurs du Parc présentant une station de suivi DCE ou CoEHCo. Par soucis de lisibilité les résultats sont représentés par zone géographique (estuaire du Lay et île de Ré, île d'Oléron, Baie d'Yves-Bonne Anse). Les résultats de l'indicateur peuvent être traduits, en s'appuyant sur les grilles d'Auby et al. 2018, en « statuts écologiques ». A ce stade l'état écologique des herbiers ne peut être conclu. Les travaux de POS3IDON dans le cadre de CoEHCo proposent d'appliquer la démarche évaluative des herbiers de zostère naine exploratoire élaborée dans le cadre du projet CoEHCo. Les états écologiques définis ici doivent, en complément d'autres données, être soumis à l'avis d'un comité d'expert pour conclure à une évaluation finale pour le tableau de bord du Parc.

III.6 Calendrier des opérations dans le cadre du projet

Dans le cadre du projet CoEHCo, les suivis ont été déployés sur trois ans selon différentes phases de travail :

- ▶ La collecte des données sur le terrain annuel entre 2020 et 2022,
- ▶ L'analyse des données,
- ▶ Le rapportage,
- ▶ La diffusion des résultats,
- ▶ La phase de discussion et de réflexion entre les gestionnaires d'AMP (Parc et RNN) concernant l'optimisation et la pérennisation du suivi.

Un calendrier précis du déroulement des actions, ainsi que de l'implication d'un certain nombre de partenaires à des moments clés est détaillé dans la Figure 6.

L'application technique terrain (Figure 6)

- ▶ Une application annuelle du protocole stationnel (Auby *et al.*, 2018) et des protocoles ajustés (pressions de mouillage et des friches conchylicoles) est réalisée lors des grandes marées de septembre. Des campagnes de validation terrain ont également été menées *in situ* par les agents des réserves.

L'analyse annuelle des échantillons en laboratoire (Figure 6)

- ▶ Les analyses d'images (ImageJ®) et des échantillons en laboratoire prévues par le protocole stationnel DCE (Auby *et al.*, 2018) et les protocoles ajustés (macroalgues, granulométrie, matière organique) ont été réalisées par les bureaux d'étude POS3IDON et EUREKA MER dans le cadre du marché piloté par le Parc.

L'analyse des données et la rédaction du livrable (Figure 6)

- ▶ Les analyse des données, l'exploration et traitement statistiques des données et la rédaction des rapports ont été réalisés par les bureaux d'étude POS3IDON et EUREKA MER dans le cadre du marché piloté par le Parc.
- ▶ Les analyse des données LPO, l'exploration et traitement statistiques des données LPO et la rédaction des rapports ont été réalisés par la LPO.

Dans le cadre du pilotage du projet, plusieurs réunions ont été organisées.

- ▶ Deux comités techniques (CR des comités techniques : PNMEGMP, 2021 et 2023) : présentation du projet, du contexte, du protocole, de l'outil de bancarisation, des résultats et des perspectives.
- ▶ Huit comités de pilotage se sont tenus au fil du projet afin de faire des points réguliers d'avancement ; budgets, techniques et organisationnels à l'échelle du projet.
- ▶ Une réunion technique a permis de partager les résultats intermédiaires et définir les perspectives des suivis avec les gestionnaires impliqués dans ce suivi.

