



**Contrôle de surveillance DCE 2022 de la masse d'eau côtière
« FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de
transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers
de *Zostera noltei* Hornemann :**

Rapport final



Herbier des Doux



Herbier du Château d'Oléron



Herbier de Bonne Anse



Herbier de Bellevue-Perrotine

AUBERT F.¹, SAURIAU P.-G.², GOUDAL J.², GUENNETEAU S.³

¹ ADERA – Cellule Cohabys, 162 avenue A. Schweitzer, 33608 Pessac

² LIENSs, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle

³ Réserve Naturelle de Moëze-Oléron, LPO, 17305 Rochefort

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	1
2 - MATERIEL ET METHODES	4
2.1 - STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE.....	4
2.1.1 - <i>Positionnement GPS</i>	5
2.1.2 - <i>Prélèvement et analyse des macroalgues</i>	6
2.1.3 - <i>Prélèvement des sédiments</i>	6
2.1.4 - <i>Prise de notes sur le terrain</i>	8
2.2 - PRESENTATION DES STATIONS	9
2.2.1 - « <i>Bellevue-Perrotine int HZN</i> »	10
2.2.2 - « <i>Les Doux int HZN</i> »	12
2.2.3 - « <i>Le Château d'Oléron int HZN</i> »	14
2.2.4 - « <i>Bonne Anse int HZN</i> ».....	16
2.3 - CALENDRIER DE REALISATION DES OPERATIONS A LA MER	18
2.4 - PROTOCOLE D'ANALYSE DES SEDIMENTS	19
2.4.1 - <i>Analyse granulométrique</i>	20
2.4.2 - <i>Analyse de la matière organique sédimentaire</i>	23
2.5 - CALCUL DE L'INDICATEUR « <i>ANGIOSPERMES</i> ».....	24
2.5.1 - <i>Composition taxinomique</i>	24
2.5.2 - <i>Extension</i>	24
2.5.3 - <i>Densité</i>	25
3 - RESULTATS.....	26
3.1 - GRILLES D'ECHANTILLONNAGE.....	26
3.1.1 - « <i>Bellevue-Perrotine int HZN</i> »	26
3.1.2 - « <i>Les Doux int HZN</i> »	27
3.1.3 - « <i>Le Château d'Oléron int HZN</i> »	28
3.1.4 - « <i>Bonne Anse int HZN</i> ».....	29
3.2 - SEDIMENTS.....	30
3.2.1 - « <i>Bellevue-Perrotine int HZN</i> »	30
3.2.2 - « <i>Les Doux int HZN</i> »	30
3.2.3 - « <i>Le Château d'Oléron int HZN</i> »	31
3.2.4 - « <i>Bonne Anse int HZN</i> ».....	31
3.3 - MACROALGUES : BIOMASSE	32
3.3.1 - « <i>Bellevue-Perrotine int HZN</i> »	32

3.3.2 - « <i>Les Doux int HZN</i> »	33
3.3.3 - « <i>Le Château d'Oléron int HZN</i> »	34
3.3.4 - « <i>Bonne Anse int HZN</i> ».....	35
3.4 - ZOSTERE : TAUX DE RECOUVREMENT	35
3.4.1 - « <i>Bellevue-Perrotine int HZN</i> »	36
3.4.2 - « <i>Les Doux int HZN</i> »	37
3.4.3 - « <i>Le Château d'Oléron int HZN</i> »	38
3.4.4 - « <i>Bonne Anse int HZN</i> ».....	39
4 - SYNTHÈSE ET CALCUL DE L'INDICATEUR « ANGIOSPERMES »	40
4.1 - TAUX DE RECOUVREMENT DES HERBIERS A <i>ZOSTERA NOLTEI</i>	40
4.2 - INDICATEUR « ANGIOSPERMES » CALCULÉ À PARTIR DES DONNÉES 2022	42
4.2.1 - <i>Pertuis charentais FRFC02</i>	42
4.2.2 - <i>Estuaire de la Gironde FRFT09</i>	43
4.3 - LES OISEAUX HERBIVORES CONSOMMATEURS DE ZOSTERES	43
5 - BILANS DES SAISIES DANS LA BASE QUADRIGE²	49
6 - BIBLIOGRAPHIE.....	50
7 - ANNEXES	55

1 - Introduction

La Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établit un nouveau cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle fixait comme objectif général d'atteindre aux horizons 2009, 2015, 2021 puis 2027 selon les cycles de gestion successifs du [SDAGE](#), un bon état écologique (biologique et chimique) des masses d'eaux souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières (MEC) et les eaux de transition (MET) (<https://envlit.ifremer.fr/DCE/La-DCE-dans-les-eaux-littorales>).

Le contrôle de surveillance de l'état biologique s'effectue entre autres éléments biologiques sur les macrophytes, les macroinvertébrés et les phanérogames marines. C'est parmi celles-ci que se trouvent les herbiers intertidaux de la zostère naine *Zostera noltei* Hornemann, aujourd'hui dénommée *Nanazostera noltei* (Hornemann) Tomlinson & Posluszny (Guiry M.D. in Guiry & Guiry, 2022)¹.

Dans le district Adour-Garonne, la seconde masse d'eau côtière la plus septentrionale retenue pour le contrôle de surveillance est la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » située à l'est de l'île d'Oléron et réceptacle des eaux de la Charente (**Figure 1**).

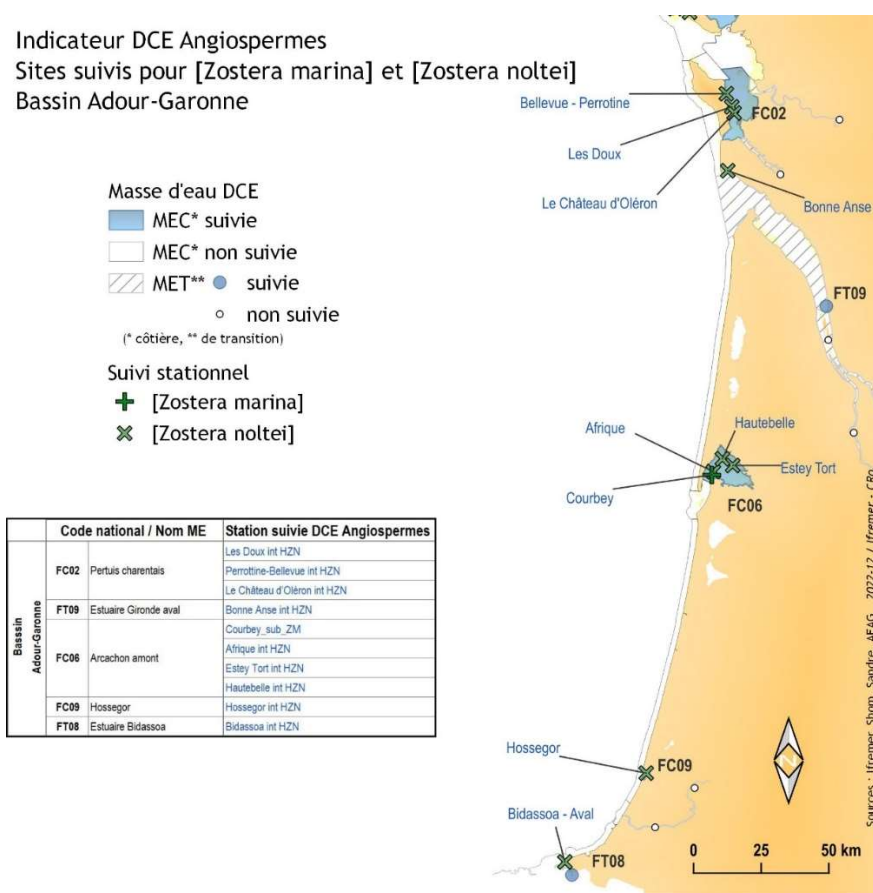


Figure 1 : Masses d'eau du district Adour-Garonne et position de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde ». Source <https://atlas-dce.ifremer.fr/map/>

¹ M.D. Guiry in Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 09 December 2022. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org/>; searched on 27 March 2023

Contrat de prestation 2022 herbiers de *Zostera noltei*

Les opérations de surveillance retenues en 2022 pour la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » étaient (**Figure 2**) :

- Échantillonnage stationnel des herbiers de *Zostera noltei* en septembre sur trois stations « Bellevue-Perrotine int HZN », « Les Doux int HZN » et « Le Château d'Oléron int HZN » selon le nouveau protocole (Auby *et al.* 2018) pour le contrôle de surveillance DCE des herbiers intertidaux.
- Échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en subtidal sur la station « Boyardville SM » et en intertidal sur les stations « Les Doux int HZN » et « Bellevue int - Xbent04 ».

Elles font suite aux suivis stationnels réalisés de 2007 à 2009 (Sauriau 2008, Sauriau *et al.* 2008, Sauriau *et al.* 2009) puis annuellement depuis 2012 (Sauriau & Aubert 2013, Sauriau *et al.* 2013, Sauriau *et al.* 2015a, Sauriau & Aubert 2016, Sauriau *et al.* 2017, Aubert *et al.* 2018, Aubert *et al.* 2019, Aubert *et al.* 2020, 2021) sur les herbiers de *Zostera noltei* dans la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais ».

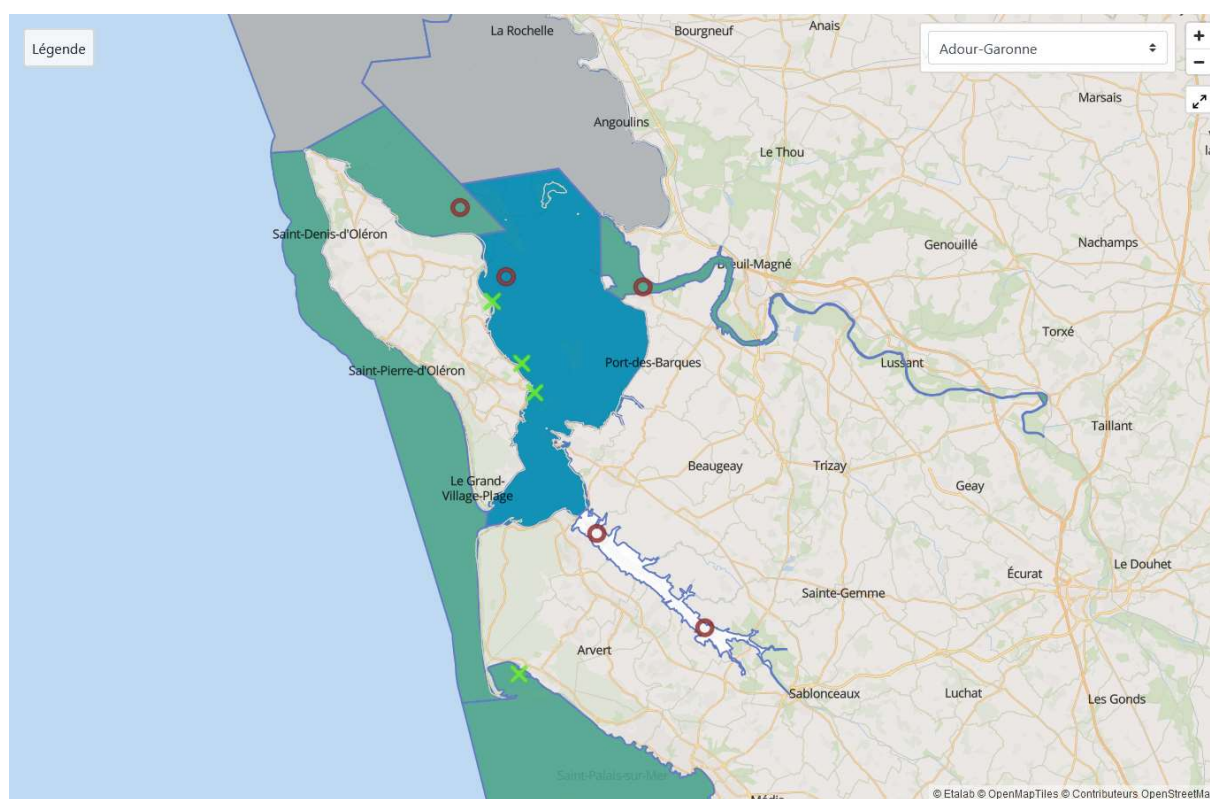


Figure 2 : : Masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » avec localisation des stations à herbier « Perrotine-Bellevue int HZN », « Les Doux int HZN » et « Le Château d'Oléron int HZN » (croix verte). Source : <https://atlas-dce.ifremer.fr/map/bassin/AG>

Contrat de prestation 2022 herbiers de *Zostera noltei*

Les opérations de surveillance retenues en 2022 pour la masse d'eau de transition « FRFT09 – Estuaire de la Gironde » étaient (**Figure 3**) :

- échantillonnage stationnel des herbiers de *Zostera noltei* en août sur la station « Bonne Anse int HZN » selon le nouveau protocole 2019 (Auby *et al.* 2018) du contrôle de surveillance DCE des herbiers intertidaux.

Elles font suite aux prospections réalisées depuis 2018 sur ce site.

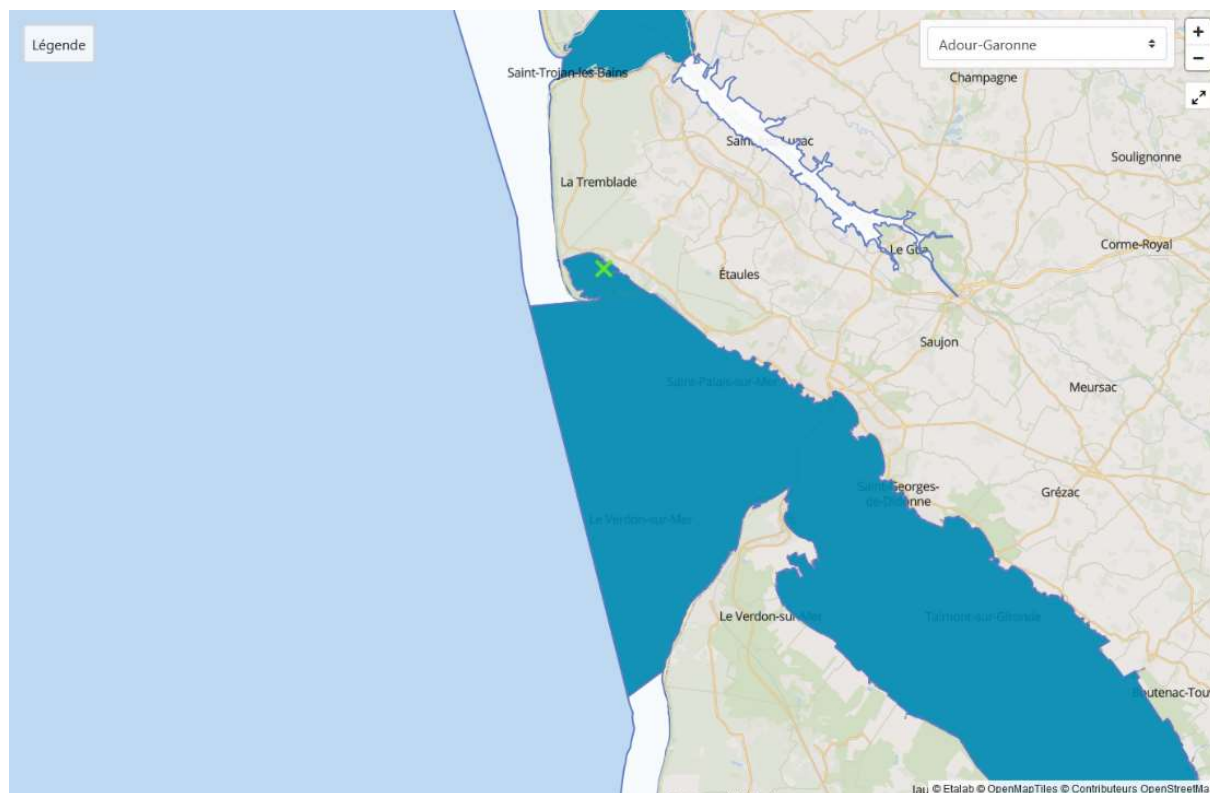


Figure 3 : Masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » avec localisation de la station à herbier « Bonne Anse int HZN » (croix verte). Source : <https://atlas-dce.ifremer.fr/map/bassin/AG>

L'objet du présent document est de faire état des résultats du contrôle de surveillance DCE 2022 dans la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et dans la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les échantillonnages stationnels sur l'élément de qualité herbiers intertidaux à *Zostera noltei*.

Un rappel des résultats antérieurs est fait, afin de restituer ces informations dans le cours de la dynamique temporelle propre à chaque station d'herbier.

2 - Matériel et méthodes

2.1 - Stratégie d'échantillonnage

L'élément de qualité herbier à *Zostera noltei* est échantillonné dans le cadre du contrôle de surveillance DCE selon le nouveau protocole 2011 amendé en 2012 (Auby *et al.* 2012), 2014 (Auby *et al.* 2014) puis 2019 (Auby *et al.* 2012, Auby *et al.* 2018) selon une grille de 30 points (Tableau 1).

La grille est orientée A1-F1 face à la mer pour toutes les stations (*vide infra*). La grille a été positionnée sur le point D3 et aucun changement de configuration des grilles n'a été opéré sur les grilles de la masse d'eau « FRFC02 - Pertuis Charentais » depuis 2012.

Tableau 1 : Protocole taux de recouvrement de l'herbier à *Zostera noltei*. Source Auby *et al.* (2012, 2014, 2018).

