



**Contrôle de surveillance DCE 2021 des herbiers de *Zostera (Zosterella)*
nottei Hornemann de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la
masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde »:**

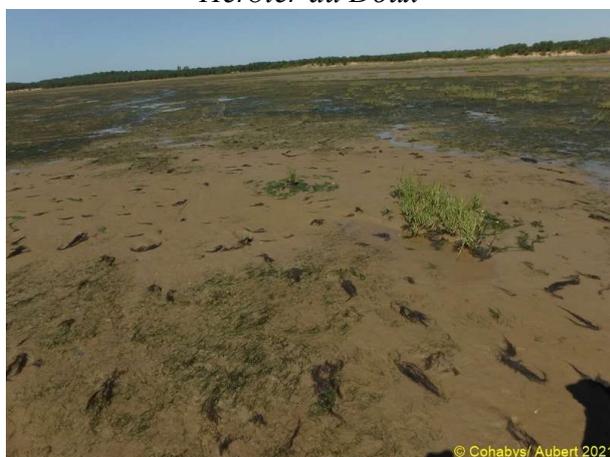
Rapport final



Herbier au Doux



Herbier au Château d'Oléron



Herbier à Bonne Anse int HZN



Herbier à Bellevue-Perrotine

AUBERT F.¹, JOURDE 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



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



Avril 2022

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	1
2 - MATERIEL ET METHODES	4
2.1 - STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE.....	4
2.1.1 - Positionnement GPS	5
2.1.2 - Prélèvement et analyse des macroalgues	6
2.1.3 - Prélèvement des sédiments	6
2.1.4 - Prise de notes sur le terrain.....	8
2.2 - PRESENTATION DES STATIONS	9
2.2.1 - Bellevue-Perrotine int HZN	10
2.2.2 - Les Doux int HZN	12
2.2.3 - Le Château d'Oléron int HZN	14
2.2.4 - Bonne Anse int HZN.....	16
2.3 - CALENDRIER DE REALISATION DES OPERATIONS A LA MER	18
2.4 - PROTOCOLE D'ANALYSE DES SEDIMENTS	19
2.4.1 - Analyse granulométrique	20
2.4.2 - Analyse de la matière organique sédimentaire.....	23
2.5 - CALCUL DE L'INDICATEUR « ANGIOSPERMES ».....	24
2.5.1 - Composition taxinomique	24
2.5.2 - Extension.....	24
2.5.3 - Densité	25
3 - RESULTATS.....	26
3.1 - GRILLES D'ECHANTILLONNAGE.....	26
3.1.1 - Bellevue-Perrotine int HZN	26
3.1.2 - Les Doux int HZN	27
3.1.3 - Le Château d'Oléron int HZN	28
3.1.4 - Bonne Anse int HZN.....	29
3.2 - SEDIMENTS.....	30
3.2.1 - Bellevue-Perrotine int HZN	30
3.2.2 - Les Doux int HZN	30
3.2.3 - Le Château d'Oléron int HZN	31
3.2.4 - Bonne Anse int HZN.....	31
3.3 - MACROALGUES : BIOMASSE	32
3.3.1 - Bellevue-Perrotine int HZN	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 - CALCUL DE L'INDICATEUR « ANGIOSPERMES ».....	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 - ANNEXES	50
7 - BIBLIOGRAPHIE.....	54
8 - ANNEXES	59
8.1 - FICHE DES STATIONS DU RESEAU DE SURVEILLANCE DCE	59
8.2 - TABLE ATTRIBUTAIRE DU GPS TRIMBLE JUNO 3B	62

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 a fixé comme objectif général d'atteindre aux horizons 2009, 2015, 2021 puis 2027 selon les cycles de gestion successifs du [SDAGE](http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce), un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraine et de surface, ces dernières incluant eau côtière (MEC) et eau de transition (MET) (http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce).

Le contrôle de surveillance de l'état écologique s'effectue entre autres éléments biologiques sur les macrophytes, les invertébrés benthiques et les phanérogames marines. C'est parmi celles-ci que se trouvent les herbiers intertidaux de la zostère naine *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann, 1832. Le référentiel taxinomique mondial WoRMS expose la synonymie de l'espèce (<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=145796>) pour laquelle la dénomination *Zostera noltei* Hornemann est une alternative acceptée.