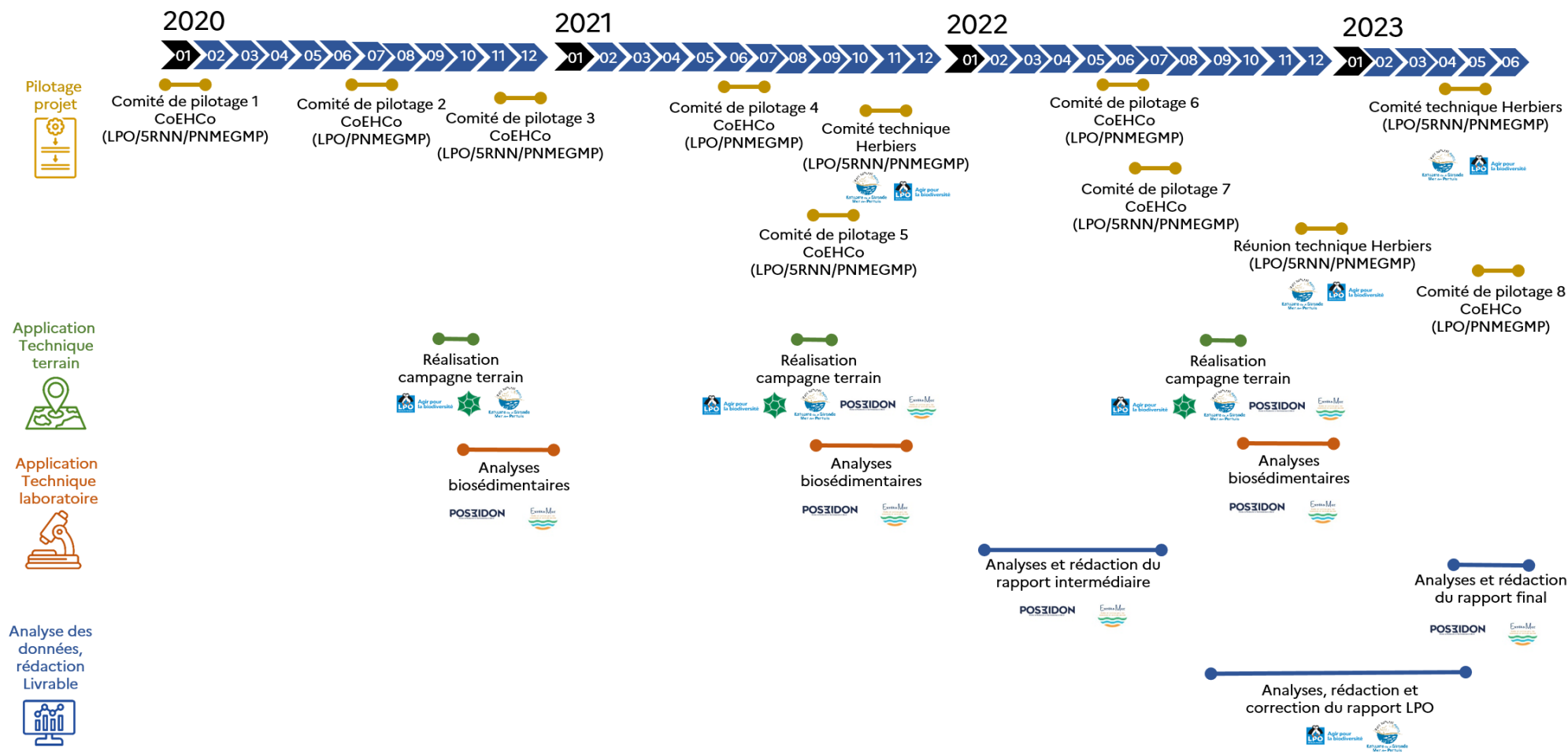


Figure 6 : Enchaînement des actions et implication des différents partenaires. Les durées des actions durant l'étude sont indiquées en ligne continue.

IV. Moyens dédiés

Les moyens humains nécessaires à la mise en œuvre des protocoles sur le terrain



La mise en œuvre terrain du protocole DCE stationnel nécessite la mobilisation de 2 personnes par station sur une marée, 1 fois dans l'année (en septembre lors des grandes marées). Une fois le protocole maîtrisé et les stations connues, il est envisageable de prévoir deux stations par marée si elles sont proches.

La mise en œuvre terrain du protocole RNN-LPO (validation terrain) nécessite la mobilisation d'une personne par station sur une marée, 1 fois dans l'année (en été lors des grandes marées).

Le traitement des échantillons a été pris en charge par POS3IDON-Eurêka mer dans le cadre du marché passé avec le Parc.

Le traitement des données a nécessité une phase exploratoire importante pour aboutir aux ajustements méthodologiques répondant aux objectifs du projet. Il n'est pas encore possible de dimensionner le temps moyen nécessaire aux analyses en routine pour le calcul des indicateurs, un recul plus important est encore nécessaire.

La coordination des actions du suivi mené dans le cadre du projet CoEHCo est présentée dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Rôle et actions des intervenants dans les suivis des herbiers de zostère naine dans le cadre de CoEHCo

TABLEAU DES ROLES	Intervenants des suivis		
	Parc	Amandine Eynaudi, Adélaïde Aschenbroich, Anavel Ravaud, Brice Beauvarlet / PNMEGMP	
	Prestataires	POS3IDON et Eurêka mer	
	LPO	Ségolène Travichon, Alexis Martineau, Paméla Lagrange, Sébastien Dalloyau, Frédéric Robin / LPO	
	Rôles	Action	Opérateurs
	Terrain	Estimation des taux de recouvrement <i>in situ</i>	Prestation / RNN - LPO
		Photographie des quadrats	Prestation / RNN - LPO
		Carottage	Prestation
		Echantillonnage macroalgues	Prestation
	Laboratoire	Poids des macroalgues	Prestation
Granulométrie		Prestation	
Matière organique		Prestation	
Géomatique	Analyse des images satellites	RNN - LPO	
Analyse des images / photographiques	Analyse des photographies grâce à ImageJ (POS3IDON et EUREKA MER)	RNN - LPO / Prestation	
Analyse et rapportage	Analyses statistiques et écriture des rapports	RNN - LPO / Prestation	
Diffusion	Restitution en réunion et mise en ligne sur le plan de gestion dynamique du Parc	Parc / RNN - LPO / Prestation	