Méthode																																											
Engin d'échantillonnage	Quadrat de 0,5 m de côté																																										
Dimension échantillon	0,25 m ²																																										
Nombre d'échantillon	30 échantillons positionnés selon une grille de 6 lignes par 5 colonnes centrée en D3 sur les coordonnées géographiques de la station.																																										
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>E</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		A	B	C	D	E	F	1							2							3				●			4							5						
	A	B	C	D	E	F																																					
1																																											
2																																											
3				●																																							
4																																											
5																																											
Analyse	<p>Taux de recouvrement estimé visuellement et quantifié selon 6 classes 0, 1-25, 26-50, 51-75, 76-99 et 100.</p> <p>Prise d'un cliché avec algues si présentes ;</p> <p>Prise d'un second cliché une fois les algues prélevées pour analyse ultérieure avec le logiciel Image J pour contrôle des taux de recouvrement selon les 6 classes de recouvrement.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe de taux de recouvrement (%)</th> <th>0</th> <th>1-25</th> <th>26-50</th> <th>51-75</th> <th>76-99</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valeur</td> <td>0</td> <td>0,125</td> <td>0,375</td> <td>0,625</td> <td>0,875</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Les photos AVANT et APRES enlèvement des macroalgues sont bancarisées dans Quadrigé et ont servi en 2022 à établir un schéma général des pourcentage de recouvrement pour évaluer l'abondance au sol de la végétation des plants de la zostère naine (Spiteri 2022b, a).</p>	Classe de taux de recouvrement (%)	0	1-25	26-50	51-75	76-99	100	Valeur	0	0,125	0,375	0,625	0,875	1																												
Classe de taux de recouvrement (%)	0	1-25	26-50	51-75	76-99	100																																					
Valeur	0	0,125	0,375	0,625	0,875	1																																					

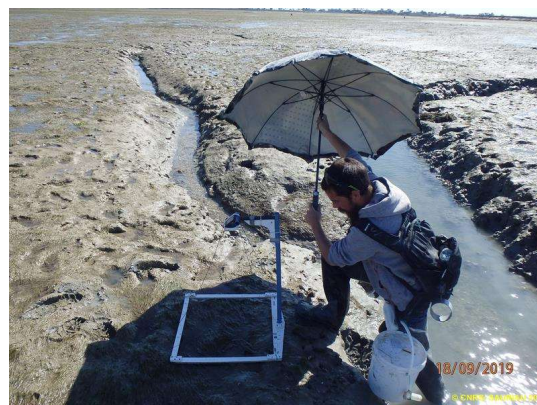
2.1.1 - Positionnement GPS

La méthodologie pratique sur le terrain met en œuvre (**Figure 4**) :

- Si nécessaire un accon facile à tracter sur les vasières et contenant le matériel de prélèvement (macroalgues, granulométrie, quadrat pour herbier, cirés, ...)
- Un GPS Trimble JUNO 5b utilisé pour le positionnement métrique (<3 m) ;
- Un trajet sur la grille de points de façon à ne pas parcourir les surfaces d'herbier où seront déposés les quadrats ;
- Une prise de photo sur chaque quadrat effectuée à la verticale avec trépied et avec un éclairage contrôlé. En cas de soleil direct, un pare soleil est utilisé.
- Une prise de notes sur le GPS.



A



B



C



D

Figure 4 : GPS Trimble Juno 5b (source : Google image) (A), illustrations du positionnement par GPS Trimble Juno 3B et de la prise photo d'un quadrat avec utilisation d'un pare-soleil et trépied (B), illustration des prélèvements de matière organique par carottage et mise en pilulier (B et C). Crédit photos : Aubert F. / Cohabys, Guenneteau S. / LPO, Sauriau P.-G. / CNRS

2.1.2 - Prélèvement et analyse des macroalgues

Si présentes, les macroalgues sont échantillonnées (**Figure 5**) dans chacun des 30 quadrats en séparant algues vertes, algues rouges et algues brunes (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Protocole macroalgues. Source (Auby *et al.* 2012, Auby *et al.* 2014, Auby *et al.* 2018).

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Quadrat de 0,5 m de côté
Dimension échantillon	0,25 m ²
Nombre d'échantillon	Variable entre 0 et 90 selon la présence/absence d'algues vertes, rouges et/ou brunes
Analyse	Séparation par groupe (algues vertes, rouges et brunes) Biomasse sèche (48 h à 60°C)

2.1.3 - Prélèvement des sédiments

Les sédiments sont échantillonnés (**Figure 5**) afin d'effectuer des analyses granulométriques (**Tableau 3**) et des estimations des teneurs en matière organique (**Tableau 4**).

Tableau 3 : Protocole granulométrie. Source (Auby *et al.* 2012, Auby *et al.* 2014, Auby *et al.* 2018).

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier PVC – 9 cm de diamètre
Dimension échantillon	9 cm diamètre -5 cm de profondeur
Nombre d'échantillon	3 échantillons pris au hasard sur l'emprise de la station et regroupés par la suite en 1 seul échantillon
Analyse	Séchage 48 h en étuve à 60°C – Pesée de 100 g sédiment sec à 0,01 g – Passage humide sur tamis de maille 63 µm – Séchage 48 h en étude à 60°C – Passage à sec sur série de tamis AFNOR (de 4 mm à 63µm) – Pesée de chaque fraction à 0,01 g – Paramètres de distribution obtenus par méthode numérique selon procédure GRADISTAT (Blott & Pye 2001)

Tableau 4 : Protocole matière organique. Source (Auby *et al.* 2012, Auby *et al.* 2014, Auby *et al.* 2018).

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Seringue carottier de 3 cm de diamètre
Dimension échantillon	3 cm diamètre -5 cm de profondeur
Nombre d'échantillon	9 échantillons au hasard sur l'emprise de la station
Analyse	Perte au feu (4h – 450°C)

Contrat de prestation 2022 herbiers de *Zostera noltei*

La position géographique du lieu de prélèvements des sédiments est tirée aléatoirement grâce à un tirage aléatoire sans remise parmi les 30 points A1 à F5. Ceci est effectué lors de la journée de préparation de la campagne à la mer afin d'affecter 3 puis 9 positions géographiques sur la grille pour respectivement effectuer les prélèvements granulométriques et de matière organique.

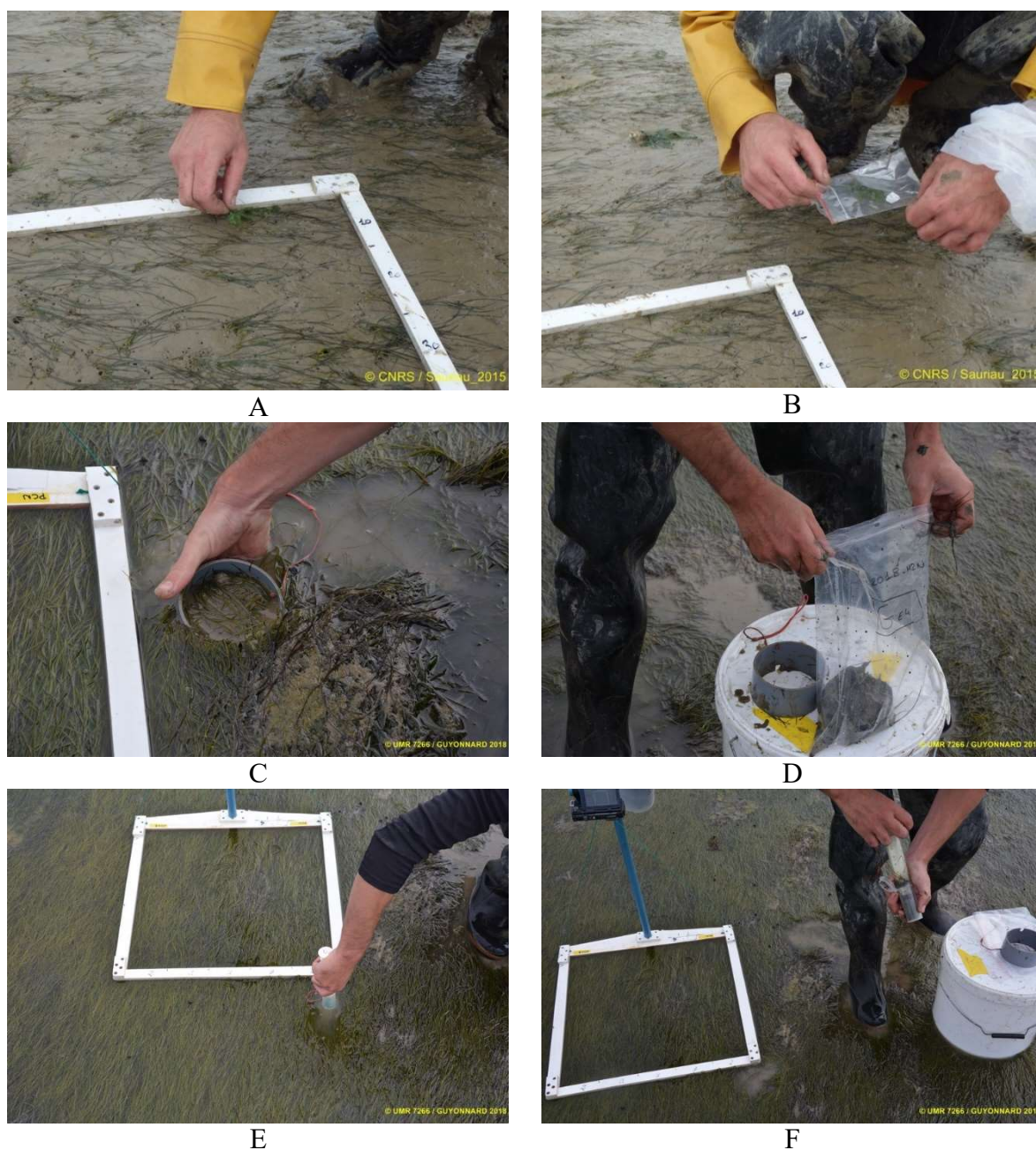


Figure 5 : Visualisation des prélèvements de macroalgues (A, B), granulométriques (C, D) et de sédiments pour l'analyse de la matière organique (E, F) illustrant le protocole commun à toutes les stations à herbier de *Zostera noltei*. Crédit photos : Guyonnard S. / La Rochelle Université, Sauriau P.-G. / CNRS

2.1.4 - Prise de notes sur le terrain

La prise de notes est basée sur l'utilisation du GPS Trimble JUNO 3B et d'une table attributaire. Celle-ci permet une saisie standardisée des informations terrain directement sur l'écran tactile du GPS à l'aide d'un stylet. La table attributaire contient une série de champs avec menus déroulants à choix obligatoire, sauf le champ commentaire final non obligatoire. Une valeur par défaut peut être définie pour tous les champs.

Il est cependant nécessaire de disposer à côté du GPS d'une feuille de terrain placée sur un support rigide (**Figure 6**). Cette feuille contient le plan de position de la grille de points, les points prévus pour les prélèvements granulométriques (3) et de matière organique (9). Elle permet de compléter la saisie sur le GPS. Sont notés l'ordre de réalisation des points, les points déjà réalisés afin de faciliter le trajet sur la grille et toute information additionnelle (météo, horaire, présence et nombre de pêcheurs à pied, changement dans la topographie, etc...).

La table attributaire contient les champs suivants :

StationLettre Menu, champ obligatoire A, B, C, D, E ou F ;

StationNuméro Menu, champ obligatoire 1, 2, 3, 4 ou 5 ;

Macroalgue Menu, champ obligatoire NON (par défaut), V, R, B, VR, VB, RB, ou VRB ;

Dépôt_Vase Menu, champ obligatoire NON (par défaut), OUI ;

Taux_Recouvrement Menu, champ obligatoire pour *Zostera noltei* 0 [0], 1-25 [0.125], 26-50 [0.375], 51-75 [0.625], 76-100 [0.875], >100 [1] ;

Granulométrie Menu, champ obligatoire, NON (par défaut) G1, G2 ou G3 ;

Matière_Organique Menu, champ obligatoire NON (par défaut) MO1, MO2, MO3, MO4, MO5, MO6, MO7, MO8 ou MO9 ;

Topographie Menu, champ obligatoire Bosse, Creux, Plat (par défaut) ;

Eau Menu, champ obligatoire Sec (par défaut), Flaque ;

Traces Menu, champ obligatoire Bernache, Goéland, Mulet, Pied, Grattage, NON (par défaut)

Autre_Commentaire NON (par défaut), 100 caractères possibles.

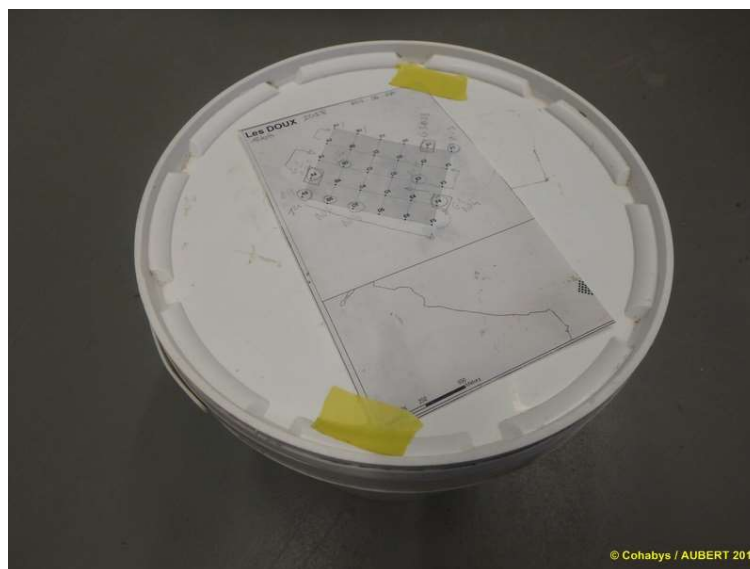


Figure 6 : Prise de notes associant table attributaire du GPS et feuille terrain, exemple pour la station Les Doux int HZN 2018 sur la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais ».

Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

2.2 - Présentation des stations

Les stations « Bellevue-Perrotine int HZN » et « Les Doux int HZN » sont incluses dans la réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron créée le 27/03/1995 pour sa partie maritime. Sa superficie est de 6720 ha dont 5000 ha de vasières (<https://www.reserves-naturelles.org/moeze-oleron>). Ces stations sont également situées dans un site du réseau Natura 2000 (<https://www.natura2000.fr>), en tant que Zone de Protection Spéciale du Marais de Brouage, île d'Oléron. Le domaine public maritime (DPM) de la réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron est interdit de toute pêche à pied depuis 1995. Des autorisations dérogatoires sont cependant accordées aux pêcheurs à pied professionnels sur le site de Bellevue-Perrotine int HZN avec depuis 2011 une pêche à pied aux palourdes ouverte 3 mois du 1^{er} avril au 30 juin (Arrêtés du Préfet de Région Aquitaine du 10 février 2011 faisant suite aux arrêtés préfectoraux des 11-03-2008, 01-07-2010 et 03-08-2010. De nos jours, les délibérations annuelles du CRPMEM sont validées par arrêté préfectoral annuel (CRPMEM 2015).

Le choix des stations à herbiers dans la masse d'eau Pertuis Charentais a pour objectif de comparer une station sans pression anthropique (Les Doux int HZN) avec une station potentiellement impactée 3 mois par an par la pêche à pied professionnelle (Bellevue-Perrotine int HZN) et une station impactée à l'année par la pêche à pied de loisir (Le Château d'Oléron int HZN) où coque *Cerastoderma edule* (Linné, 1758) et palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) sont les principales espèces pêchées. Un site complémentaire dans une concession scientifique accordée à l'Université de La Rochelle (Ade) est ajouté car objet de 2013 à 2015 d'une étude expérimentale spécifique de la réponse des herbiers aux impacts de la pêche à pied (Sauriau *et al.* 2015b, Sauriau *et al.* 2016).

La présence depuis probablement les années 2000 d'un herbier à *Zostera noltei* sur le secteur de Bonne Anse int HZN (Estève & Lahondère 1979, Lahondère 2002) ainsi que sa superficie d'environ 196 ha (GEREA 2016a, b), ce qui constitue à l'échelle de l'estuaire de la Gironde un habitat NATURA 2000 à prendre en compte dans toute approche cartographique (Sauriau & Blanchet 2018). Cet herbier, sur la masse d'eau de transition « FRFT09 Estuaire Gironde aval » est nouvellement incorporé dans le Réseau du Contrôle de Surveillance (RCS).

2.2.1 - « Bellevue-Perrotine int HZN »

La station « Bellevue-Perrotine int HZN » a été positionnée suite à la prospection du 18/07/2012 (Sauriau *et al.* 2013) en dehors de l'influence directe de chenaux d'écoulement de marais littoraux et des parcs ostréicoles et/ou mytilicoles sur un site facile d'accès pédestre à partir de la pointe de Bellevue. Aucun mouillage de plaisance n'est situé à proximité (**Tableau 5**).

Tableau 5 : station « Bellevue-Perrotine int HZN »

Station	« Bellevue-Perrotine int HZN »
Regroupement	Avec « Les Doux int HZN »
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes minimum et après autorisation dérogatoire
Paramètres	multiples : métrique « densité des herbiers à <i>Zostera noltei</i> » par mesure du taux de recouvrement et 3 métriques supplémentaires (granulométrie, matière organique, biomasse des macroalgues vertes, rouges et brunes et nombre-localisation des oiseaux herbivores.
Fréquence	Août-septembre, tous les ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement, Tri et détermination, Mesure granulométrie, Mesure matière organique	Adera – Cellule Cohabys adossée au LIENSs (CNRS, La Rochelle Université) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle) et LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle)
Début prélèvements	2012 (prospection), 2012 (surveillance)

La station se situe en médiolittoral moyen (**Figure 7**), présente un herbier peu dense à dense et est prospectée *pedibus jambi* à partir du parking de la pointe de Bellevue avec accès à la plage par un chemin balisé traversant le cordon dunaire. Cette station est située dans la réserve naturelle de Moëze-Oléron et nécessite une autorisation dérogatoire d'accès. Le suivi 2022 a été réalisé en présence de S. Guenneteau de la RNN Moëze-Oléron.