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**).

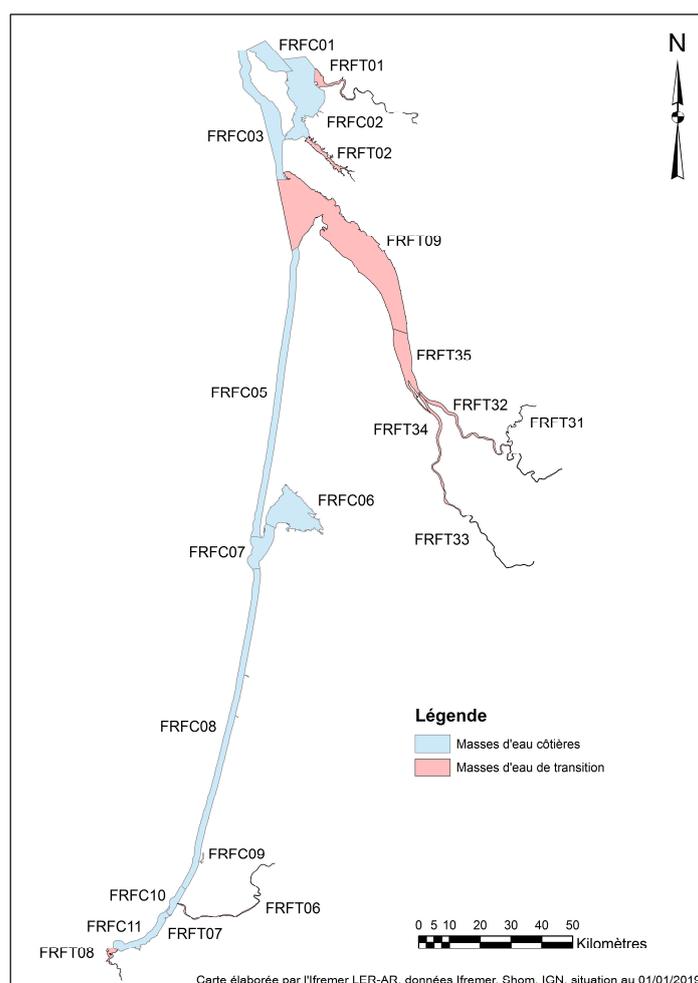


Figure 1 : Masses d'eau du district Adour-Garonne et position de la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde ». Source http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce

Contrat de prestation 2021 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

Les opérations de surveillance retenues en 2021 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 et en intertidal sur la station Les Doux int HZN.

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) sur les herbiers de *Zostera noltei* dans la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais ».