Les moyens financiers (matériel requis par le protocole)

Pour le suivi sur une station avec le **protocole DCE stationnel (Auby et al., 2018)** :



- ▶ Pour l'estimation des taux de recouvrement :
 - ▶ 1 quadrat plat 50 X 50 cm soit 0,25 m² éventuellement muni d'un support permettant de fixer l'appareil photo [50 euros] ;
 - ▶ 1 appareil photo [250 euros] ;
 - ▶ 30 sacs en plastique (pour les macroalgues) préalablement numérotés avec le nom de la station et l'année [20 euros] ;
 - ▶ 1 GPS configuré en WGS84 [150 euros] ;
- ▶ 1 parasol (ou placer un préleveur de manière à faire une ombre uniforme sur le quadrat) [40 euros] ;
 - ▶ Une feuille pour écriture en milieu humide permettant de noter les observations sur le terrain [3 euros].
- ▶ Pour le sédiment :
 - ▶ 2 carottiers (diamètres 9 cm et 3 cm) [10 euros] ;
 - ▶ 12 pots ou sacs préalablement numérotés [20-60 euros].
- ▶ Au laboratoire :
 - ▶ 1 balance de précision [600 euros] ;
 - ▶ 1 Colonne de tamis (granulométrie) AFNOR + tamiseuse [2000 euros] ;
 - ▶ 1 Etuve (macroalgues et matière organique) [500 euros],
 - ▶ Un four (450°C) [3000 - 6000 euros].
- ▶ A bureau
 - ▶ Logiciel Image J [libre].

Pour le suivi sur une station avec le **protocole RNN_LPO** :

- ▶ A bureau
 - ▶ Logiciel Qgis [libre].
- ▶ Pour l'estimation des taux de recouvrement ;
 - ▶ 1 quadrat plat 50 X 50 cm soit 0,25 m² éventuellement muni d'un support permettant de fixer l'appareil photo [50 euros] ;
 - ▶ 1 appareil photo [250 euros].

V. Retour d'expérience technique

V.1 Choix des stations

Dans le cadre du projet CoEHCo, le choix des stations a été fait en fonction :

- ▶ Du niveau bathymétrique qui doit être le même pour tous les quadrats,
- ▶ De l'accessibilité des stations pour les agents de terrain.

V.2 Recommandations concernant la mise en œuvre du protocole terrain

- ▶ S'appuyer sur les fiches d'aides à la détermination de Spiteri (2022) (Annexe 2) pour les estimations des taux de recouvrement sur le terrain,
- ▶ Ne pas utiliser de quadrats en aluminium à cause de la réverbération de la lumière qui peut rendre difficile les analyses d'images,
- ▶ Ne pas employer de quadrat subdivisé: Le quadrat de validation terrain utilisé par les RNN_LPO (subdivisé grâce à de la cordelette en 10 x 10 carrés, afin de faciliter les évaluations de recouvrement) ne peut être utilisé pour le suivis stationnel DCE car empêche l'analyse d'image semi automatisé ImageJ®.
- ▶ L'épaisseur des quadrats doit être minimum pour éviter les ombrages,
- ▶ Eviter de poser les quadrats sur des zones où il y a des écoulements d'eau afin que l'analyse soit la plus facile possible,
- ▶ Prévoir d'être équipé pour la vase (bottines ou cuissardes si la vase est très molle),
- ▶ Prévoir une ombrelle solide ou une planche de bois pour faire de l'ombre pour les photographies (Figure 7).



Figure 7 : Ombrelle utilisée par Cohabys-ADERA (conception F. Aubert) dans le cadre de suivis DCE. Un parapluie a été recouvert de sac plastique noir (sac de terreau).

V.3 Recommandations concernant la mise en œuvre du protocole en laboratoire

- ▶ Faire le tri des macro-algues dans un bac dès le retour du terrain, avant la congélation (si appliquée) pour faciliter la détermination,
- ▶ Choisir les paramètres par défaut pour les analyses d'image ImageJ (recommandation de Fabien Aubert lors d'un comité technique (Com pers. F. Aubert)).

V.4 Saisie des données et bancarisation

La bancarisation des données issues des suivis menés par le Parc / Prestation POS3IDON-Eurêka mer a été faite dans Quadriga (Q²) dans le programme : « AAMP_Benthos_herbiers – AAMP Suivi des herbiers » ; stratégie : « PNMEGMP_Benthos_Herbiers de *Zostera noltei* – Suivis stationnels ».

Les données acquises par les RNN - LPO sont stockées sur les serveurs de la LPO et bancarisées prochainement dans Géonature service espaces protégés.

VI. Perspectives

A l'échelle du Parc, 19 secteurs d'herbiers (Figure 8) ont été définis et distingués lors des échanges techniques menés dans le cadre du projet CoEHCo. Parmi ces secteurs, 7 présentent une station de suivi DCE, en complément, le Parc et les RNN_LPO prévoient de localiser des stations de suivi au niveau de 7 autres secteurs afin d'évaluer la métrique « densité » selon le protocole décrit dans Auby *et al.*, 2018.