Contrat de prestation 2022 herbiers de *Zostera noltei*

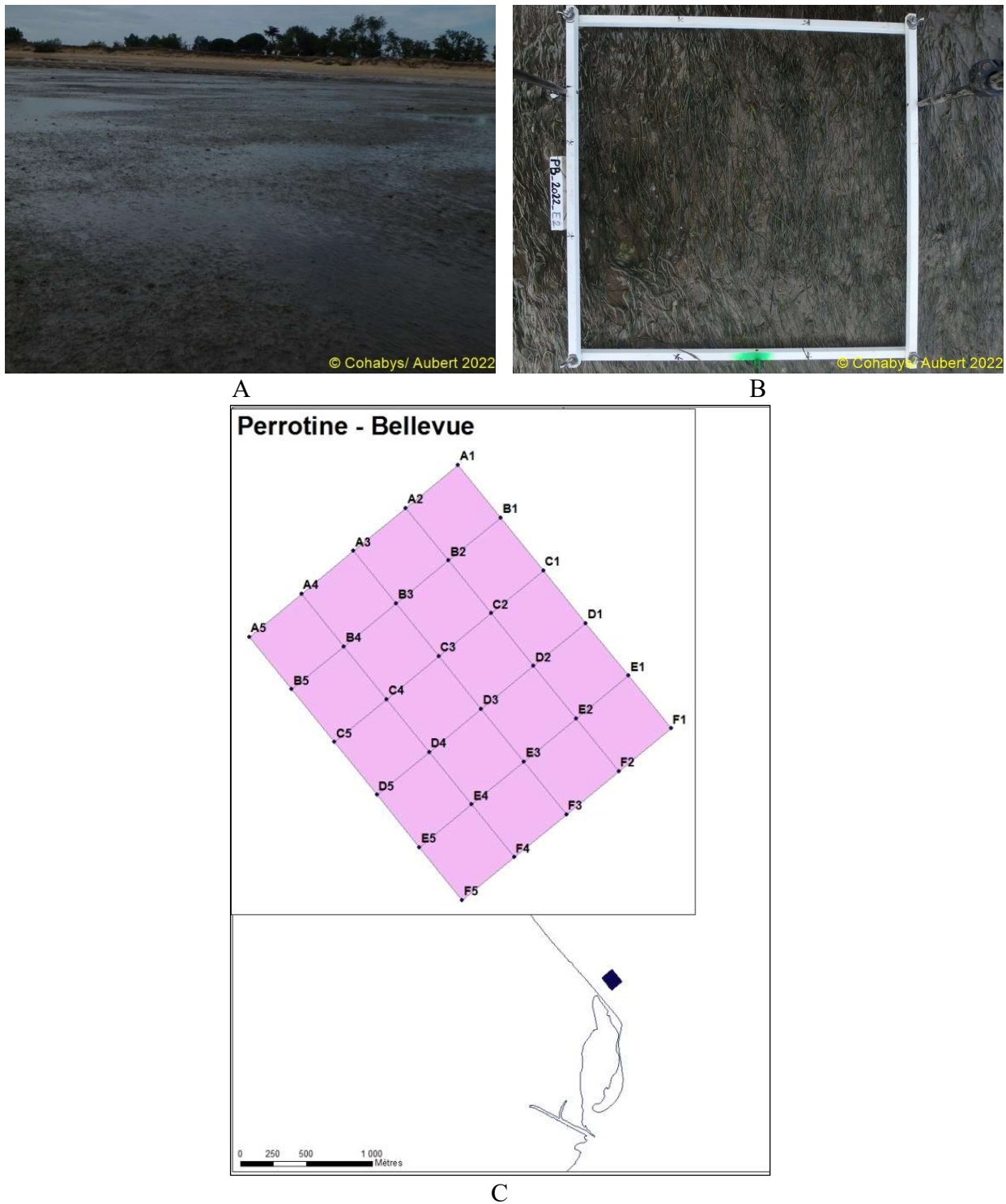


Figure 7 : Vue générale (A) et vues de détail d'un quadrat (B) et de la grille de points (C) sur la station « Bellevue-Perrotine int HZN » à herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais. Réalisation carte sous ArcMap 10.2 (C. Curti). Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

2.2.2 - « Les Doux int HZN »

La station « Les Doux int HZN » a été positionnée depuis 2007 (Sauriau 2008, Sauriau *et al.* 2008, Sauriau *et al.* 2009, Sauriau *et al.* 2013) sur un site facile d'accès pédestre à partir du tombolo reliant la pointe des Doux au Rocher des Doux (**Tableau 6**). Ce tombolo crée une protection vis-à-vis des houles venant du nord-ouest et pivotant autour de la pointe des Saumonards pour se propager vers le sud au-delà de la pointe de Bellevue.

Tableau 6 : station « Les Doux int HZN »

Station	« Les Doux int HZN »
Regroupement	Avec « Bellevue-Perrotine int HZN »
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes minimum et après autorisation dérogatoire
Paramètres	multiples : métrique « densité des herbiers à <i>Zostera noltei</i> » par mesure du taux de recouvrement et 3 métriques supplémentaires (granulométrie, matière organique, biomasse des macroalgues vertes, rouges et brunes et nombre-localisation des oiseaux herbivores consommateurs d'herbier
Fréquence	Août-septembre, tous les ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement, Tri et détermination, Mesure granulométrie, Mesure matière organique	Adera – Cellule Cohabys adossée au LIENSs (CNRS, La Rochelle Université) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle) et LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle)
Début prélèvements	2006 (prospection), 2007 (surveillance)

La station « Les Doux int HZN » se situe en médiolittoral moyen, présente un herbier dense à très dense et est prospectée *pedibus jambi* à partir de l'accès sur le littoral par la pointe des Doux (**Figure 8**). Cette station est située dans la réserve naturelle de Moëze-Oléron et nécessite une autorisation dérogatoire d'accès. Le suivi 2022 a été réalisé en présence de S. Guenneteau de la RNN Moëze-Oléron.

Contrat de prestation 2022 herbiers de *Zostera noltei*

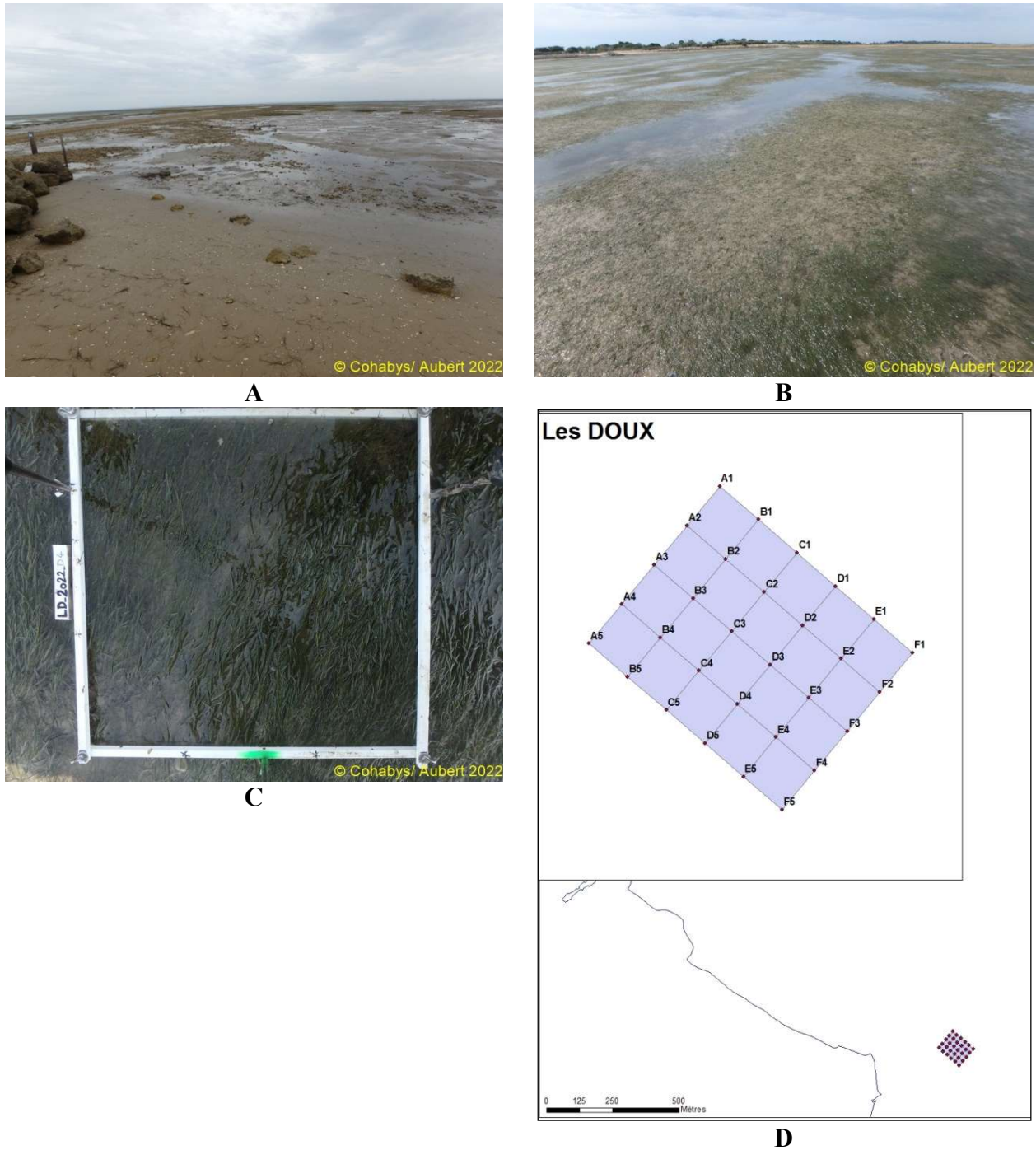


Figure 8 : Vue générale de la pointe des Doux (A), de la station (B), d'un quadrat (C) et de la grille de points (D) sur la station « Les Doux int HZN » herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais ».

Réalisation carte sous ArcMap 10.2 (C. Curti). Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

2.2.3 - « Le Château d'Oléron int HZN »

La station « Le Château d'Oléron int HZN » a été positionnée suite à la prospection du 18/07/2012 (Sauriau *et al.* 2013) en bordure du chenal d'accès au port du Château d'Oléron mais en dehors de l'influence directe des parcs ostréicoles sur un site facile d'accès pédestre à partir du parking de la citadelle du Château d'Oléron. Aucun mouillage de plaisance n'est situé à proximité (**Tableau 7**). La station se situe en médiolittoral moyen et présente un herbier impacté par la pêche à pied de loisir tout au cours de l'année et plus fortement sur l'été (**Figure 9**).

La station est prospectée *pedibus jambi* à partir de l'accès sur le littoral par le parking de la citadelle du Château d'Oléron. Le nombre de pêcheur à pied le jour de l'échantillonnage était de plus de 25 personnes (**Figure 9**).

Tableau 7 : station « Le Château d'Oléron int HZN »

Station	« Le Château d'Oléron int HZN »
Regroupement	Non
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes minimum
Paramètres	Multiplés : métrique « densité des herbiers à <i>Zostera noltei</i> » par mesure du taux de recouvrement et 3 métriques supplémentaires (granulométrie, matière organique, biomasse des macroalgues vertes, rouges et brunes et nombre-localisation des oiseaux herbivores consommateurs d'herbier
Fréquence	Août-septembre, tous les ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement, Tri et détermination, Mesure granulométrie, Mesure matière organique	Adera – Cellule Cohabys adossée au LIENSs (CNRS, La Rochelle Université) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle) et LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle)
Début prélèvements	2012 (prospection), 2012 (surveillance)

Contrat de prestation 2022 herbiers de *Zostera noltei*

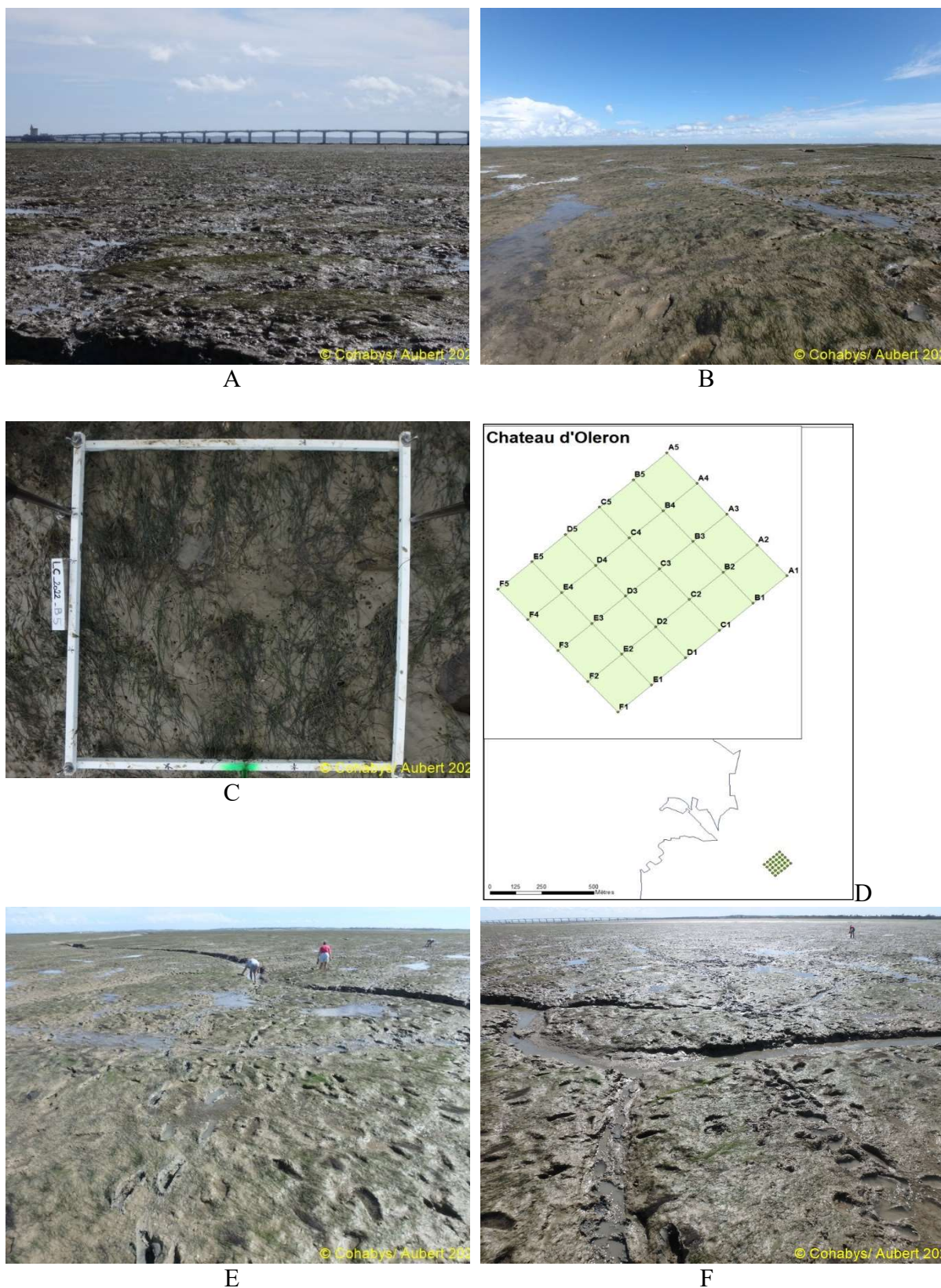


Figure 9 : Vue générale (A et B) et vues de détail d'un quadrat (C), de la grille de points (D) sur la station « Le Château d'Oleron int HZN » herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais ». Présence de pêcheurs à pied de loisir (E) et exemples de piétinements et trace de pêche effectués sur les sédiments avec herbier (F).

Réalisation carte sous ArcMap 10.2 (C. Curti). Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

2.2.4 - « Bonne Anse int HZN »

La station « Bonne Anse int HZN » a été positionnée en 2018 (Sauriau 2008, Sauriau *et al.* 2008, Sauriau *et al.* 2009, Sauriau *et al.* 2013). La grille se trouve sur un site facile d'accès pédestre, avec un triple intérêt pour la prospection : un parcours facile sur un estran sableux à vaso-sableux à partir d'un accès facile (parking urbain et accès à la plage balisé), l'absence d'obstacle infranchissable comme un chenal profond à traverser et la potentielle absence de pêcheurs à pied (**Tableau 8**)

La station « Bonne Anse int HZN » présente un herbier peu dense à dense et est prospectée *pedibus jambi* à partir de l'accès sur le littoral par l'Avenue de l'Atlantique (**Figure 10**).

Cet herbier a été suivi cette année avec l'aide de Jessica Goudal, Ingénieur d'étude à La Rochelle Université, passionnée d'ornithologie, grâce à qui 10 espèces d'oiseaux présentes sur l'herbier ou à sa périphérie ont pu être déterminées avec certitudes.

Tableau 8 : station « Bonne Anse int HZN »

Station	« Bonne Anse int HZN »
Regroupement	Aucun
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes
Paramètres	Multiplés : métrique « densité des herbiers à <i>Zostera noltei</i> » par mesure du taux de recouvrement et 3 métriques supplémentaires (granulométrie, matière organique, biomasse des macroalgues vertes, rouges et brunes et nombre-localisation des oiseaux herbivores consommateurs d'herbier
Fréquence	Août-septembre, tous les ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement, Tri et détermination, Mesure granulométrie, Mesure matière organique	Adera – Cellule Cohabys adossée au LIENSs (CNRS, La Rochelle Université)
Début prélèvements	2018 (prospection), 2019 (surveillance)

Contrat de prestation 2022 herbiers de *Zostera noltei*

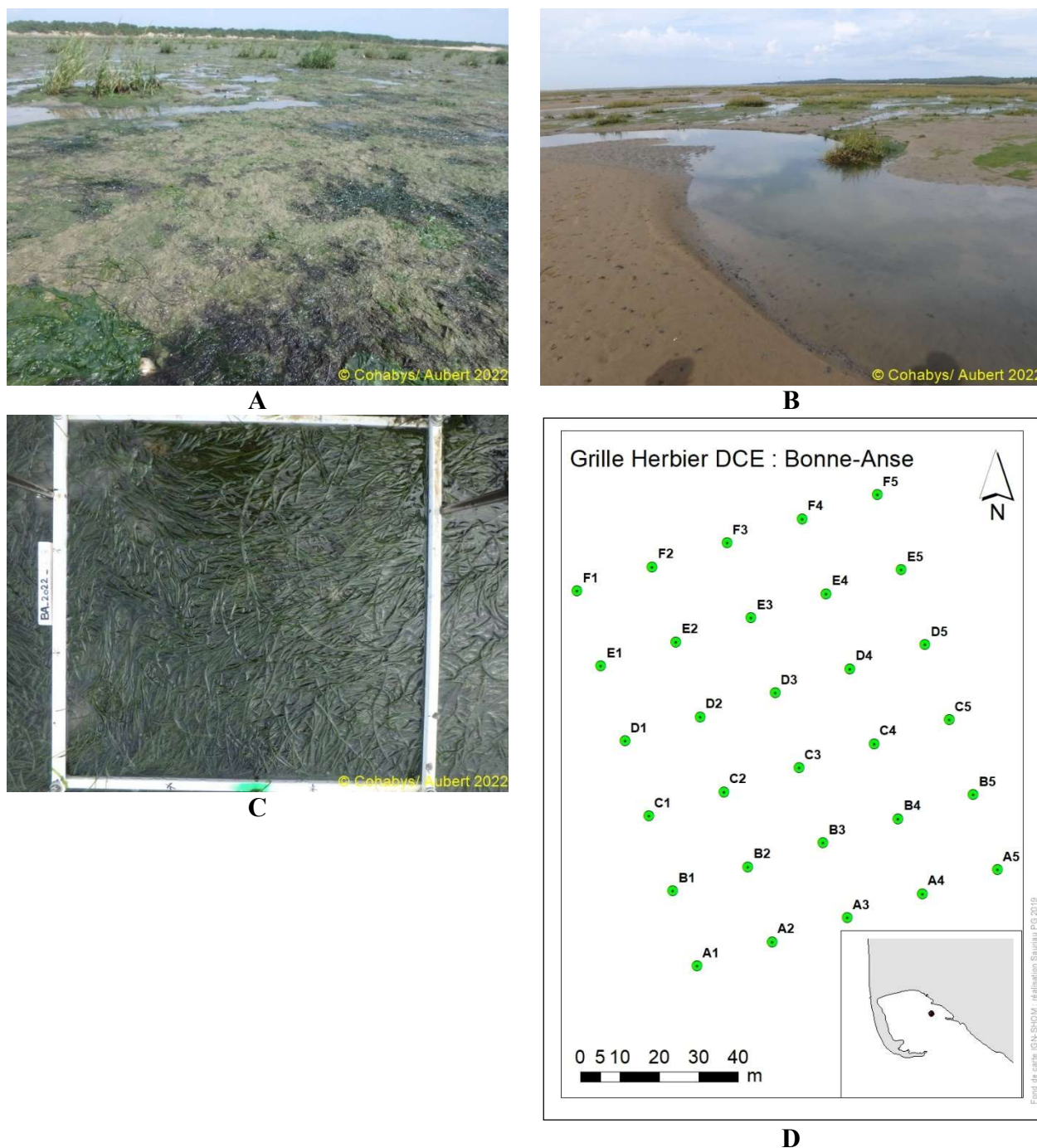


Figure 10 : Vue générale de la station à herbier de *Zostera noltei* (A), de l'accès (B), d'un quadrat (C) et de la grille de points (D) sur la station « Bonne Anse int HZN » herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière « FRFT09 – Estuaire de la Gironde ». Réalisation carte sous ArcMap (P.-G. Sauriau). Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

2.3 - Calendrier de réalisation des opérations à la mer

Les opérations pour les suivis stationnels 2022 se sont déroulées sur 3 jours (**Tableau 9**) le 31 août, puis les 13 et 14 septembre pour le suivi des quatre stations DCE d'herbier à zostère naine, respectivement « Bonne Anse int HZN », « Bellevue-Perrotine int HZN », « Les Doux int HZN » et « Le Château d'Oléron int HZN ». Le travail à la mer a mobilisé 6 personnes jours. Ce chiffre ne comprend ni le temps nécessaire à la préparation des opérations à la mer (1 journée) ni le temps de dépouillement des informations collectées.