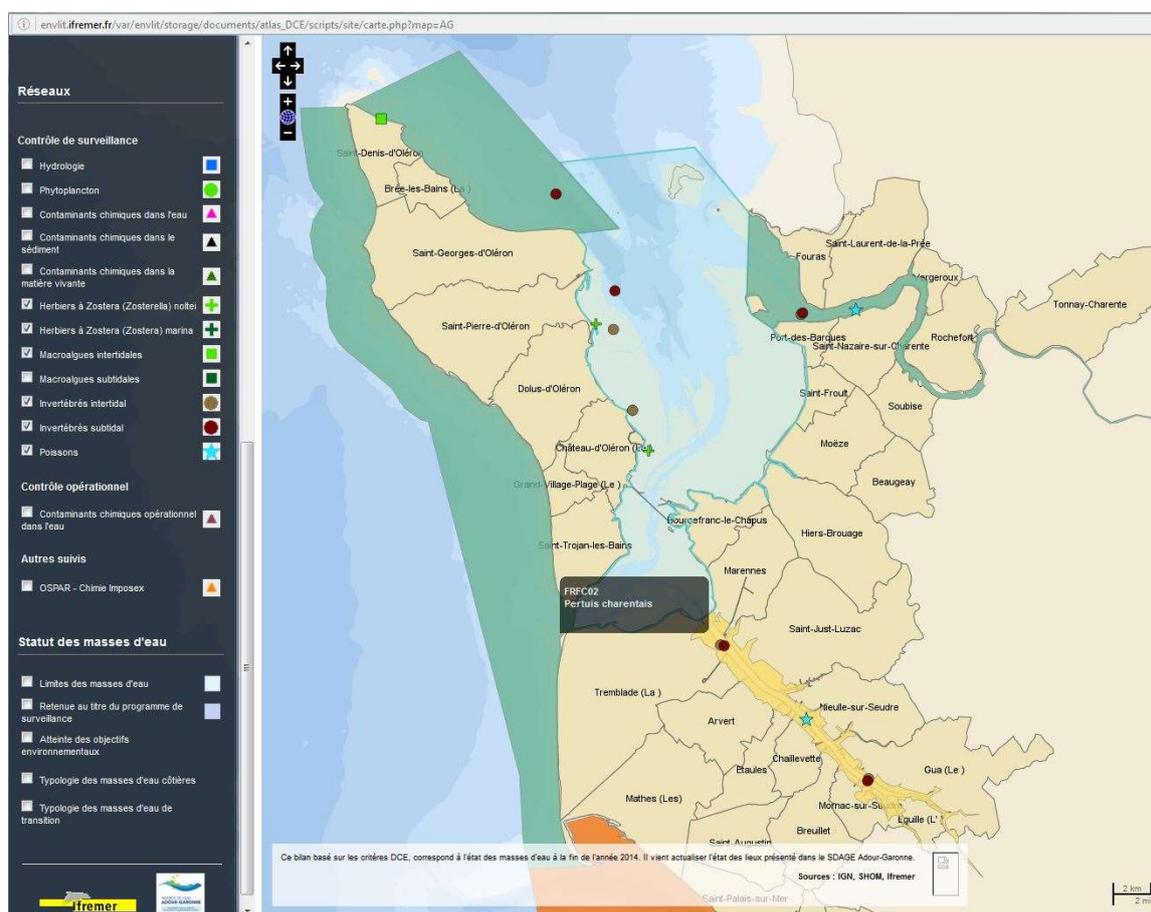


Figure 2 : Masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais ». Source http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce

Contrat de prestation 2021 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

Les opérations de surveillance retenues en 2021 pour la masse d'eau de transition «FRFT09 – Estuaire de la Gironde » étaient (**Figure 3**) :

- échantillonnage stationnel des herbiers de *Zostera noltei* en aout 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 en 2018 (Aubert & Sauriau 2018) et aux suivis réalisés en 2019 et 2020 (Aubert *et al.* 2020, 2021) sur les herbiers de *Zostera noltei* dans la masse d'eau côtière «FRFT09 – Estuaire de la Gironde ».