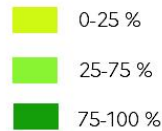
Un ordre de priorité pour l'évaluation de ces secteurs a été collectivement défini (par les partenaires du projet CoEHCo) :

- ▶ La priorité est donnée aux secteurs pour lesquelles il existe un historique d'acquisition de données stationnel (Yves, Marennes, Rivedoux, Ronces-les-bains) (Dalloyau, 2013, 2015, 2017, Dalloyau et Robin, 2023; Ubertini *et al.*, 2022) et à l'ajout de stations permettant une harmonisation de la surveillance inter-RNN (une station est ainsi prévue dans la RNN Lilleau des Niges et dans l'anse de Fouras au sud de la RNN Marais d'Yves).
- ▶ Si les moyens le permettent (financiers et humains), des stations complémentaires seront positionnées et suivies sur les secteurs d'herbier de la Flotte, d'Aix, de Saint Trojan (Ade-Manson).



Secteurs d'herbier prédéfinis pour l'évaluation de l'état écologique des herbiers de la *Zostera noltei* dans le PNMEGMP

Taux de recouvrement des herbiers de la *Zostera noltei*



Stations

- Stations de suivi DCE
- Stations de suivi Parc (carré) et LPO (rond) (prévues en priorité 1)
- Stations de suivi Parc (carré) et LPO (rond) (en priorité 2)
- * Pas de station suivi, l'état de l'herbier sera qualifié « indéterminé »

Sources : © IGN SCAN 25 ®; © OFB-PNMEGMP – I-sea, 2021.

Date édition : juin 2023. Projet CoEHCo. Perspectives des suivis HZN. Document de travail.



Figure 8 : **Secteurs d'herbiers prédéfinis** pour l'évaluation de l'état écologique des herbiers de *Zostera noltei* dans le périmètre du PNMEGMP. Pour chaque secteur est indiqué si une station de suivi existe (DCE) ou sera positionnée pour évaluer la métrique « densité » (selon Auby et al., 2018). **Les stations qui seront positionnées en priorité**, en complément de celles de la DCE, seront celles pour lesquelles il existe un historique d'acquisition de données (via le projet CoEHCo) ou celle permettant une homogénéité d'évaluation inter-réserves (station RNN LDN i.e. Lilleau des Niges). Les autres stations (priorité 2) seront positionnées si les financements le permettent pour assurer une représentativité spatiale optimale des herbiers à l'échelle du PNMEGMP. Le fond de carte présente les taux de recouvrement des herbiers (Curti et Beguet, 2021).

La répartition des actions le long du cycle de vie de la donnée (depuis la collecte jusqu'à la diffusion) au sein de la communauté de travail développée à l'échelle du Parc, est prévue d'être articulée tel que présentée sur la figure 9 :

- ▶ Le terrain sera réalisé par le Parc (en régie – station de l'île d'Aix - ou via une prestation – stations de Saint Trojan, Marennes et Ronces les Bains), les réserves (pour les stations localisées dans leur périmètre ou sur les périmètres d'extension), la communauté de commune de l'île de Ré (pour les stations localisées sur les estrans de Ré),
- ▶ Le traitement de l'ensemble des échantillons acquis selon les protocoles stationnels DCE sera prise en charge par le Parc via une prestation,
- ▶ Le prestataire retenu par le Parc :
 - ▶ Bancariser sur Quadriga (Q2),
 - ▶ Analysera les données à l'échelle du Parc et produira les éléments de rapportage.
- ▶ Le Parc diffusera les rapports liés au suivi,
- ▶ Le Parc animera le réseau d'acteurs.