Tableau 9 : Calendrier des opérations à la mer sur les sites échantillonnés.

Type de suivi	Nom masse d'eau	Nom point	Type de station	Dates	Nombre personne jour-mer	Opérateurs
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	Bellevue-Perrotine int HZN	Grille	13/09/2022	2	Adera-Cellule Cohabys
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	Les Doux int HZN	Grille	13/09/2022	2	Adera-Cellule Cohabys
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	Le Château d'Oléron int HZN	Grille	14/09/2022	2	Adera-Cellule Cohabys
Contrôle de surveillance	Estuaire de la Gironde	Bonne Anse int HZN	Grille	31/08/2022	2	Adera-Cellule Cohabys LIENSs
Total				3 jours	6 pers. jour	

2.4 - Protocole d'analyse des sédiments

Le principe général de l'analyse granulométrique à visée biosédimentaire (Chassé & Glémarec 1976) est d'obtenir une estimation du type sédimentaire à partir des 3 principales fractions de sédiments que sont les pélites ($< 63 \mu\text{m}$), les sables ($63 \mu\text{m} < X < 2 \text{ mm}$) et les graviers ($> 2 \text{ mm}$) selon les coupures communément admises (Figure 11).

MOYEN D'ÉTUDE	AFNOR α	UNITÉS		CLASSIFICATION				
		Φ	Wentworth	Cailleux				
mesure directe microscope binoculaire tube de sédimentation tamisage		mm						
	-24	250-256	-8	BLOCS (BOULDERS)	RUDITES	200 mm	BLOCS	
	-16	63-32	-5	GRAVE (COBBLE)		GALETS		
	-6	4		CAILLOUX (PEBBLE)		20 mm	GRAVILLONS	
	-3	2	1	GRANULES		2 mm		
	-2	1,6-		TRÈS GROSSIER	ARÉNITES (SANDS)	200 μm	SABLES	
	-1	1,25-						
	0	1	0					
	1	0,8-		GROSSIER				
	2	0,63-						
	3	0,5	1	MOYEN				
	5	0,315-	2	FIN				
	9	0,125-	3	TRÈS FIN	LUTITES (SILTS) (CLAYS)	20 μm	SABLONS LIMONS	
	12	0,625-1/16	4	GROSSIER				
14	0,04-	5						
17	0,02-0,031-1/32	6	MOYEN					
20	0,01-1/64	7	FIN					
24	0,004-1/256	8	TRÈS FIN	2 μm	PRE COLLOIDES			
	-0,00006	14						
pipette								

Figure 11 : Échelle granulométrique AFNOR, unité Φ et classifications communes utilisées (Cojan & Renard 1999).

2.4.1 - Analyse granulométrique

Pour l'analyse, les 3 prélèvements de chaque station sont regroupés en un seul échantillon qui est vidé dans un bol identifié et taré pour être séché à l'étuve à 80-100 °C pendant 72 h. La masse de sédiment est pesée préalablement au séchage (sédiment humide) puis après séchage (sédiment sec) afin d'en estimer la quantité de sels. Un sous-échantillon de 100 g (200 g pour les sables) est remouillé dans un défloculant (métaphosphate de sodium à 40 g/l), et malaxé avec une spatule voire éventuellement passé aux ultrasons 20 mn pour désagréger les amas les plus petits. Le lendemain l'échantillon est tamisé à l'eau sur maille de 63 µm jusqu'à obtenir un filtrat clair, le but étant d'éliminer les pélites. Le refus de tamis est récupéré et mis à l'étuve à 100 °C pendant 72 h.

L'échantillon est ensuite passé sur une colonne de tamis normalisés Retsch (**Figure 12**). La colonne contient 17 tamis (4000 µm, 2000 µm, 1600 µm, 1250 µm, 1000 µm, 800 µm, 630 µm, 500 µm, 400 µm, 315 µm, 250 µm, 200 µm, 160 µm, 125 µm, 100 µm, 80 µm, 63 µm), répartis en deux passages successifs (4000 à 1600 et 1250 à 63 µm). Chaque tamis est pesé vide au préalable puis avec sa fraction de sédiment après tamisage avec une balance Sartorius FB12CCE-S afin de déterminer le type et la quantité de sédiments dans chaque échantillon. Une précision à 0,01 g est utilisée pour les pesées. La tamiseuse est mise en marche 15 minutes à 2000 vibrations par secondes avec un mouvement vertical de 1,5 mm réglé visuellement à partir de la barrette graduée présente sur le socle noir à la base de la colonne de tamis.

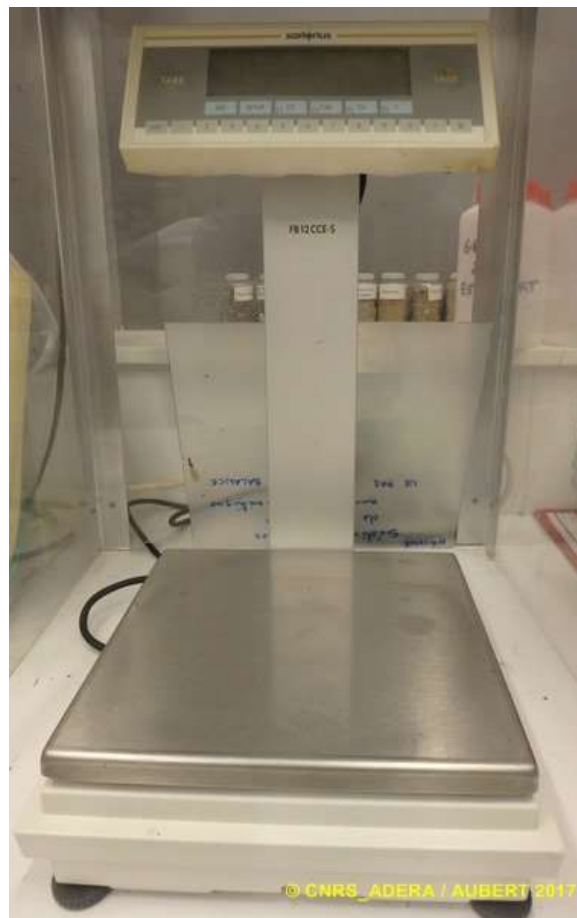


Figure 12 : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch (A) et balance Sartorius à 0,01 g. (B). Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

Les tamis sont ultérieurement débarrassés de leurs impuretés grâce à un appareil de nettoyage aux ultrasons Elma (Bioblock Scientific) en bain aqueux (**Figure 13**). Cette méthode est considérée aujourd'hui comme la méthode la plus efficace dans les procédés de nettoyage de précision sans influence néfaste sur le maillage des tamis.



A

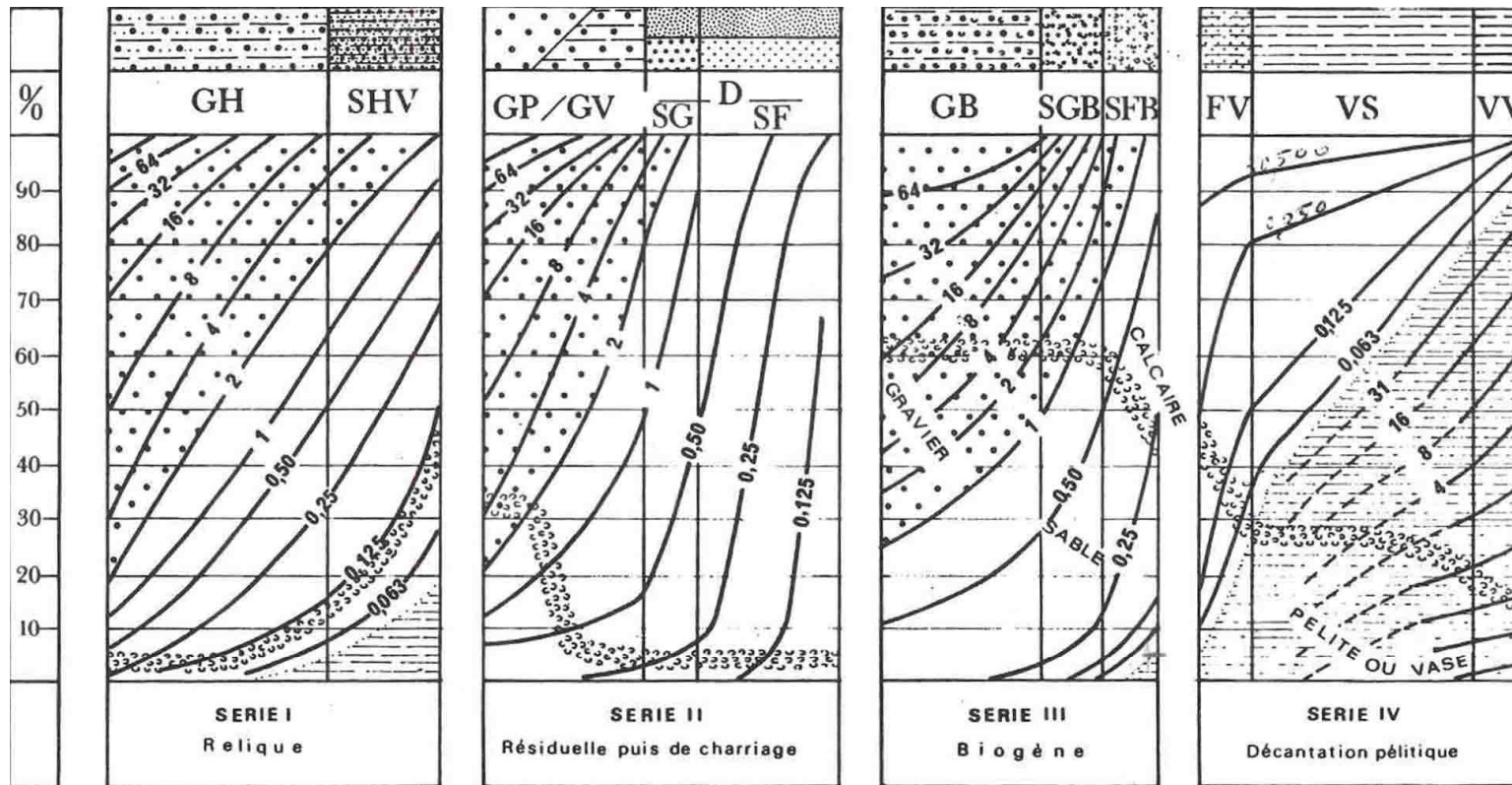


B

Figure 13 : Bain à ultrasons (A) avec détails du porte tamis et de la collerette en mousse (B) pour maintenir un bol à sédiment. Crédit photos : P.-G. Sauriau CNRS.

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

Les résultats des différentes pesées sont ensuite analysés par la macro-procédure GRADISTAT (Blott & Pye 2001), permettant d'obtenir des paramètres de forme et le type de sédiment. Le type de sédiment est alors interprété vis-à-vis de la classification de Chassé & Glémarec (1976) reprise par Hily (1976) dans l'ensemble des Pertuis Charentais (**Figure 14**).



— Légende : A toute verticale du graphique correspond un sédiment déterminé dont on lit, aux intersections avec les courbes d'isodimension, la composition granulométrique en pourcentage pondéral sur l'axe des ordonnées. L'évolution de la teneur moyenne en calcaire est également précisée.

GH graviers hétérogènes sableux, SHV sables hétérogènes plus ou moins envasés
 GP graviers propres, GV graviers vaseux, SG sables grossiers, SF sables fins
 GB graviers biogènes, SGB sables grossiers biogènes, SFB sables fins biogènes
 FV sables fins vaseux, VS vases sableuses, VV vases franches, D sédiments dunaires

Figure 14 : Type biosédimentaire (Chassé & Glémarec 1976).

2.4.2 - Analyse de la matière organique sédimentaire

L'analyse de la teneur en matière organique suit le principe de la perte au feu à 450 °C dans un four à moufles. Chaque échantillon référencé par son numéro de station est mis à l'étuve à 80-100 °C 72 h afin d'obtenir un échantillon totalement sec. Un sous-échantillon de 1 g est utilisé et disposé dans un creuset numéroté et pré-taré. Les masses des creusets et du sédiment sec (environ 1g) sont mesurées sur une balance Mettler AE 240 avec une précision à 0,0001 g. Les échantillons sont ensuite placés dans un four à moufles 450 °C pendant 5 h permettant une crémation effective sur 4h compte tenue de la montée lente en température du four. Des cendres minérales sont ainsi obtenues et sont également pesées sur la même balance après refroidissement dans un dessiccateur à température ambiante. La formule suivante permet de déterminer la teneur en matières organiques :

$$\% \text{ matières organiques} = \frac{\text{Matière sèche (g)} - \text{Matière minérale (g)}}{\text{Matière sèche (g)}}$$

La perte au feu est une méthode simple et peu coûteuse mais elle n'est pas très précise vis-à-vis d'une mesure de carbone ou d'azote organique particulière. Elle peut aussi être biaisée lorsque le sédiment renferme une proportion significative d'argile dont l'eau constitutive des feuillets est évaporée à 450 °C (Barillé-Boyer *et al.* 2003). Elle permet cependant d'avoir une estimation en première approximation des teneurs en matières organiques des sédiments.

2.5 - Calcul de l'indicateur « Angiospermes »

L'indicateur français « Angiospermes » (Auby *et al.* 2010b, a) repose sur trois métriques :

- 1) La composition taxinomique
- 2) L'extension
- 3) La densité.

Pour chacune de ces trois métriques, la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) est estimée selon des grilles de référence.

2.5.1 - Composition taxinomique

Pour la métrique « taxinomie », le calcul d'EQR est réalisé selon la grille ci-dessous (Tableau 10).

Tableau 10 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « composition taxinomique ».

Perturbation	Changement de la composition taxinomique par rapport aux conditions de référence	EQR
Amélioration ou pas de modification visible	Espèces apparues ou aucune espèce disparue	1
Altérations modérées	Disparition de <i>Zostera marina</i>	0,7
Altérations majeures	Disparition de <i>Zostera noltei</i>	0,5
Altérations sévères	Perte des deux espèces	0

2.5.2 - Extension

Pour la métrique « extension », le calcul d'EQR est réalisé selon la grille ci-dessous (Tableau 11).

Tableau 11 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'EQR pour la métrique « extension ».

Perturbation	Modification de l'extension (toutes espèces confondues) par rapport aux conditions de référence et EQR
Amélioration ou pas de modification visible	0 % perte = 1,0 ; 1 % perte = 0,98 ; 2 % perte = 0,96... 10 % perte = 0,80
Faibles signes de perturbation	11 % perte = 0,78 ; 12 % perte = 0,76 ; 13 % perte = 0,74... 17 % perte = 0,66
Altérations modérées	18 % perte = 0,64 ; 22 % perte = 0,58 ; ... 30 % perte = 0,50
Altérations majeures	31 % perte = 0,49 ; 32 % perte = 0,48 ; ... 50 % perte = 0,30
Altérations sévères	51 % perte = 0,295 ; 52 % perte = 0,290 ; ... 100 % perte = 0,0

2.5.3 - Densité

Pour la métrique « densité », le calcul d'EQR est réalisé selon la grille ci-dessous (Tableau 12).

Tableau 12 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'EQR pour la métrique « densité ».

Perturbation	Changement de la densité par rapport aux conditions de référence et EQR
Amélioration ou pas de modification visible	0 % perte = 1,0 ; 1 % perte = 0,98 ; 2 % perte = 0,96... 10 % perte = 0,80
Faibles signes de perturbation	11 % perte = 0,78 ; 12 % perte = 0,76 ; 13 % perte = 0,74... 17 % perte = 0,66
Altérations modérées	18 % perte = 0,64 ; 22 % perte = 0,58 ; ... 30 % perte = 0,50
Altérations majeures	31 % perte = 0,49 ; 32 % perte = 0,48 ; ... 50 % perte = 0,30
Altérations sévères	51 % perte = 0,295 ; 52 % perte = 0,290 ; ... 100 % perte = 0,0

L'indicateur « Angiospermes » est ensuite calculé en moyennant les EQR calculés des 3 métriques. Le classement de la masse d'eau pour cet indicateur est ensuite calculé à partir des équivalences définies dans la grille ci-dessous (Tableau 13).

Tableau 13 : Grille de classement pour l'élément de qualité « angiospermes » source : Guide REEEL 2018.

EQR à utiliser pour EdL 2019	Classe
[1,000 – 0,800]	Très Bon
]0,800 – 0,645]	Bon
]0,645 – 0,400]	Moyen
]0,400 – 0,200]	Médiocre
]0,200 – 0,000]	Mauvais

3 - Résultats

3.1 - Grilles d'échantillonnage

3.1.1 - « Bellevue-Perrotine int HZN »

L'échantillonnage s'est déroulé à partir 10h16, heure du premier enregistrement sur le GPS et s'est terminé à 11h42 pour une durée de 1h26 (Figure 15). Le temps de passage entre deux points de la grille n'est pas constant et tient compte des difficultés de marche sur le site, de la présence ou non d'algues à prélever, de la nécessité de faire un prélèvement pour analyse de la matière organique (avec 9 tirages aléatoires le jour de préparation des missions terrain) et/ou de la granulométrie (avec 3 tirages aléatoires le jour de préparation des missions terrain), des délais de la réception GPS et du temps d'installation d'un pare-soleil pour obtenir une prise de vue avec un ombrage constant.