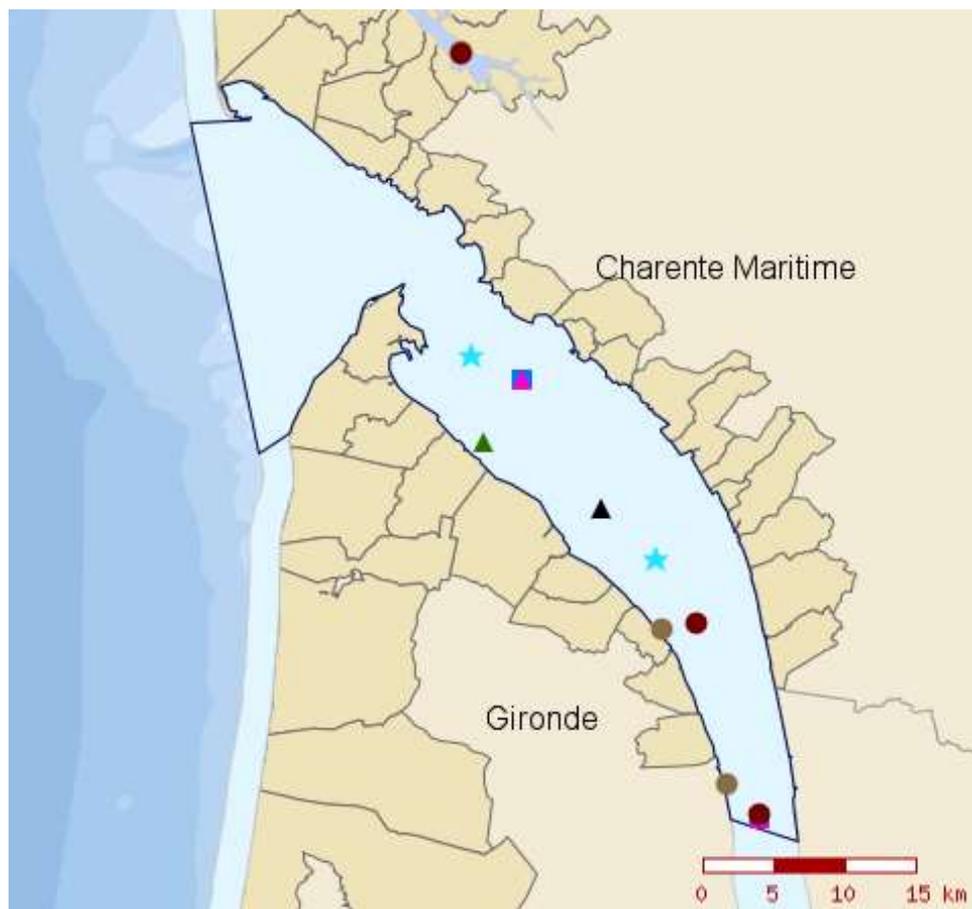


Figure 3 : Masse d'eau de transition « FRFT09 – Estuaire de la Gironde ». Source http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce

L'objet du présent document est de faire état des résultats du contrôle de surveillance DCE 2021 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 resituer 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 « Pertuis Charentais – FRFC02 » 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																																										
	30 échantillons positionnés selon une grille de 6 lignes par 5 colonnes centrée en D3 sur les coordonnées géographiques de la station.																																										
Nombre d'échantillon	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>2</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>3</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>4</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>5</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	E	F	1							2							3				●			4							5						
	A	B	C	D	E	F																																					
1																																											
2																																											
3				●																																							
4																																											
5																																											
Analyses	<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 stockées dans Quadrigé</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).

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) Biomasse sèche sans cendre (biomasse sèche - cendres, après 4 h à 450°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 2021 herbiers de *Zostera (Zosterella) 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*.

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.

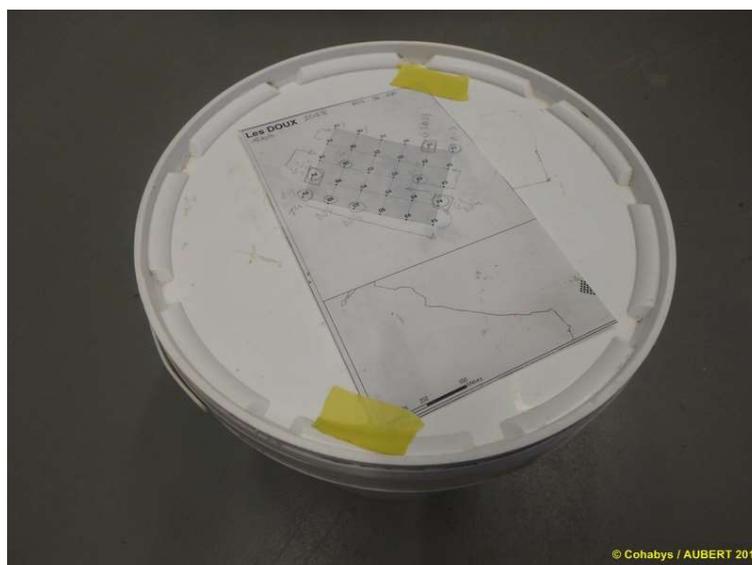


Figure 6 : Prise de notes associant table attributaire du GPS et feuille terrain, exemple pour la station Les Doux int HZN 2018 sur la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais ».

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 (<http://www.reserves-naturelles.org/moeze-oleron>). Ces stations sont également situées dans un site du réseau Natura 2000 (<http://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 2016b, a), 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, Université de La Rochelle) 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 2021 a été réalisé en présence de S. Guenneteau de la RNN Moëze-Oléron.