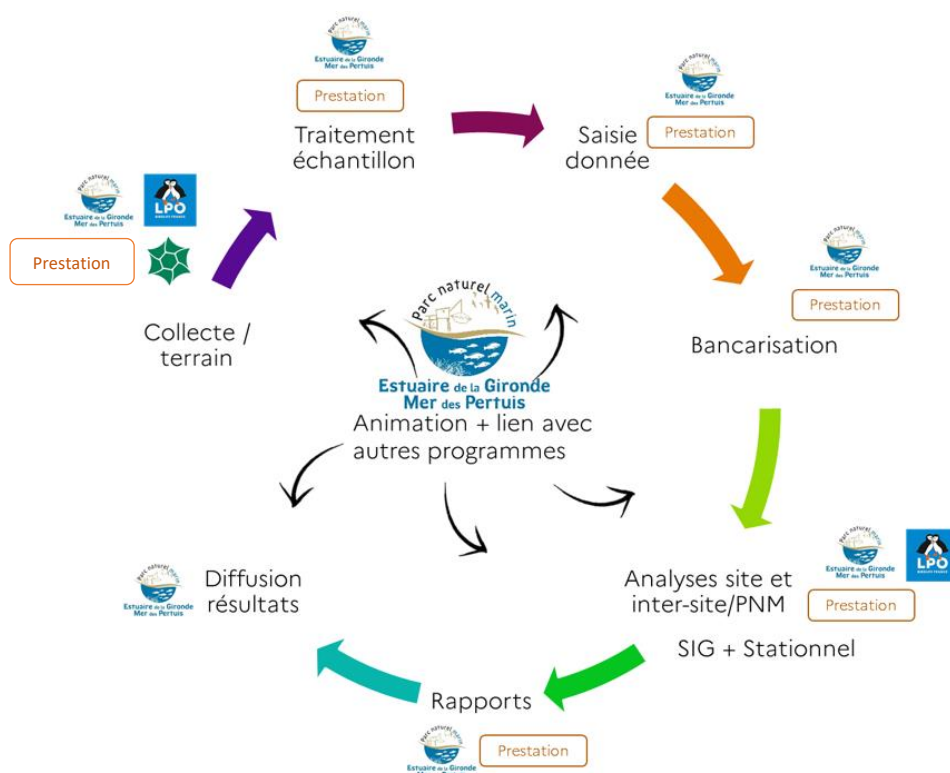


Figure 9 : Les actions le long du cycle de vie de la donnée et les acteurs dans le cadre du suivi

VII. Références

Aubert, F., Sauriau, P.-G., Pineau, P., & Gervot, N. (2021). *Contrôle de surveillance DCE 2020 des masses d'eau côtière « FRGC53—Pertuis Breton » et « FRGC48—Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30—Estuaire du Lay » pour les herbiers de Zostera noltei Hornemann : Rapport final*. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00707/81895/86622.pdf>

Auby, I., Oger-Jeanneret, H., Gouillieux, B., Grall, J., Janson, A.-L., Maguer, M., Rigouin, L., Sauriau, P.-G., & Trut, G. (2018). *Protocoles de suivi stationnel des herbiers de zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Zostera marina—Zostera noltei. Version 3.* (ODE/UL/LER/AR/18.017.). <https://archimer.ifremer.fr/doc/00471/58250/>

Dalloyau, S., & Robin, F. (2023). *Variabilité écologique des herbiers de zostère naine Zostera noltei au niveau des secteurs île de Ré, Baie d'Yves, Marennes-Oléron. Rapport d'étude 2021-2022—Projet « Connaissance et Evaluation de l'état des Habitats benthiques Côtiers (CoEHCo) »*. LPO.

Ollivier, B., & Robin, F. (2019). *Note sur l'état de conservation des coeurs d'herbiers de Zostera noltei en 2019 dans les baies de Rivedoux, La Flotte, Fosse de Loix et Fiers d'Ars (Ile de Ré, Charente-Maritime) (11)*.

Sauriau, P.-G., Aubert, F., Duvard, A., Pineau, P., & Lachausee, N. (2015). *Contrôle de surveillance DCE 2014 de la masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis Breton et de la masse d'eau de transition FRGT30 Estuaire du Lay. Rapport final: Partie 2: Suivis stationnels et surfaciques des herbiers de Zostera (Zosterella) noltei. Contrat de prestations Ifremer 2014 5 50528230*. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00308/41939/41199.pdf>

Ubertini, M., Bazin, P., Merou, N., & Bernard, I. (2022a). *Rapport intermédiaire: Mise en place de nouvelles stations de suivi stationnel des herbiers de zostères naines au sein du PNMEGMP, Résultats de la Campagne 2021. Projet CoEHCo*.

Ubertini, M., Bazin, P., Merou, N., & Bernard, I. (2022b). *Synthèse des connaissances sur les herbiers de Zostera noltei—Depuis la mise en place des suivis DCE (2007), à l'échelle du parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis—Projet CoEHCo*.

Ubertini, M., Bazin, P., Merou, N., & Bernard, I. (2023). *Rapport final: Mise en place de nouvelles stations de suivi stationnel des herbiers de zostères naines au sein du PNMEGMP, Campagnes 2021 et 2022. Projet CoEHCo*. [Plan de gestion dynamique | Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis \(parc-marin-gironde-pertuis.fr\)](https://www.parc-marin-gironde-pertuis.fr).

Comptes rendus des comités techniques :

PNMEGMP, (2021). *COMPTE-RENDU Comité technique volet herbiers de zostère naine —CoEHCo. LPO - 22 novembre 2021*. [Plan de gestion dynamique | Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis \(parc-marin-gironde-pertuis.fr\)](https://www.parc-marin-gironde-pertuis.fr).

PNMEGMP, (2023). *COMPTE-RENDU Comité technique volet herbiers de zostère naine—CoEHCo. LPO - 02 mai 2023*. [Plan de gestion dynamique | Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis \(parc-marin-gironde-pertuis.fr\)](https://www.parc-marin-gironde-pertuis.fr).