Perrotine-Bellevue 2022						
	Heure du prélèvement				Durée 1h26	
	A	B	C	D	E	F
1	11h32	11h30	10h59	10h56	10h34	10h31
2	11h35	11h25	11h02	10h53	10h36	10h29
3	11h38	11h23	11h04	10h51	10h39	10h24
4	11h40	11h21	11h10	10h49	10h42	10h22
5	11h42	11h19	11h13	10h47	10h44	10h16

Perrotine-Bellevue 2022						
	Matière organique					
	A	B	C	D	E	F
1			MO3			
2			MO4	MO7		MO9
3		MO2				
4	MO1		MO6		MO9	
5				MO8		

Perrotine-Bellevue 2022						
	Granulométrie					
	A	B	C	D	E	F
1						
2		G1				
3						
4		G2	G3			
5						

Figure 15 : Horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée sur la station « Bellevue-Perrotine int HZN » à herbier de *Zostera noltei* et positions des prélèvements pour analyse de la matière organique et de la granulométrie. Source : données issues de la table attributaire du GPS Trimble Juno 5B.

3.1.2 - « Les Doux int HZN »

L'échantillonnage s'est déroulé à partir 12h29, heure du premier enregistrement sur le GPS et s'est terminé à 13h40 pour une durée de 1h11 (Figure 16). Le temps de passage entre deux points de la grille n'est pas constant et tient compte des difficultés de marche sur le site, de la présence ou non d'algues à prélever, de la nécessité de faire un prélèvement pour analyse de la matière organique (avec 9 tirages aléatoires le jour de préparation des missions terrain) et/ou de la granulométrie (avec 3 tirages aléatoires le jour de préparation des missions terrain), des délais de la réception GPS et du temps si nécessaire d'installation d'un pare-soleil pour obtenir une prise de vue avec un ombrage constant.

		Les Doux				2022	
		Heure du prélèvement			Durée 1h11		
		A	B	C	D	E	F
1		12h38	12h40	13h00	13h03	13h26	13h28
2		12h36	12h43	12h58	13h05	13h23	13h30
3		12h34	12h45	12h55	13h07	13h21	13h33
4		12h32	12h47	12h53	13h11	13h19	13h34
5		12h29	12h49	12h50	13h13	13h16	13h40

		Les Doux				2022	
		Matière organique					
		A	B	C	D	E	F
1		MO1				MO6	
2				MO4		MO7	
3			MO3				
4		MO2		MO5		MO8	
5						MO9	

		Les Doux				2022	
		Granulométrie					
		A	B	C	D	E	F
1			G1				
2					G3		
3							
4							
5				G2			

Figure 16 : Horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée sur la station « Les Doux int HZN » à herbier de *Zostera noltei* et positions des prélèvements pour analyse de la matière organique et de la granulométrie. Source : données issues de la table attributaire du GPS Trimble Juno 5B.

3.1.3 - « Le Château d'Oléron int HZN »

L'échantillonnage s'est déroulé à partir 11h27, heure du premier enregistrement sur le GPS et s'est terminé à 13h49 pour une durée de 2h22 (Figure 17). Le temps de passage entre deux points de la grille n'est pas constant et tient compte des difficultés de marche sur le site, de la présence ou non d'algues à prélever, de la nécessité de faire un prélèvement pour analyse de la matière organique (avec 9 tirages aléatoires le jour de préparation des missions terrain) et/ou de la granulométrie (avec 3 tirages aléatoires le jour de préparation des missions terrain), des délais de la réception GPS et du temps si nécessaire d'installation d'un pare-soleil pour obtenir une prise de vue avec un ombrage constant.

Le Château d'Oléron 2022						
	Heure du prélèvement				Durée 2h22	
	A	B	C	D	E	F
1	13h28	13h18	12h35	12h31	11h50	11h46
2	13h33	13h11	12h37	12h26	11h53	11h39
3	13h39	13h08	12h41	12h22	11h57	11h34
4	13h45	13h01	12h46	12h18	12h04	11h31
5	13h49	12h55	12h51	12h11	12h08	11h27

Le Château d'Oléron 2022						
	Matière organique					
	A	B	C	D	E	F
1						MO8
2				MO3		MO9
3	MO1		MO2		MO6	
4				MO4	MO7	
5				MO5		

Le Château d'Oléron 2022						
	Granulométrie					
	A	B	C	D	E	F
1		G1				
2						
3				G3		
4		G2				
5						

Figure 17 : Horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée sur la station « Le Château d'Oléron int HZN » à herbier de *Zostera noltei* et positions des prélèvements pour analyse de la matière organique et de la granulométrie.
Source : données issues de la table attributaire du GPS Trimble Juno 5B.

3.1.4 - « Bonne Anse int HZN »

L'échantillonnage s'est déroulé à partir 11h29, heure du premier enregistrement sur le GPS et s'est terminé à 13h21 pour une durée de 1h52 (**Figure 18**). Le temps de passage entre deux points de la grille n'est pas constant et tient compte des difficultés de marche sur le site, de la présence ou non d'algues à prélever, de la nécessité de faire un prélèvement pour analyse de la matière organique (avec 9 tirages aléatoires le jour de préparation des missions terrain) et/ou de la granulométrie (avec 3 tirages aléatoires le jour de préparation des missions terrain), des délais de la réception GPS et du temps si nécessaire d'installation d'un pare-soleil pour obtenir une prise de vue avec un ombrage constant.

Bonne Anse int HZN 2022						
	Heure du prélèvement			Durée 1h52		
	A	B	C	D	E	F
1	11h43	11h47	12h22	12h25	13h03	13h07
2	11h40	11h53	12h19	12h30	12h59	13h10
3	11h37	11h56	12h16	12h34	12h56	13h12
4	11h34	11h58	12h12	12h36	12h49	13h17
5	11h29	12h05	12h07	12h42	12h44	13h21

Bonne Anse int HZN 2022						
	Matière organique					
	A	B	C	D	E	F
1	MO1					
2			MO3	MO4	MO7	MO9
3				MO5		
4		MO2			MO8	
5				MO6		

Bonne Anse int HZN 2022						
	Granulométrie					
	A	B	C	D	E	F
1	G1					
2						
3						
4					G3	
5		G2				

Figure 18 : Horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée sur la station « Bonne Anse int HZN » à herbier de *Zostera noltei* et positions des prélèvements pour analyse de la matière organique et de la granulométrie. Source : données issues de la table attributaire du GPS Trimble Juno 5B.

3.2 - Sédiments

3.2.1 - « Bellevue-Perrotine int HZN »

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 29 % en pélites, 70 % de sables fin à moyens et moins de 1 % d'éléments grossiers. La distribution en taille est unimodale dans les sables moyens (mode à 358 μm) avec un très mauvais classement (**Annexe**). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec 1976) c'est un sable vaseux avec débris grossiers. Le taux de matières organiques est de $2,0 \pm 0,3$ % (**Tableau 14**).

Tableau 14 : Variables sédimentaires et teneur en matière organique (\pm écart type, n) pour les sédiments de la station « Bellevue-Perrotine int HZN » à herbier de *Zostera noltei*.

Sédiment	2022		
« Bellevue-Perrotine int HZN »	Moyenne	\pm Écart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	29,5	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	69,7	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,7	-	1
Taux de matière organique (%)	2,0	0,3	9
Mode (μm)	357,5	-	1
D10 (μm)	10	-	1
D50 ou médiane (μm)	292,4	-	1
D90 (μm)	528,4	-	1

3.2.2 - « Les Doux int HZN »

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 53 % en pélites, 46 % de sables fins à moyens et 1 % d'éléments grossiers. La distribution en taille est unimodale dans les sables très fin (mode à 90 μm) avec un mauvais classement (**Annexe**). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec 1976) c'est une vase sableuse avec débris grossiers. Le taux de matières organiques est en moyenne de $3,1 \pm 0,4$ % (**Tableau 15**).

Tableau 15 : Variables sédimentaires et teneur en matière organique (\pm écart type, n) pour les sédiments de la station « Les Doux int HZN » à herbier de *Zostera noltei*.

Sédiment	2022		
« Les Doux int HZN »	Moyenne	\pm Écart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	53,2	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	45,6	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	1,2	-	1
Taux de matière organique (%)	3,1	0,4	9
Mode (μm)	90	-	1
D10 (μm)	6,6	-	1
D50 ou médiane (μm)	53,1	-	1
D90 (μm)	114,2	-	1

3.2.3 - « Le Château d'Oléron int HZN »

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 62 % en pélites, 38 % de sables fins et moyens et 1 % d'éléments grossiers. La distribution en taille est bimodale (72 et 358 μm) avec un très mauvais classement (**Annexe**). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec 1976) c'est une vase sableuse avec débris grossiers. Le taux de matières organiques est en moyenne de $3,8 \pm 0,7$ % (**Tableau 16**).

Tableau 16 : Variables sédimentaires et teneur en matière organique (\pm écart type, n) pour les sédiments de la station « Le Château d'Oléron int HZN » à herbier de *Zostera noltei*.

Sédiment	2022		
« Le Château d'Oléron int HZN »	Moyenne	\pm Écart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	61,8	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	37,9	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,2	-	1
Taux de matière organique (%)	3,8	0,7	9
Mode (μm)	71,5 et 357,5	-	1
D10 (μm)	6,1	-	1
D50 ou médiane (μm)	36,9	-	1
D90 (μm)	320,4	-	1

3.2.4 - « Bonne Anse int HZN »

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 51 % en pélites, 49 % de sables fins et moyens et 1 % d'éléments grossiers. La distribution en taille est unimodale (142,5 μm) mais avec un mauvais classement (**Annexe**). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec 1976) c'est une vase sableuse avec débris grossiers. Le taux de matières organiques est en moyenne de $2,9 \pm 0,7$ % (**Tableau 17**).

Tableau 17 : Variables sédimentaires et teneur en matière organique (\pm écart type, n) pour les sédiments de la station « Bonne Anse int HZN int » à herbier de *Zostera noltei*.

Sédiment	2022		
« Bonne Anse int HZN »	Moyenne	\pm Écart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	50,8	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	48,6	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,6	-	1
Taux de matière organique (%)	2,9	0,7	9
Mode (μm)	142,5	-	1
D10 (μm)	6,7	-	1
D50 ou médiane (μm)	60,1	-	1
D90 (μm)	220,9	-	1

3.3 - Macroalgues : biomasse

3.3.1 - « Bellevue-Perrotine int HZN »

La présence de macroalgues est constante avec 16 quadrats cette année pour les algues vertes. Douze quadrats sont sans macroalgues et sept quadrats présentent des macroalgues rouges cette année (aucun en 2020) (**Figure 19**). Les algues observées depuis le début du suivi appartiennent aux genres *Ulva* (qui regroupent les *Enteromorpha* de forme généralement tubulaire) en épiphytes sur des débris coquilliers et *Gracillariopsis* pour les algues rouges.

		Perrotine-Bellevue					2022
		Présence d'algues					
		A	B	C	D	E	F
1		V		V		V	
2		V	R	R	V	V	V
3			VR	V			V
4		VR	VR	V	VR	VR	
5							V

Figure 19 : Absence (case vide) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (VR) sur la grille de points de la station « Bellevue-Perrotine int HZN » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1-F1 est face à la mer.

Les biomasses sont pour les algues vertes en moyenne de 0,2 g PS m⁻², et de 0,07 g PS m⁻² pour les algues rouges (**Tableau 18**).

Tableau 18 : Biomasse (± écart-type, n) des macroalgues vertes, rouges ou brunes à la station « Bellevue-Perrotine int HZN » à herbier de *Zostera noltei*.

Macroalgues	2022	
« Bellevue-Perrotine int HZN »	PS moyen	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,187 ± 0,245	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0,068 ± 0,319	30

3.3.2 - « Les Doux int HZN »

La présence de macroalgues est occasionnelle depuis 2012. En 2022, seuls quatre quadrats présentent des algues rouges (**Figure 20**) et un des algues vertes. Les algues rouges observées appartiennent au genre *Gracillariopsis*.

		Les Doux						2022
		Présence d'algues						
		A	B	C	D	E	F	
1			R				R	
2		R						
3							R	
4								
5				V				

Figure 20 : Absence (case vide) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) sur la grille de points de la station « Les Doux int HZN » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1-F1 est face à la mer.

Les biomasses d'algues sont faibles avec en moyenne pour les algues rouges 0,015 g PS m⁻² et de seulement 0.003 g PS m⁻² pour les algues vertes (**Tableau 19**).

Tableau 19 : Biomasse (± écart-type, n) des macroalgues vertes, rouges ou brunes à la station « Les Doux int HZN » à herbier de *Zostera noltei*.

Macroalgues	2022	
« Les Doux int HZN »	PS moyen ± EC	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,003 ± 0,017	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0,015 ± 0,061	30

3.3.3 - « Le Château d’Oléron int HZN »

Les macroalgues rouges sont présentes sur 20 quadrats cette année (seulement 8 en 2021) et les algues vertes sur 15 quadrats (**Figure 21**), la situation est la même de celle de 2020 ou les algues vertes étaient présentent en grand nombre (20 quadrats).

		Le Château d’Oléron 2022					
		Présence d’algues					
		A	B	C	D	E	F
1		VR	VR		V	V	
2		VR	VR		R	R	R
3		VR	R	VR	R	R	R
4			VR	VR		VR	
5		VR	VR	VR	VR		

Figure 21 : Absence (case vide) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) sur la grille de points échantillonnés sur la station « Le Château d’Oléron int HZN » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

Les biomasses sont pour les algues rouges sont trois fois plus élevées cette année avec environ 3,3 g PS m⁻² mais avec une très forte variabilité et pour les algues vertes d’environ 0,4 g PS m⁻² (**Tableau 20**).

Tableau 20 : Biomasse (± écart-type, n) des macroalgues vertes, rouges ou brunes à la station « Le Château d’Oléron int HZN » à herbier de *Zostera noltei*.

Macroalgues	2022	
« Le Château d’Oléron int HZN »	PS moyen ± EC	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,433 ± 1,480	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	3,313 ± 6,044	30

3.3.4 - « Bonne Anse int HZN »

Les macroalgues rouges et vertes sont présentes en abondance et sur l'ensemble des 30 quadrats (**Figure 22**), un sous échantillonnage a donc été réalisé cette année. La situation est cette année encore différente de celle observée lors de la campagne de prospection 2018 où algues vertes et rouges étaient présent en très faible quantité sur la grille.

		Bonne Anse int HZN 2022					
		Présence d'algues					
		A	B	C	D	E	F
1	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R
2	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R
3	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R
4	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R
5	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R	V&R

Figure 22 : Absence (case vide) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) sur la grille de points échantillonnés en 2021 sur la station « Bonne Anse int HZN » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

Les biomasses sont pour les algues vertes d'environ 5,45 g PS m⁻² et pour les algues rouges d'environ 37,22 g PS m⁻² (**Tableau 21**).

Tableau 21 : Biomasse (± écart-type, n) des macroalgues vertes, rouges ou brunes à la station « Bonne Anse int HZN » à herbier de *Zostera noltei*.

Macroalgues	2022	
« Bonne Anse int HZN »	PS moyen ± EC	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	5,45 ± 5,77	10
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	10
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	37,22 ± 52,47	10

3.4 - Zostère : taux de recouvrement

En chacune des stations, aucun pied de la variété *Zostera marina* var *angustifolia* Hornemann n'a été observé. Il faut remarquer que l'espèce *Zostera* (*Zostera*) *marina* Linné, 1753 n'est pas présente sur la partie Est d'Oléron (la masse d'eau FRFC02) bien que l'espèce ait été observée jusqu'en septembre-octobre 1981 au nord de l'île au site du Sabia (J. Pigeot, com. pers.).

3.4.1 - « Bellevue-Perrotine int HZN »

Après vérification par le logiciel Image J de l'ensemble des clichés, la totalité des taux déterminés visuellement sur le terrain en 2022 sont validés. Le taux de recouvrement moyen est de $56,7 \pm 8,7\%$ (Figure 23).

	VISUEL					
	Perrotine-Bellevue					2022
	Taux moyen \pm IC (95%)					\pm 8,7%
	A	B	C	D	E	F
1	0,125	0,375	0,375	0,375	0,125	0,375
2	0,625	0,375	0,625	0,625	0,375	0,375
3	0,375	0,875	0,875	0,375	0,625	0,375
4	0,625	0,875	0,875	0,625	0,625	0,875
5	0,375	0,875	0,875	0,625	0,625	0,875

Figure 23 : Taux de recouvrement (échelle de 0 à 1) validés par points sur la station « Bellevue-Perrotine int HZN » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

Aucune structure spatiale ne s'est dégagée nettement depuis 2012 mais les lignes 3 à 5 sont d'une densité plus forte que le reste de la grille. L'herbier de 2022 est encore dense (57% de couverture) sauf très localement. Depuis 2012, l'herbier varie presque une année sur deux entre une situation moyennement dense (26-50 %) et peu dense (1-25 %) avec des années de plus fortes densités (51-75 %) observées comme en 2019, 2021 et 2022 (Tableau 22). L'année 2022 est dans la continuité de 2021 avec une densité élevée (51-75 %) pour la deuxième année consécutive.

Tableau 22 : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine échantillonné depuis 2012 à la station « Bellevue-Perrotine int HZN ».

Zostère naine	Taux de recouvrement (%)			N
	« Bellevue-Perrotine int HZN »	Moyen	I.C. (95%)	
2012		43,3 \pm 4,7	39 – 48	30
2013		29,2 \pm 6,6	22 – 36	30
2014		43,3 \pm 6,3	37 – 50	30
2015		19,2 \pm 4,7	15 – 24	30
2016		41,3 \pm 10,0	31 – 51	30
2017		20,4 \pm 6,0	16 – 25	30
2018		50,8 \pm 11,1	40 – 62	30
2019		51,7 \pm 9,7	42 – 62	30
2020		25,0 \pm 6,7	18 – 32	30
2021		62,5 \pm 9,6	53 – 72	30
2022		56,7 \pm 8,7	48 – 65	30

3.4.2 - « Les Doux int HZN »

Après vérification par le logiciel Image J, les taux déterminés visuellement sur le terrain sont validés après de nombreuses corrections (valeurs en bordure de classe).

Le taux de recouvrement moyen est de $64,6 \pm 8,3$ % pour 2022 comme pour 2013, c'est le plus faible taux observé sur ce site. Aucune structure spatiale ne se dégage avec un herbier tantôt très dense (plus de 75% de couverture) tantôt légèrement moins dense (moins de 75% de couverture) comme cette année encore. Aucun quadrat n'était non végétalisé (**Figure 24**).