Contrat de prestation 2021 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

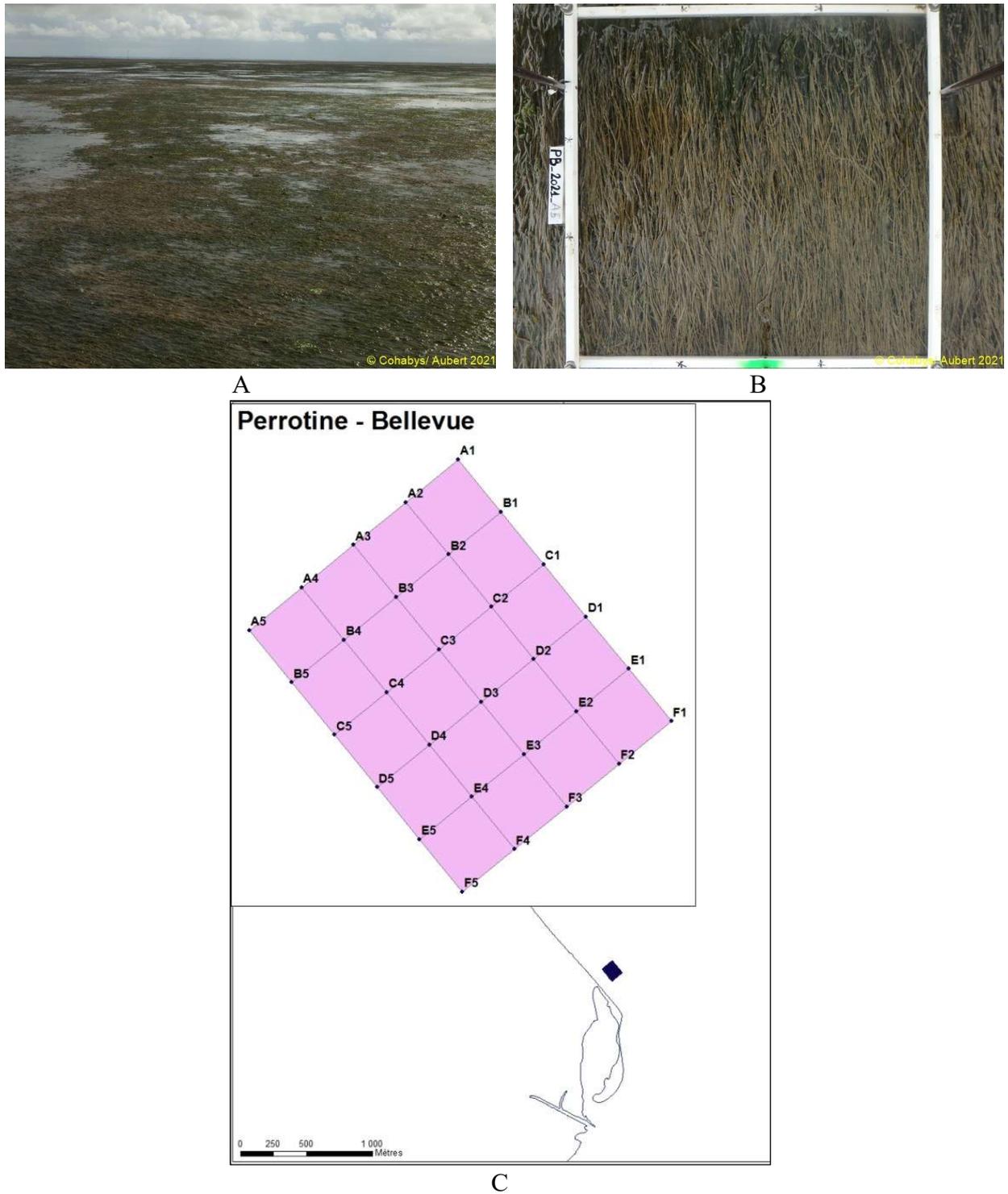


Figure 7 : Vue générale (A) et vues de détail d'un quadrat (B) et de la grille de points (C) sur la station « Bellevue-Perrotine int HZN » à herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais. Réalisation carte sous ArcMap 10.2 (C. Curti).

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	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, Université de La Rochelle) 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 2021 a été réalisé en présence de S. Guenneteau de la RNN Moëze-Oléron.