VIII. Annexes



Estimations des surfaces d'herbier de *Zostera noltei* (en hectare) au sein du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis pour l'évaluation de la métrique "extension" (sensu DCE) à l'échelle des secteurs de travail du projet CoEHCo

Années	1989	1997	2000	2006	2010/2011	2014	2018	2020														
	Taux de recouvrement		Taux de recouvrement		Taux de recouvrement		Taux de recouvrement		Taux de recouvrement		Taux de recouvrement		0-25 %			25-75 %			75-100 %			
Indice de confiance	-	-	confiant	peu confiant	-	-	confiant	peu confiant	confiant	peu confiant	très confiant	confiant	densité à vérifier	enveloppée et densité à vérifier	très confiant	confiant	densité à vérifier	enveloppe et densité à	très confiant	confiant	densité à vérifier	enveloppe et densité à vérifier
1 Le Lay	-	-	2,391	-	-	16,209	-	-	39,211	0,319	-	0,003	-	-	-	13,771	-	-	-	2,441	-	-
2 RNN Lilleau des Niges	40,495	45,433	49,295	-	63,103	-	54,067	-	35,254	-	-	0,320	-	-	2,674	12,104	-	-	2,947	30,492	-	-
3 Ars en Ré	131,798	135,449	169,807	4,890	214,019	-	181,594	14,704	160,562	4,385	-	2,444	-	0,000	-	11,962	-	1,269	-	171,750	-	3,533
4 Charge Neuve	152,078	228,585	192,806	-	288,519	-	243,429	-	147,422	10,011	-	0,018	-	-	-	12,966	-	0,265	57,361	94,086	-	-
5 La Flotte	-	-	2,084	-	-	7,151	16,198	8,716	26,148	-	-	-	-	-	-	1,855	2,661	-	-	14,379	7,006	-
6 Rivedoux	14,864	25,343	13,305	-	35,215	-	19,273	-	15,975	-	-	0,034	-	-	-	3,924	-	1,049	-	10,049	-	0,176
7 Baie d'Yves	-	-	59,036	0,196	-	-	-	-	65,208	0,111	8,123	17,349	-	-	4,860	14,352	-	0,074	1,090	43,077	-	-
8 Aix	-	-	2,194	-	-	-	-	-	12,391	-	-	5,364	-	-	3,161	-	-	-	3,692	-	-	-
9 Bellevue	119,341	29,588	22,084	1,216	107,036	-	132,142	1,493	54,650	3,303	-	54,911	-	0,888	-	31,590	0,510	2,672	-	3,161	-	0,256
10 La Brande	441,092	378,074	493,341	0,038	574,864	-	569,138	22,633	589,260	-	0,346	36,830	-	-	0,949	116,735	-	-	317,658	97,828	-	-
11 Les Doux	141,799	107,245	186,290	-	220,821	-	244,980	4,015	305,729	-	-	27,629	-	-	8,906	77,674	-	-	19,808	120,678	-	-
12 Chateau-Ors	121,342	95,486	136,851	-	133,409	-	163,277	3,809	129,958	-	-	45,247	-	-	51,884	-	-	-	47,548	-	-	-
13 Saint-Trojean	137,708	91,566	130,440	2,902	92,991	-	154,531	-	100,558	57,343	-	13,173	-	20,772	-	44,167	-	18,111	-	63,487	-	15,509
14 Gatsseau	15,615	7,422	6,150	-	11,305	-	20,984	6,087	19,212	-	-	2,570	-	-	-	4,706	-	-	-	10,388	-	-
15 Chapus	26,396	13,137	18,963	-	24,517	-	36,443	9,593	10,278	-	-	1,950	-	-	-	3,124	-	-	-	4,234	-	-
16 Baie de la Grognasse	21,065	1,665	3,283	-	12,634	-	5,667	10,536	-	7,545	-	-	-	3,334	-	-	-	1,344	-	-	-	2,301
17 Marennes	194,552	67,569	140,585	-	189,524	-	151,318	74,048	110,840	-	-	16,272	0,032	8,423	-	4,004	1,424	32,921	-	23,887	-	0,023
18 Ronce-les-Bains	7,471	4,575	-	1,514	3,754	-	48,215	3,023	51,905	1,716	-	1,497	0,061	0,351	-	9,567	1,133	0,198	-	48,084	15,197	4,932
19 Bonne Arse	-	-	3,340	168,838	-	-	-	-	26,617	208,924	0,756	6,317	-	14,349	3,638	31,007	-	25,220	-	-	-	-
20 Riveau - Fiers d'Ars	0,046	0,019	0,529	-	4,598	-	1,194	-	2,074	0,302	-	0,082	-	0,003	-	2,533	-	0,364	-	0,166	-	0,546
21 Chenal des Villages Fiers d'Ars	21,531	24,640	33,416	-	40,310	-	26,989	-	16,008	-	-	0,104	-	-	-	9,151	-	-	1,763	20,625	-	-
22 Boyardville	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,120	-	-	-	-	-	-
23 La Boirie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,134	-	-	-	2,011	-	-
24 Ile Madame	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,051	-	-	-	-	-	-	0,138	-	-	-	-	-
25 Mordacq	-	-	-	-	-	-	10,140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (HA)	1587,194	1255,795	1845,787	2016,619	23,360	2238,238	2213,266	2123,595														