	ImageJ					
	Les Doux					
	Taux moyen \pm IC(95%)					
	A	B	C	D	E	F
1	0,375	0,375	0,625	0,875	0,625	0,375
2	0,875	0,625	1,000	0,625	0,875	0,625
3	0,625	0,625	0,375	0,875	0,875	0,625
4	0,375	0,125	0,625	0,875	0,875	0,625
5	0,375	0,625	0,875	0,875	0,375	0,875

Figure 24 : Taux de recouvrement (échelle de 0 à 1) validés par points sur la station « Les Doux int HZN » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

L'herbier de la station « Les Doux int HZN » varie depuis 2012 entre une situation dense (51-75 %) à très dense (76-100 %). La situation de 2022 est similaire à celle de 2013, avec un herbier dense (**Tableau 23**).

Tableau 23 : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine échantillonné depuis 2012 à la station « Les Doux int HZN ».

Zostère naine	Taux de recouvrement (%)		
« Les Doux int HZN »	Moyen	I.C. (95%)	N
2012	77,9 \pm 5,8	72 – 84	30
2013	65,4 \pm 8,5	57 – 73	30
2014	81,3 \pm 4,4	77 – 86	30
2015	67,5 \pm 8,9	59 – 76	30
2016	80,0 \pm 5,3	77 – 83	30
2017	71,0 \pm 5,1	66 – 76	30
2018	79,6 \pm 5,3	74 – 85	30
2019	71,3 \pm 8,0	63 – 79	30
2020	70,8 \pm 7,9	63 – 79	30
2021	70,0 \pm 8,7	61 - 79	30
2022	64,6 \pm 8,3	56 - 73	30

3.4.3 - « Le Château d'Oléron int HZN »

Après vérification par le logiciel Image J, les taux déterminés visuellement sur le terrain sont validés après six corrections (valeurs en bordure de classe).

Le taux de recouvrement moyen est de $34,2 \pm 6,8$ % pour 2022. Une structure spatiale se dégage sur la grille depuis 2015 avec un herbier systématiquement plus dense (plus de 50% de couverture) sur le sud de la grille. Sauf en 2017 où aucune structure spatiale ne se dégageait. L'herbier est peu dense (moins de 50% de couverture) et oscille entre une situation moyennement dense (26-50 %) et peu dense (1-25 %). Aucun quadrat n'était non végétalisé cette année (**Figure 25**).

	ImageJ Le Château d'Oléron 2022					
	Taux moyen \pm IC(95%) 34,2% \pm 6,8%					
	A	B	C	D	E	F
1	0,375	0,375	0,125	0,125	0,375	0,375
2	0,375	0,625	0,625	0,375	0,625	0,375
3	0,125	0,625	0,125	0,375	0,375	0,625
4	0,125	0,375	0,125	0,625	0,375	0,375
5	0,125	0,125	0,125	0,375	0,125	0,375

Figure 25 : Taux de recouvrement (échelle de 0 à 1) validés par points sur la station « Le Château d'Oléron int HZN » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

L'herbier de la station « Le Château d'Oléron int HZN » est peu dense en 2022 mais avec un taux de recouvrement légèrement supérieur à celui de 2021 (**Tableau 24**).

Tableau 24 : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine de la station « Le Château d'Oléron int HZN ».

Zostère naine « Le Château d'Oléron int HZN »	Taux de recouvrement (%)		
	Moyen	I.C. (95%)	N
2012	67,5 \pm 6,7	61 – 75	30
2013	65,4 \pm 9,1	56 – 74	30
2014	58,3 \pm 9,5	49 – 68	30
2015	26,7 \pm 6,8	20 – 33	30
2016	49,6 \pm 9,0	40 – 59	30
2017	18,8 \pm 4,4	14 – 23	30
2018	21,7 \pm 6,2	16 – 30	30
2019	29,6 \pm 6,3	24 – 36	30
2020	40,4 \pm 12,5	28 – 53	30
2021	29,2 \pm 6,6	24 – 36	30
2022	34,2 \pm 6,8	27 – 41	30

3.4.4 - « Bonne Anse int HZN »

Après vérification par le logiciel Image J des clichés présentant des taux différents de 0% et 100%, la totalité des taux déterminés visuellement sur le terrain sont validés.

Le taux de recouvrement moyen est de $57,1 \pm 12,8$ % pour 2022. Aucune structure spatiale ne se dégage, l'herbier est peu dense (moins de 50% de couverture) et oscille entre une situation dense (51- 75 %) et peu dense (1-25 %) (**Figure 26**). Deux quadrats sont apparus non végétalisés

	ImageJ		Bonne Anse int HZN			2022
	Taux moyen \pm IC(95%)		57,1%	\pm	12,8%	
	A	B	C	D	E	F
1	0,125	0,375	0,875	0,625	0,625	0,875
2	0,875	0,125	0,875	0,875	0,875	0,875
3	0,875	0,875	1	0,875	0,125	0,125
4	0	0,375	0,625	0,875	0,875	0,625
5	0,125	0	0,375	0,375	0,875	0,125

Figure 26 : Taux de recouvrement (échelle de 0 à 1) validés par points sur la station « Bonne Anse int HZN » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

L'herbier de la station « Bonne Anse int HZN » est dense pour cette quatrième année de suivi (**Tableau 25**).

Tableau 25 : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine de la station « Bonne Anse int HZN ».

Zostère naine	Taux de recouvrement (%)			
	« Bonne Anse int HZN »	Moyen	I.C. (95%)	N
2019		$32,9 \pm 8,5$	25 – 41	30
2020		$33,3 \pm 5,5$	28 – 39	30
2021		$59,6 \pm 8,6$	51 – 69	30
2022		$57,1 \pm 12,8$	44 – 70	30

4 - Synthèse et calcul de l'indicateur « Angiospermes »

4.1 - Taux de recouvrement des herbiers à *Zostera noltei*

Du nord au sud de la masse d'eau (Tableau 26, Figure 27) :

- La station « Bellevue-Perrotine int HZN » se caractérise en 2022 par des taux de recouvrement inférieur à 60 %.

Pour cet herbier, une alternance bisannuelle semble apparaître sauf pour 2019 et cette année.

- La station « Les Doux int HZN » se caractérise en 2022 par des taux de recouvrement de 65 % comme en 2013 et 2015. C'est l'herbier le plus dense des stations suivies.

Pour cet herbier, une alternance bisannuelle semble apparaître sauf pour 2020.

- La station « Le Château d'Oléron int HZN » se caractérise en 2022 par des taux de recouvrement inférieurs à 35% avec une légère hausse de près de 5% par rapport à 2021.

- La station « Bonne Anse int HZN » se caractérise en 2022 par des taux de recouvrement supérieurs à 50% pour la deuxième année consécutive.

Tableau 26 : Surface végétalisée et taux de recouvrement \pm intervalle de confiance à 95% pour les stations à herbier de *Zostera noltei* échantillonnées en 2022 dans la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis Charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde ».

Station	Surface végétalisée (%)	Taux de recouvrement \pm IC (%)
Bellevue-Perrotine int HZN	100	56,7 \pm 8,7
Les Doux int HZN	100	64,6 \pm 8,3
Le Château d'Oléron int HZN	100	34,2 \pm 6,8
Bonne Anse int HZN	93	57,1 \pm 12,8

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

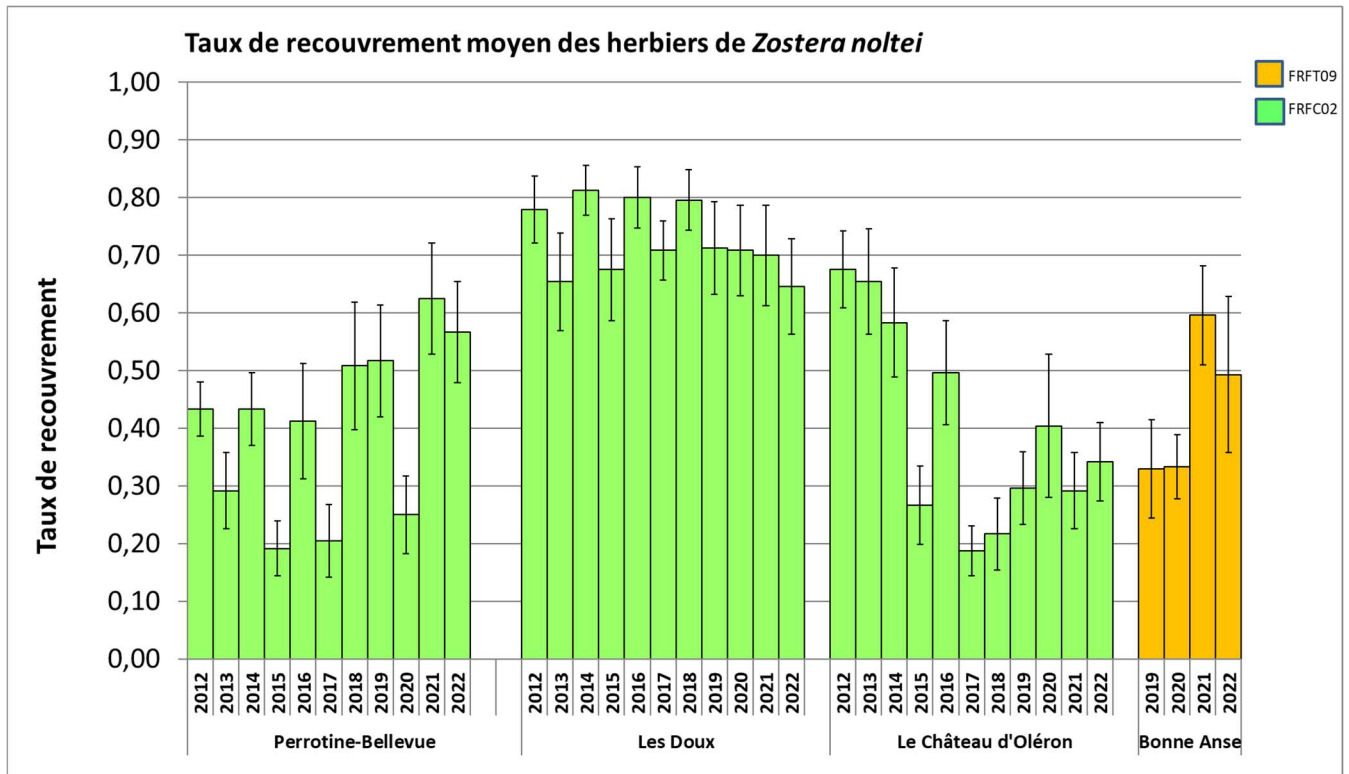


Figure 27 : Variations temporelles des taux de recouvrement des herbiers pour les stations à herbier de *Zostera noltei* échantillonnées dans la masse d'eau côtière « FRFC02- Pertuis Charentais » (couleur vert) et la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » (couleur orange).

4.2 - Indicateur « Angiospermes » calculé à partir des données 2022

4.2.1 - Pertuis charentais FRFC02

L'indicateur français « Angiospermes » (Auby *et al.* 2010b, a) repose sur trois métriques :

- 1) La composition taxinomique : une valeur d'EQR de 1 est donnée du fait que seule *Zostera noltei* est connue historiquement sur cette masse d'eau. *Zostera marina* était cependant connue sur le nord-est Oléron puisqu'elle y a été répertoriée jusqu'en septembre-octobre 1981 au nord de l'île au site du Sabia (J. Pigeot, com. pers.) ;
- 2) L'extension : une valeur d'EQR de 0,56 est donnée du fait d'une baisse en superficie entre 2014 (1672 ha) et la dernière estimation de 2020 (1271 ha) (Curti & Beguet 2021) ;
- 3) La densité : une valeur d'EQR de 0,53 est calculée comme moyenne entre 0,46, 0,82 et 0,31 obtenue après analyse des variations temporelles des taux de recouvrement sur les trois stations.

L'EQR pour l'année 2022 de l'indicateur Angiospermes indique un Bon état (Tableau 27).

Tableau 27 : Indicateur « Angiospermes » pour la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais »

2022	Métriques			Indicateur Angiospermes
	Composition	Extension	Densité	
EQR	1	0,56	0,53	0,70
Altérations	Pas de modification visible	Pas de modification visible	Altérations majeures	
État				Bon état

4.2.2 - Estuaire de la Gironde FRFT09

L'indicateur français « Angiospermes » (Auby *et al.* 2010b, a) repose sur trois métriques :

- 4) La composition taxinomique : une valeur d'EQR de 1 est donnée du fait que seule *Zostera noltei* est connue historiquement sur cette masse d'eau ;
- 5) L'extension : une valeur d'EQR de 0,80 est donnée du fait d'une baisse de la superficie entre 2016 (196 ha) et la dernière estimation de 2020 (176 ha) (Curti & Beguet 2021) ;
- 6) La densité : une valeur d'EQR de 1 pour cette quatrième année de suivi.

L'EQR pour l'année 2022 de l'indicateur Angiospermes indique un Très Bon état (Tableau 28).

Tableau 28 : Indicateur « Angiospermes » pour la masse d'eau côtière « Estuaire de la Gironde »

	Métriques			Indicateur
2022	Composition	Extension	Densité	Angiospermes
EQR	1	0,80	1	0,93
Altérations	Pas de modification visible	Pas de modification visible	Amélioration ou pas de modification visible	
État				Très Bon état

4.3 - Les oiseaux herbivores consommateurs de zostères

Plusieurs espèces d'oiseaux herbivores consomment des zostères pour tout ou partie de leur régime alimentaire (Dalloyau 2008, Dalloyau & Robin 2013). Ce sont avant tout les bernaches cravant et parmi celles-ci principalement la bernache cravant à ventre sombre *Branta bernicla bernicla*. D'autres espèces peuvent être consommatrices occasionnelles de zostères, ce sont les Canards siffleurs *Anas penelope*, les Cygnes tuberculés *Cygnus olor* et les Oies cendrées *Anser anser*. Toutes ces espèces font l'objet de comptages réguliers de la part de réseaux d'observation en liaison avec les réserves naturelles et la LPO.

Un premier ordre de grandeur concernant les effectifs hivernaux de ces espèces sur la réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron (**Figure 28**) peut être obtenu à partir des comptages réalisés à la mi-janvier de chaque année. Ces comptages sont synthétisés par Wetlands International et sont mis à disposition par la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) sous forme d'une synthèse annuelle de fiches spécifiques ou d'analyse de tendance démographique (Deceuninck *et al.* 1999, Deceuninck & Mahéo 2000, Deceuninck & Maillet 2001, Deceuninck *et al.* 2002, 2003, 2004a, Deceuninck *et al.* 2004b, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, Deceuninck *et al.* 2014, Deceuninck *et al.* 2015, Deceuninck *et al.* 2016, Schmaltz *et al.* 2019, 2020, Moussy *et al.* 2021).

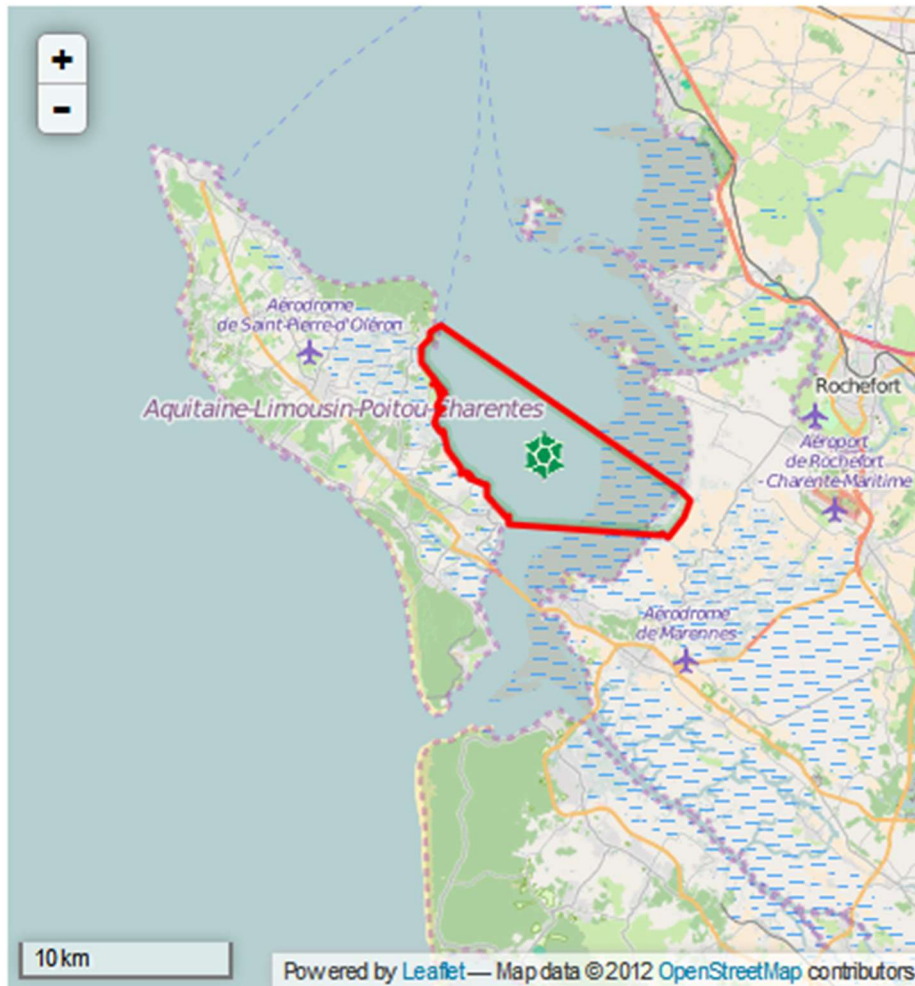


Figure 28 : Périmètre de la réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron. Source : <https://www.reserves-naturelles.org/moeze-oleron>

La phénologie de la migration, en particulier des bernaches cravant à ventre sombre, peut être approchée à partir des comptages mensuels réalisés par la LPO et les observateurs liés à la Réserve Naturelle de Moëze-Oléron. Le détail des comptages mensuels pour Oléron et Moëze de 2001 à 2019 permet de préciser l'importance des deux secteurs par rapport à l'ensemble de la réserve avec de fortes variations interannuelles mais toujours la prédominance du secteur Oléron. La phénologie de la migration est centrée sur novembre à décembre de chaque année.

Les Bernaches cravant à ventre sombre *Branta bernicla bernicla* sur la réserve naturelle de Moëze-Oléron représentent de 4 à 10% de la population hivernante en France et plus de 45 % de la population hivernant en Charente-Maritime (Dalloyau 2008). Les comptages effectués à la mi-janvier laissent apparaître sur la période 2000-2012 une stabilité des effectifs dans une fourchette de variation de 4200 à 8700 individus avec un pic autour de 8700 en 2009 et un retour vers les 6500 en 2012. De tels effectifs permettaient de placer la réserve naturelle de Moëze-Oléron entre le 3^{ème} et 6^{ème} rang parmi les 10 premiers sites nationaux pour leurs effectifs de Bernaches cravant. Ils permettent au site de remplir l'un des critères RAMSAR de site d'importance internationale pour cette espèce, les effectifs dénombrés atteignant 1% de la population biogéographique régionale. Une explosion des effectifs de janvier est apparue en 2013 avec un classement du site de Moëze-Oléron au premier rang des sites nationaux pour près de 19% des effectifs nationaux, classement qui s'est confirmé en 2014 avec des effectifs

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

au-dessus des 10000 individus observés pour environ 12,5% des effectifs nationaux (**Tableau 29**). Ce pic d'abondance n'est pas confirmé en 2015 avec un retour à des effectifs similaires à ceux des années 2000-2010. Le classement 2017 place le site de Moëze-Oléron au 3^{ème} rang national pour des effectifs à 8 % des effectifs nationaux. En 2018 le site de Moëze-Oléron se place au 6^{ème} rang national pour des effectifs à 7 % des effectifs nationaux. Depuis 2021, ce site se place au troisième rang national.

Les canards siffleurs *Anas penelope* sur la réserve naturelle de Moëze-Oléron représentent de 4 à 8 % de la population hivernante en France (Tableau 29). Les comptages effectués à la mi-janvier laissent apparaître sur la période 2000-2014 une relative augmentation des effectifs dans une fourchette de variation de 2100 à 4600 individus mais avec une chute prononcée en 2012 qui n'est pas confirmée pour 2013 ni 2014. Les plus forts effectifs ont été observés lors des hivers de 2006 et 2011 mais les effectifs de 2013 sont proches de ces valeurs maximales. De tels effectifs permettent de placer la réserve naturelle de Moëze-Oléron entre le 2^{ème} et le 5^{ème} rang parmi les 10 premiers sites nationaux pour leurs effectifs de Canards siffleur. La tendance décroissante observée depuis 2008 s'est inversée en 2013 (**Tableau 29**). Les effectifs depuis 2014 sont en fort déclin en liaison comme indiqué par Deceuninck *et al.* (2016) avec les fluctuations de la rigueur des hivers : l'espèce hiverne plus au nord en Europe dans des zones humides non prises par le gel chaque hiver.

Les cygnes tuberculés *Cygnus olor* sont présents de façon anecdotique sur l'aire de la réserve naturelle de Moëze-Oléron puisque les comptages de mi-janvier évaluent les effectifs à moins de 262 individus (**Tableau 29**). Les chiffres de 2013 s'inscrivent dans la tendance nationale de plus grande fréquentation de la façade atlantique vis-à-vis des sites continentaux mais avec une baisse de 3 à 4% des effectifs nationaux (Deceuninck *et al.* 2015). Les comptages nationaux de 2016 sont néanmoins en hausse par rapport à ceux de 2014 (Deceuninck *et al.* 2016). Les comptages de 2013 à 2022 ne place pas la réserve naturelle de Moëze-Oléron dans les 10 premiers sites français pour les effectifs de cygnes tuberculés.

Les oies cendrées *Anser anser* sur le domaine de la réserve naturelle de Moëze-Oléron représentent depuis 2001 de 2 à 5 % de la population hivernante en France (**Tableau 29**). C'est une espèce dont les effectifs nationaux se stabilisent depuis 2003 après une phase exponentielle de croissance qui a duré près de 30 ans (Deceuninck *et al.* 2006). Les comptages effectués à la mi-janvier laissent apparaître sur la période 2000-2018 une relative stabilité des effectifs dans une fourchette de variation de 100 à 500 individus. Les derniers comptages de 2013 à 2022 ne place pas la réserve naturelle de Moëze-Oléron dans les 10 premiers sites français pour les effectifs d'oies cendrées.

Le rapport Wetlands International – LPO concernant la synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2022 étant disponible, les chiffres jusqu'à 2022 sont comptabilisés.

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

Tableau 29 : Effectifs de bernaches cravant à ventre sombre, canards siffleurs, cygnes tuberculés et oies cendrées à la mi-janvier depuis 2000 sur la réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron (d'après Wetlands International & LPO)

Site	Année	Espèce	Effectif mi-janvier	Rang sur 10 premiers sites nationaux	
Réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron	2000	Bernache cravant	5914	3	
	2001	Bernache cravant	5695	4	
	2002	Bernache cravant	4676	6	
	2003	Bernache cravant	4181	5	
	2004	Bernache cravant	4945	5	
	2005	Bernache cravant	6230	4	
	2006	Bernache cravant	6215	4	
	2007	Bernache cravant	4512	4	
	2008	Bernache cravant	5134	5	
	2009	Bernache cravant	8694	3	
	2010	Bernache cravant	7845	3	
	2011	Bernache cravant	7431	3	
	2012	Bernache cravant	6486	5	
	2013	Bernache cravant	16869	1	
	2014	Bernache cravant	10782	1	
	2015	Bernache cravant	5768	6	
	2016	Bernache cravant	8905	2	
	2017	Bernache cravant	9156	3	
	2018	Bernache cravant	6446	6	
	2019	Bernache cravant	9939	2	
	2020	Bernache cravant	9504	2	
	2021	Bernache cravant	9926	3	
	2022	Bernache cravant	9884	3	
		2000	Canard siffleur	2104	2
		2001	Canard siffleur	3080	2
		2002	Canard siffleur	2916	3
		2003	Canard siffleur	2764	3
		2004	Canard siffleur	3728	3
		2005	Canard siffleur	2713	3
		2006	Canard siffleur	4640	2
		2007	Canard siffleur	3145	2
		2008	Canard siffleur	3640	3
	2009	Canard siffleur	3055	3	
	2010	Canard siffleur	3394	4	
	2011	Canard siffleur	4320	5	
	2012	Canard siffleur	1842	5	
	2013	Canard siffleur	3725	2	
	2014	Canard siffleur	2561	5	

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

2015	Canard siffleur	300 à 800	> 10
2016	Canard siffleur	1353	7
2017	Canard siffleur	2035	4
2018	Canard siffleur	1006	10
2019	Canard siffleur	1230	7
2020	Canard siffleur	1470	9
2021	Canard siffleur	692 - 1530	> 10
2022	Canard siffleur	1227	> 10
2000	Cygne tuberculé	> 11	> 10
2001	Cygne tuberculé	260	> 10
2002	Cygne tuberculé	> 21-51	> 10
2003	Cygne tuberculé	> 21-51	> 10
2004	Cygne tuberculé	> 20-50	> 10
2005	Cygne tuberculé	> 50-100	> 10
2006	Cygne tuberculé	> 20-108	> 10
2007	Cygne tuberculé	> 20-108	> 10
2008	Cygne tuberculé	> 20-108	> 10
2009	Cygne tuberculé	> 20-108	> 10
2010	Cygne tuberculé	> 108 - 200	> 10
2011	Cygne tuberculé	> 20 - 171	> 10
2012	Cygne tuberculé	> 1 - 30	> 10
2013	Cygne tuberculé	> 40 - 464	> 10
2014	Cygne tuberculé	> 40 - 2180	> 10
2015	Cygne tuberculé	> 40 - 2150	> 10
2016	Cygne tuberculé	> 49 - 180	> 10
2017	Cygne tuberculé	50-500	> 10
2018	Cygne tuberculé	78 - 262	> 10
2019	Cygne tuberculé	57 - 194	> 10
2020	Cygne tuberculé	76 - 246	> 10
2021	Cygne tuberculé	66 - 214	> 10
2022	Cygne tuberculé	56-194	> 10
2000	Oie cendrée	no-data	> 10
2001	Oie cendrée	no-data	5
2002	Oie cendrée	no-data	9
2003	Oie cendrée	no-data	8
2004	Oie cendrée	no-data	5
2005	Oie cendrée	no-data	8
2006	Oie cendrée	no-data	8
2007	Oie cendrée	> 200 - 500	> 10
2008	Oie cendrée	no-data	> 10
2009	Oie cendrée	> 200 - 500	> 10
2010	Oie cendrée	> 200 - 500	8
2011	Oie cendrée	> 200 - 500	> 10
2012	Oie cendrée	> 90 - 350	> 10

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

	2013	Oie cendrée	> 50 - 350	> 10
	2014	Oie cendrée	> 20 - 100	> 10
	2015	Oie cendrée	> 20 - 100	> 10
	2016	Oie cendrée	> 1 - 245	> 10
	2017	Oie cendrée	100 - 500	> 10
	2018	Oie cendrée	54 - 169	> 10
	2019	Oie cendrée	84 - 310	> 10
	2020	Oie cendrée	54 - 186	> 10
	2021	Oie cendrée	62 - 241	> 10
	2022	Oie cendrée	75 - 242	> 10
Estuaire de la Gironde	2018	Bernache cravant	< 478	> 10
	2019	Bernache cravant	< 575	> 10
	2020	Bernache cravant	no-data	> 10
	2021	Bernache cravant	< 700	> 10
	2022	Bernache cravant	< 703	> 10
	2018	Canard siffleur	no-data	> 10
	2019	Canard siffleur	< 196	> 10
	2020	Canard siffleur	< 299	> 10
	2021	Canard siffleur	< 181	> 10
	2022	Canard siffleur	142	> 10
	2018	Cygne tuberculé	no-data	> 10
	2019	Cygne tuberculé	no-data	> 10
	2020	Cygne tuberculé	no-data	> 10
	2021	Cygne tuberculé	no-data	> 10
	2022	Cygne tuberculé	no-data	> 10
	2018	Oie cendrée	no-data	> 10
	2019	Oie cendrée	no-data	> 10
	2020	Oie cendrée	no-data	> 10
	2021	Oie cendrée	no-data	> 10
2022	Oie cendrée	no-data	> 10	

5 - Bilans des saisies dans la base Quadrigé²

La saisie des métadonnées & données herbier de *Zostera noltei* est à jour de 2022 pour les stations de la masse d'eau côtière « FRFC02-Pertuis Charentais » Bellevue-Perrotine int HZN, Les Doux int HZN et Le Château d'Oléron int HZN ainsi que pour la station Bonne Anse int HZN de la masse d'eau de transition « FRFT09 – Estuaire Gironde aval » (**Tableau 30**).

Tableau 30 : Bilan des saisies dans la base de données Quadrigé² pour les suivis herbier de *Zostera noltei*
 codification des couleurs : ■ Saisi, contrôlé et validé, ■ Saisi, contrôlé, ■ Saisi (non contrôlé, non validé), □ A saisir,
 Case grisée : Hors RCS DCE, Case vide : pas de suivi DCE au RCS.

ME	Lieu libellé	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
FRFC02	Bellevue-Perrotine int HZN						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FRFC02	Le Château d'Oléron int HZN int HZN						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FRFC02	Les Doux int HZN int HZN	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FRFC02	Ade							■	■	■	■						
FRFT09	Bonne Anse int HZN													■	■	■	■

Selon la symbologie propre à Quadrigé², toutes les stations de la masse d'eau côtière « FRFC02-Pertuis Charentais » et d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de La Gironde » présentent des données contrôlées et validées tout comme le sont par ailleurs les stations de la masse d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay.

6 - Bibliographie

- Aubert F., Jourde J., Prineau M., Leguay D. & Sauriau P.-G.** (2018). Contrôle de surveillance 2017 DCE de la faune benthique de substrat meuble des masses d'eau côtière "FRFC01 - Côte Nord-Est île d'Oléron" et "FRFC02 - Pertuis charentais" : rapport final. La Rochelle, Rapport ADERA/Cellule COHABYS, Université de La Rochelle/UMR LIENSs, Ifremer LERPC au contrat de prestation Ifremer 2017: 76 pp.
- Aubert F., Sauriau P.-G. & Guenneteau S.** (2019). Contrôle de surveillance 2018 DCE de la masse d'eau côtière "FRFC02 - Pertuis charentais" pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann : rapport final. La Rochelle, Rapport ADERA/Cellule COHABYS, Université de La Rochelle/UMR LIENSs, Réserve naturelle de Moëze-Oléron pour le contrat de prestation Ifremer 2018: 56 pp.
- Aubert F., Sauriau P. G. & Guenneteau S.** (2020). Contrôle de surveillance DCE 2019 de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann : Rapport final. pp.
- Aubert F., Sauriau P. G. & Guenneteau S.** (2021). Contrôle de surveillance DCE 2020 de la masse d'eau côtière "FRFC02 - Pertuis charentais" et de la masse d'eau de transition "FRFT09 - Estuaire de la Gironde" pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann : Rapport final. pp.
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Sauriau P.-G., Hily C. & Barillé L.** (2010a). Angiospermes des côtes françaises Manche-Atlantique. Propositions pour un indicateur DCE et premières estimations de la qualité. Annexe 2 : Fiches contenant les données sur les herbiers des différentes masses d'eau suivies dans le cadre de la DCE. Ifremer, Arcachon, Rapport Ifremer: 152 pp.
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Sauriau P.-G., Hily C. & Barillé L.** (2010b). Angiospermes des côtes françaises Manche-Atlantique. Propositions pour un indicateur DCE et premières estimations de la qualité. Ifremer, Arcachon, Rapport Ifremer: 72 pp.
- Auby I., Dalloyau S., Hily C., Oger-Jeanneret H., Plus M., Sauriau P.-G. & Trut G.** (2012). Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Ifremer, Arcachon, RST/LER/MPL/12.17: 20 pp.
- Auby I., Sauriau P.-G., Oger-Jeanneret H., Hily C., Dalloyau S., Rollet C., Trut G., Fortune M., Plus M. & Rigouin L.** (2014). Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). *Zostera marina - Zostera noltii*. Version 2. Ifremer, RST/LER/MPL/14.01, Arcachon, RST/LER/MPL/14.01: 42 pp.
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Gouillieux B., Grall J., Janson A.-L., Maguer M., Rigouin L., Rollet C., Sauriau P.-G. & Trut G.** (2018). Protocoles de suivi stationnel des herbiers à 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/>. : .
- Barillé-Boyer A.-L., Barillé L., Massé H., Razet D. & Héral M.** (2003). Correction for particulate organic matter as estimated by loss on ignition in estuarine ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 147-153.
- Blott S. J. & Pye K.** (2001). Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26: 1237-1248.
- Chassé C. & Glémarec M.** (1976). Atlas du littoral français. Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne. Cartes biosédimentaires, C.N.E.X.O., I.C.A., Brest: 28 pp.

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

- Cojan I. & Renard M.** (1999). Sédimentologie. 2^e Cycle. Capes. Agrégation, Dunod, Paris: 418 pp.
- CRPMEM** (2015). Délibération 4/2015 fixant le nombre de licences de pêche et l'organisation de la campagne de pêche à pied sur les gisements classés de bivalves fouisseurs de Poitou-Charentes pour la campagne 2015-2016. CRPMEM, Bourcefranc, Délibération 4/2015: 3 pp.
- Curti C. & Beguet B.** (2021). Cartographie des habitats littoraux du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (CartoHECo) - Volet 1 – Rapport final – Cartographie 2020 : herbiers de zostères naines, champs de macroalgues intertidaux et prés salés, Contrat de Recherche & Développement, OFB / i-Sea. 82 pp.
- Dalloyau S.** (2008). Réponse fonctionnelle et stratégies d'hivernage chez un anséridé en lien avec la disponibilité de la ressource alimentaire. Cas de la Bernache cravant à ventre sombre (*Branta bernicla bernicla*) en hivernage sur le littoral atlantique (Île d'Oléron – Charente Maritime – 17). Thèse, Ecole Pratique des Hautes Etudes : 118 + annexes pp.
- Dalloyau S. & Robin F.** (2013). Distribution des Bernaches cravants à ventre sombre (*Branta bernicla bernicla*) et disponibilité alimentaire des herbiers à Zostère naine (*Zostera noltei*) : vers une caractérisation de la qualité des habitats intertidaux des Pertuis Charentais. Ligue de Protection des Oiseaux, Rochefort, 77 pp.
- Deceuninck B., Maillet N. & France W.** (1999). Oiseaux d'eau hivernant en France en janvier 1998. Synthèse des dénombrements de la mi-janvier 1998. *Ornithos*, 6: 173-177.
- Deceuninck B. & Mahéo R.** (2000). Synthèse des dénombrements et analyse des tendances des limicoles hivernant en France 1978 - 1999. Wetlands International - LPO, 82 pp.
- Deceuninck B. & Maillet N.** (2001). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2000. Wetlands International - Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 44 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Kerautret L., Dronneau C. & Mahéo R.** (2002). Dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France - Janvier 2001. Wetlands International - Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 41 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Kerautret L., Dronneau C. & Mahéo R.** (2003). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2002. Wetlands International - Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 41 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Kerautret L., Dronneau C. & Mahéo R.** (2004a). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2003. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 39 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2004b). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2004. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 41 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2006). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2005. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 40 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2007). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2006. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 40 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2008). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2007. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 40 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2009). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France -mi-janvier 2008 -. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 41 pp.