- : Pas de données
 Certaines surfaces d'herbiers sont qualifiées avec une densité et/ou surface à confirmer : <https://data.ofb.fr/catalogue/Donnees-geographiques-OFB/api/records/c08bc37a-7b8f-4881-a903-3bc194994ea0?language=all>
 Les surfaces extraites correspondent à une analyse permise par le projet CartoHECo https://plan-gestion.parc-naturel-marin-gironde-pertuis.fr/drupal/sites/default/files/2022-12/Rapport_CartoHECo-PNMEGMP%202021.pdf

Citation du document : i-sea (2023). Estimations des surfaces d'herbier de *Zostera noltei* au sein du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis pour l'évaluation de la métrique "extension" (sensu DCE) à l'échelle des secteurs de travail du projet CoEHCo. Tableau de données. Projet CartoHECo. 1p.

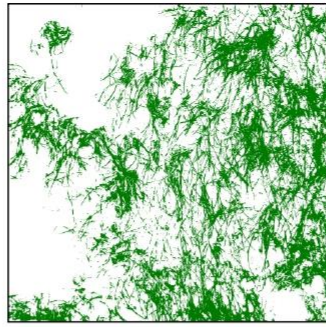
Annexe 1: Estimation des surfaces d'herbier de *Zostera noltei* au sein du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis à l'échelle des secteurs de travail du projet CoEHCo. I-sea (2023)

Aide à l'évaluation des recouvrements de *Zostera noltei*

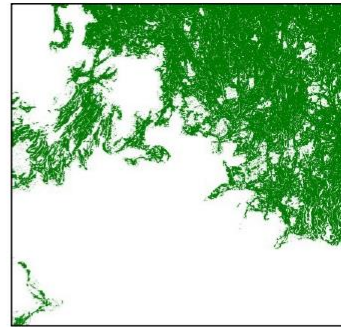
Valeurs en % de recouvrement et médiane de la classe associée



26-51%
0,375



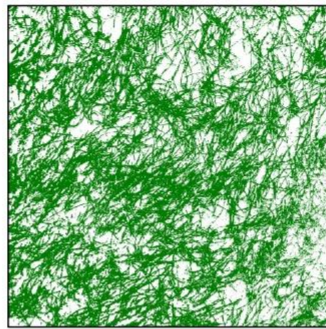
27%



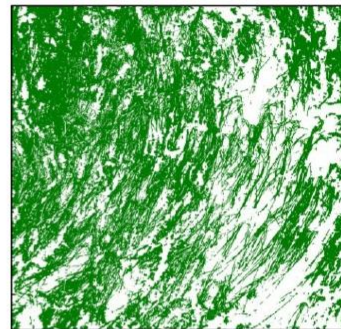
32%



41%

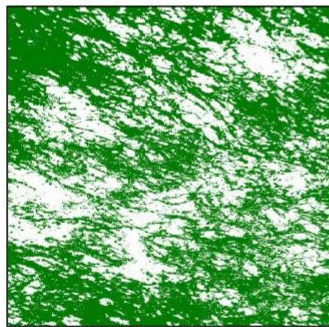


50%

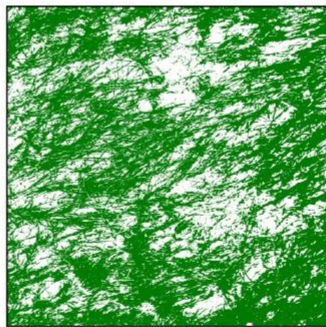


50%

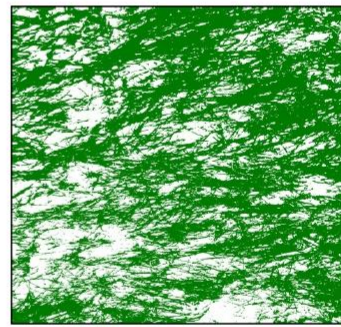
51-75%
0,625



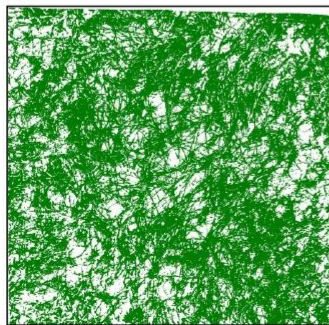
53%



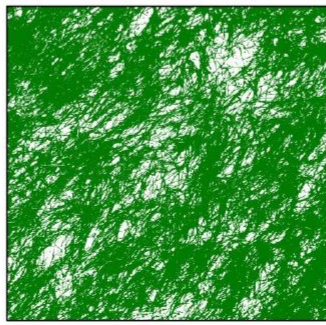
54%



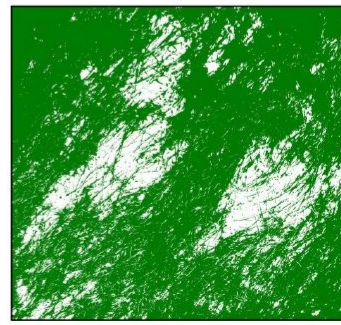
60%



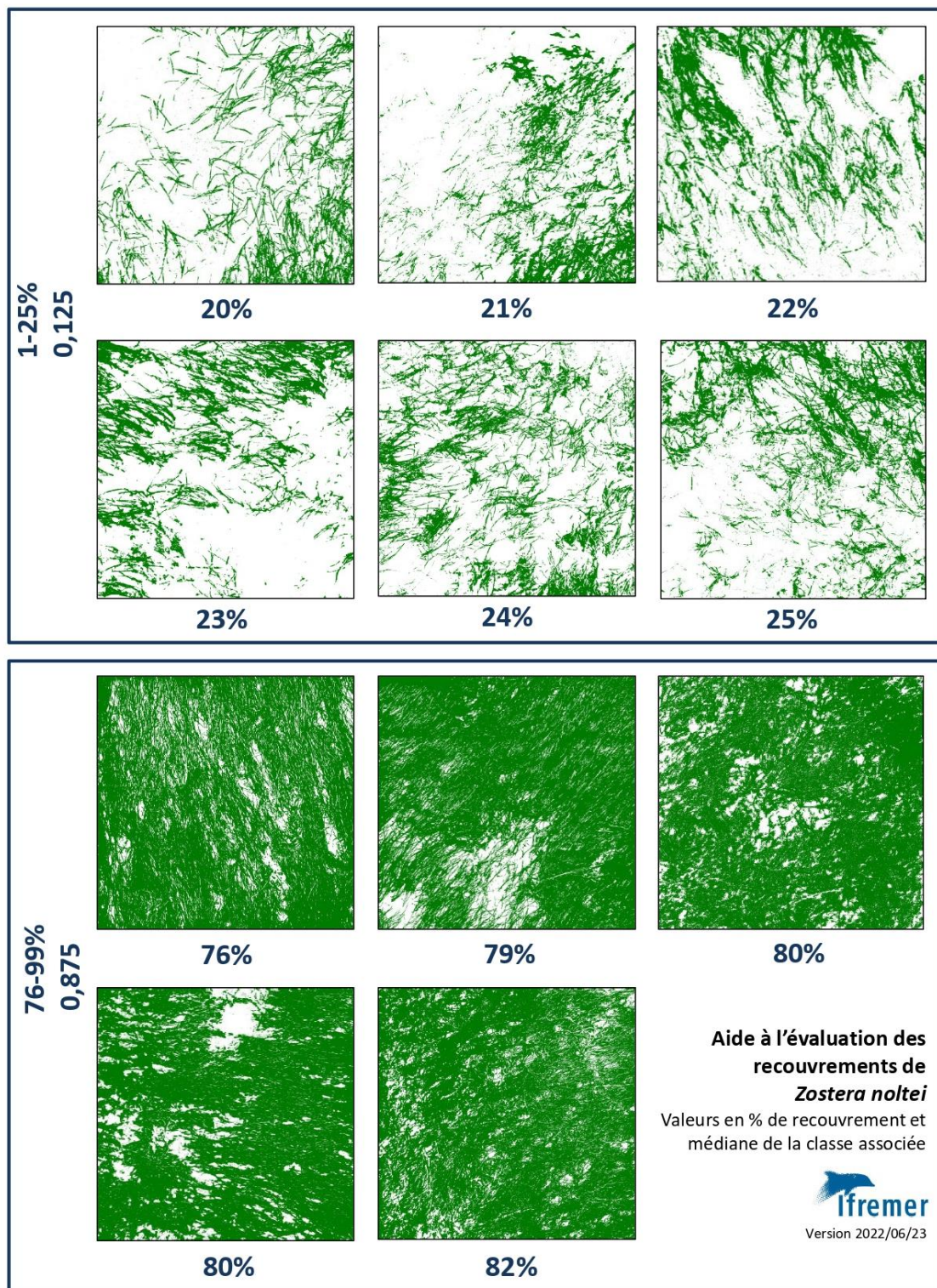
63%



73%



73%



Annexe 2 : Aide à l'évaluation des recouvrements de *Zostera noltei* (Valeurs en % de recouvrement et médiane de la classe associée)