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2010). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France - mi-janvier 2009 -. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 41 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2011). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France -mi-janvier 2010. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 42 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2012). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France -mi-janvier 2011. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 43 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2013). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France -mi-janvier 2012. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 42 pp.
- Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2014). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2013. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 74 pp.
- Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. & Dalloyau S.** (2015). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2014. Ligue pour la Protection des Oiseaux, MEDDE, BirdLife International, Rochefort, 46 pp.
- Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. & Dalloyau S.** (2016). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2015. Wetlands International, Ligue pour la Protection des Oiseaux, DEB, Rochefort, 47 pp.
- Estève G. & Lahondère C.** (1979). Dossier documentaire : protéger Bonne Anse. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série*, 10: 71-110.
- GEREA** (2016a). Inventaires des estrans vaseux et sablo-vaseux de l'estuaire de la Gironde. Rapport final SMIDEST: 192 pp.
- GEREA** (2016b). Inventaires des estrans vaseux et sablo-vaseux de l'estuaire de la Gironde. Atlas cartographique, Document final (Planche A3 sur Fond IGN 1/25 000). Rapport final SMIDEST: 29 pp.
- Hily C.** (1976). Ecologie benthique des pertuis Charentais. Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle, Université de Bretagne Occidentale : 236 pp.
- Lahondère C.** (2002). Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de la partie occidentale de Bonne Anse, commune des Mathes (Charente-Maritime). Compte rendu des sorties du 24 juin et du 23 septembre 2001. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série*, 33: 215-222.
- Moussy C., Quaintenne G. & Gaudard C.** (2021). comptage des Oiseaux d'eau à la mi-janvier en France. Résultats 2021 du comptage Wetlands International. LPO BirdLife France - Service Connaissance, Wetlands International, Ministère de la Transition écologique et solidaire., : 101.
- Sauriau P.-G.** (2008). Surveillance 2007 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172: 22 pp.
- Sauriau P.-G., Ehlinger S. & Sauriau F.** (2008). Surveillance 2008 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172: 27 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Bréret M., Ehlinger S., Sauriau F. & Sauriau M.** (2009). Surveillance 2009 flore masses d'eau côtière DCE FRFC01 Nord-Est Oléron : macroalgues FRFC02 Pertuis charentais : herbier de *Zostera noltii* : Partie 2 : herbier de

Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

- Zostera noltii*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2009 5 51522036: 35 pp.
- Sauriau P.-G. & Aubert F.** (2013). Contrôle de surveillance 2013 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : Partie 1 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2013 n° 5210053: 39 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Cajeri P., Curti C., Latory L., Leguay D. & Pineau P.** (2013). Contrôle de surveillance 2012 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2012 n° 5210890: 37 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F. & Duvarid A.** (2015a). Contrôle de surveillance DCE 2014 de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Rapport final partie 1 : suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2014 n° 5 51522029: 49 pp.
- Sauriau P.-G., Guerry M., Aubert F. & Duvarid A.** (2015b). Impacts des pratiques de la pêche à pied professionnelle à la palourde sur les herbiers de la zostère naine *Zostera noltei* : analyse bibliographique et bilan des expérimentations 2014 sur la concession scientifique d'ADE (île d'Oléron). LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle, La Rochelle, Contrat d'étude CRPMEM: 46 pp.
- Sauriau P.-G. & Aubert F.** (2016). Contrôle de surveillance 2015 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final (partie 2). Rapport CNRS de contrat de prestation Agence de l'Eau Adour Garonne - Ifremer 2015 n° 5 5152 2020, La Rochelle: 65 pp.
- Sauriau P.-G., Guerry M., Aubert F., Duvarid A. & Boutan C.** (2016). Impacts des pratiques de la pêche à pied professionnelle à la palourde sur les herbiers de la zostère naine *Zostera noltei* : bilan des observations 2015 et conclusions générales. LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle, La Rochelle, Contrat d'étude CRPMEM: 59 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F. & Guenneteau S.** (2017). Contrôle de surveillance 2016 DCE de la masse d'eau côtière "Pertuis Charentais - FRFC02" pour les suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final. Rapport CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne du contrat de prestation Ifremer 2016 n° 5 5152 2006, La Rochelle: 64 pp.
- Sauriau P.-G. & Blanchet H.** (2018). 2018. Habitats marins et estuariens de l'estuaire de la Gironde : bilan des connaissances et cartographie NATURA 2000. In : *XVèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil*. La Rochelle 29-31 mai 2018: Editions Paralia (<http://www.paralia.fr>). 15: pp. 703-716.
- Schmaltz L., Quintenne G., Gaudard C. & Dalloyau S.** (2019). Comptage des Oiseaux d'eau à la mi-janvier en France. Résultats 2019 du comptage Wetlands International. LPO Bird-Life France - Service Connaissance, Wetlands International, Ministère de la Transition écologique et solidaire. Rochefort., : 26 pp. & annexes 105 pp.
- Schmaltz L., Quintenne G., Gaudard C. & dalloyau S.** (2020). Comptage des Oiseaux d'eau à la mi-janvier en France. Résultats 2020 du comptage Wetlands International. LPO Bird- Life France - Service Connaissance, Wetlands International, Ministère de la Transition écologique et solidaire., : 101.
- Spiteri M.** (2022a). Contribution à la consolidation du protocole DCE pour le suivi de l'état écologique des herbiers à *Zostera noltei*. Création de schémas de pourcentage de recouvrement comme aide à l'évaluation de l'abondance des plantes. Annexe :

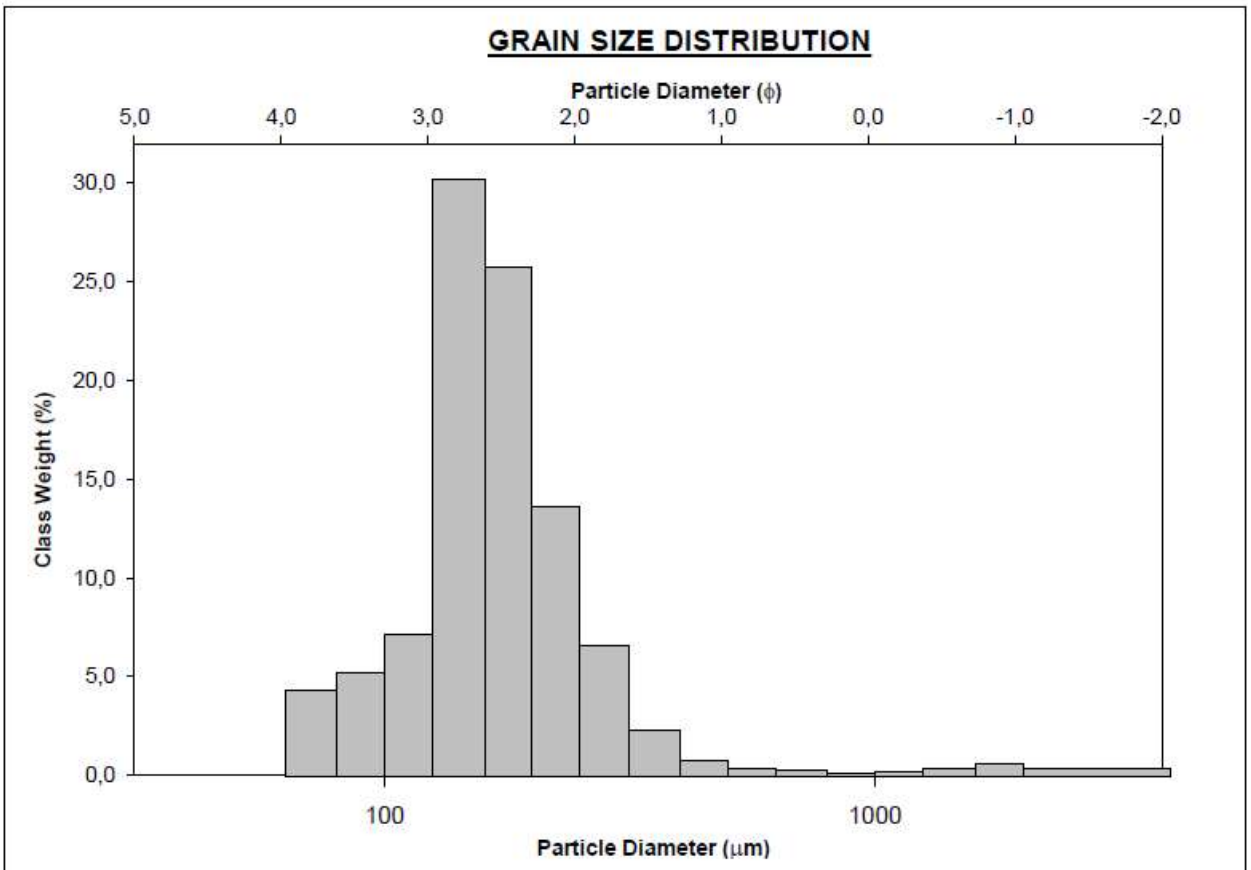
Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

catalogue des recouvrements de *Zostera noltei*. Façades Manche et Atlantique. Ifremer, CNAM/Intechmer, Dinard, Rapport de stage CNAM/Intechmer 2ème année de la formation de Cadre Technique Génie de l'environnement marin, Ifremer: 54 pp.

Spiteri M. (2022b). Contribution à la consolidation du protocole DCE pour le suivi de l'état écologique des herbiers à *Zostera noltei*. Création de schémas de pourcentage de recouvrement comme aide à l'évaluation de l'abondance des plantes. Ifremer, CNAM/Intechmer, Dinard, Rapport de stage CNAM/Intechmer 2ème année de la formation de Cadre Technique Génie de l'environnement marin, Ifremer: 49 pp.

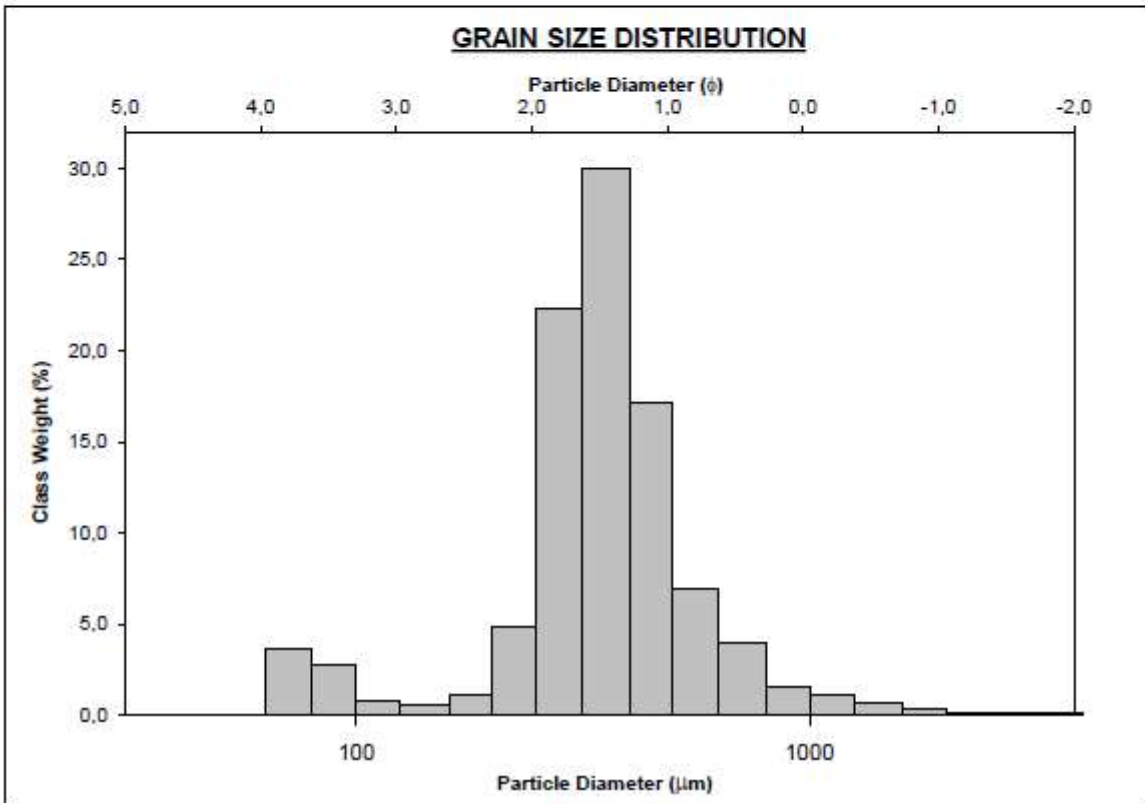
7 - Annexes

		SAMPLE STATISTICS				
SIEVING ERROR: 0,0%						
SAMPLE IDENTITY: Bonne Anse int HZN		ANALYST & DATE: Aubert, 1/4/2023				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Sandy Very Coarse Silt						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	142,5	2,822	GRAVEL: 0,6%	COARSE SAND: 0,4%		
MODE 2:			SAND: 48,6%	MEDIUM SAND: 4,8%		
MODE 3:			MUD: 50,8%	FINE SAND: 34,6%		
D ₁₀ :	6,749	2,178		V FINE SAND: 8,2%		
MEDIAN or D ₅₀ :	60,12	4,056	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 8,5%		
D ₉₀ :	220,9	7,211	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 8,5%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	32,74	3,311	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 8,5%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	214,2	5,033	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 8,5%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	10,47	2,283	V FINE GRAVEL: 0,6%	V FINE SILT: 8,5%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	145,1	3,388	V COARSE SAND: 0,6%	CLAY: 8,5%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	126,5	35,70	4,801	47,39	4,399	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	258,1	4,916	2,297	3,876	1,955	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	8,767	0,237	-0,243	-0,236	0,236	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	91,78	1,485	1,479	0,696	0,696	Platykurtic



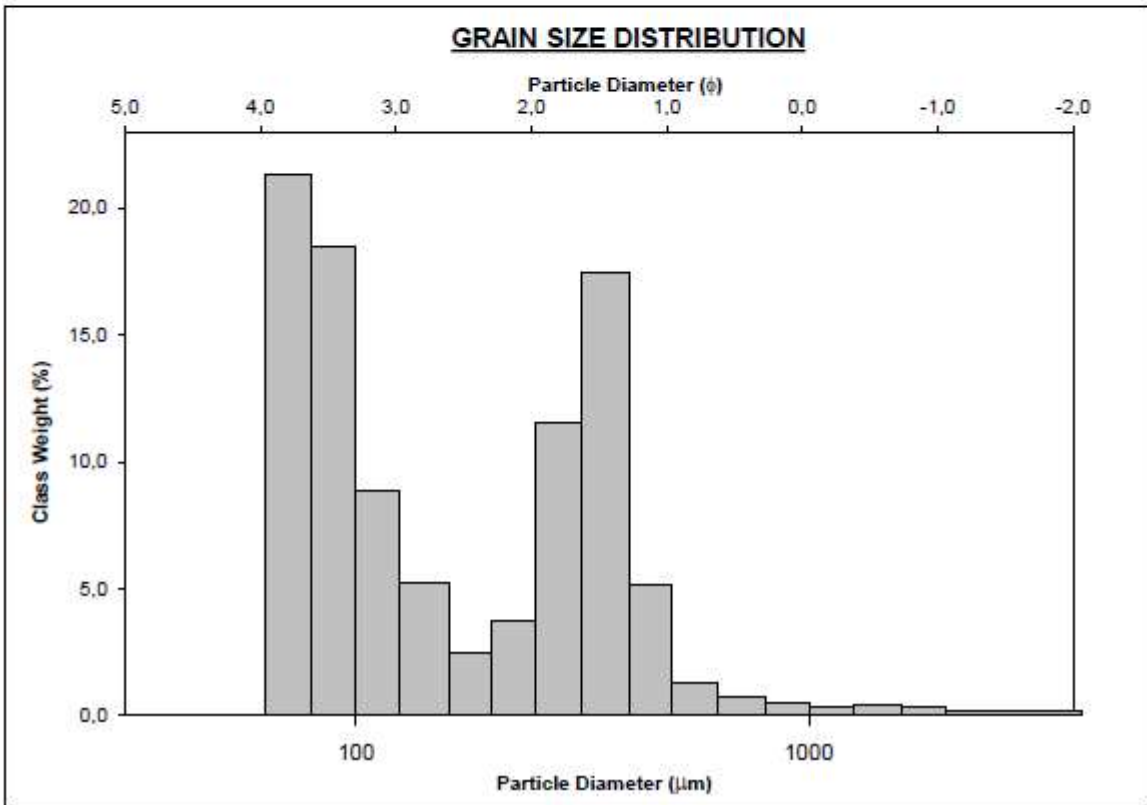
Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

SIEVING ERROR: 0,0%		SAMPLE STATISTICS				
SAMPLE IDENTITY: Bellevue-Perrotine int HZN		ANALYST & DATE: Aubert, 1/5/2023				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Very Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Coarse Silty Medium Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	357,5	1,494	GRAVEL: 0,7%	COARSE SAND: 8,9%		
MODE 2:			SAND: 69,7%	MEDIUM SAND: 49,5%		
MODE 3:			MUD: 29,5%	FINE SAND: 4,5%		
D ₁₀ :	9,992	0,920		V FINE SAND: 5,2%		
MEDIAN or D ₅₀ :	292,4	1,774	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 4,9%		
D ₉₀ :	528,4	6,645	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 4,9%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	52,89	7,221	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 4,9%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	518,4	5,725	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 4,9%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	9,569	3,406	V FINE GRAVEL: 0,7%	V FINE SILT: 4,9%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	350,2	3,258	V COARSE SAND: 1,6%	CLAY: 4,9%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	288,6	108,9	3,161	132,8	2,913	Fine Sand
SORTING (σ):	287,4	6,076	2,577	4,614	2,206	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	3,781	-0,694	0,683	-0,679	0,679	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	31,42	1,791	1,732	0,856	0,856	Platykurtic



Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

		SAMPLE STATISTICS				
SIEVING ERROR: 0,0%						
SAMPLE IDENTITY: Le Château d'Oléron nt HZN		ANALYST & DATE: Aubert, 1/7/2023				
SAMPLE TYPE: Bimodal, Very Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Very Coarse Silt						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	71,50	3,816	GRAVEL: 0,2%		COARSE SAND: 1,0%	
MODE 2:	357,5	1,494	SAND: 37,9%		MEDIUM SAND: 13,3%	
MODE 3:			MUD: 61,8%		FINE SAND: 4,5%	
D ₁₀ :	6,120	1,642			V FINE SAND: 18,8%	
MEDIAN or D ₅₀ :	36,86	4,762	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 10,3%	
D ₉₀ :	320,4	7,352	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 10,3%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	52,36	4,478	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 10,3%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	314,3	5,711	FINE GRAVEL: 0,0%		FINE SILT: 10,3%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	7,737	1,861	V FINE GRAVEL: 0,2%		V FINE SILT: 10,3%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	80,84	2,952	V COARSE SAND: 0,4%		CLAY: 10,3%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	108,6	24,95	5,321	39,65	4,657	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	200,7	4,723	2,240	4,383	2,132	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	7,988	0,787	-0,790	0,070	-0,070	Symmetrical
KURTOSIS (K):	99,20	2,047	2,045	0,872	0,872	Platykurtic



Contrat de prestation 2022 : Herbiers de *Zostera noltei*

		SAMPLE STATISTICS				
SIEVING ERROR: 0,0%						
SAMPLE IDENTITY: Les Doux int HZN		ANALYST & DATE: Aubert, 1/6/2023				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Very Fine Silt						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 1,2%	COARSE SAND: 1,1%		
MODE 2:			SAND: 45,6%	MEDIUM SAND: 3,0%		
MODE 3:			MUD: 53,2%	FINE SAND: 2,9%		
D ₁₀ :	6,584	3,130		V FINE SAND: 38,2%		
MEDIAN or D ₅₀ :	53,13	4,234	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 8,9%		
D ₉₀ :	114,2	7,247	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 8,9%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	17,35	2,315	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 8,9%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	107,6	4,117	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 8,9%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	5,930	1,724	V FINE GRAVEL: 1,2%	V FINE SILT: 8,9%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	71,02	2,568	V COARSE SAND: 0,4%	CLAY: 8,9%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	88,28	25,35	5,216	35,73	4,807	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	211,1	4,018	2,018	3,325	1,733	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	10,31	0,471	-0,597	-0,334	0,334	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	130,3	2,306	2,305	0,929	0,929	Mesokurtic