Contrat de prestation 2021 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

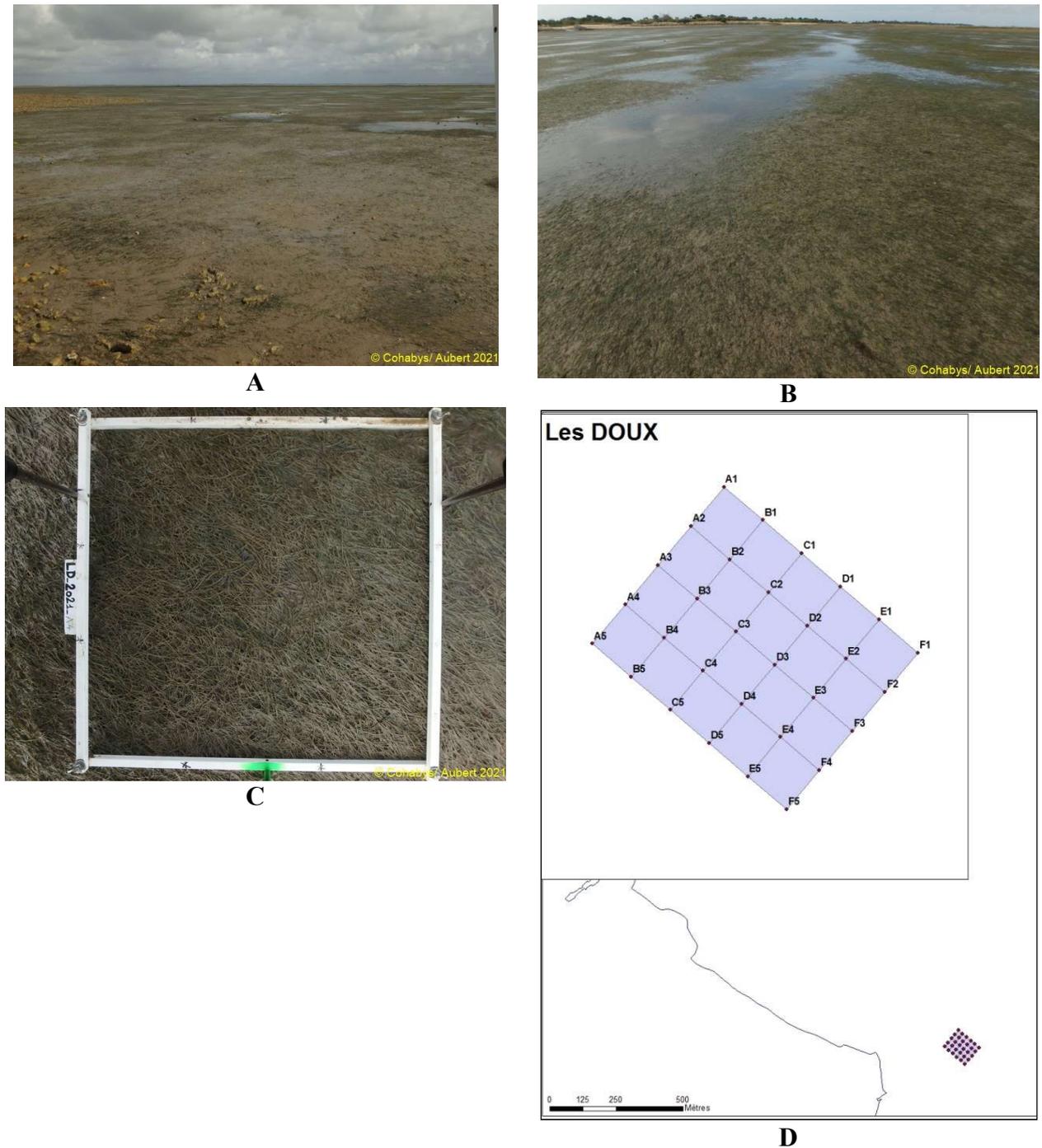


Figure 8 : Vue générale de la pointe de Doux (A), de la station (B), d'un quadrat (C) et de la grille de points (D) sur la station « Les Doux int HZN » herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais ». Réalisation carte sous ArcMap 10.2 (C. Curti).

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, Université de La Rochelle) 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)



A



B

Contrat de prestation 2021 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

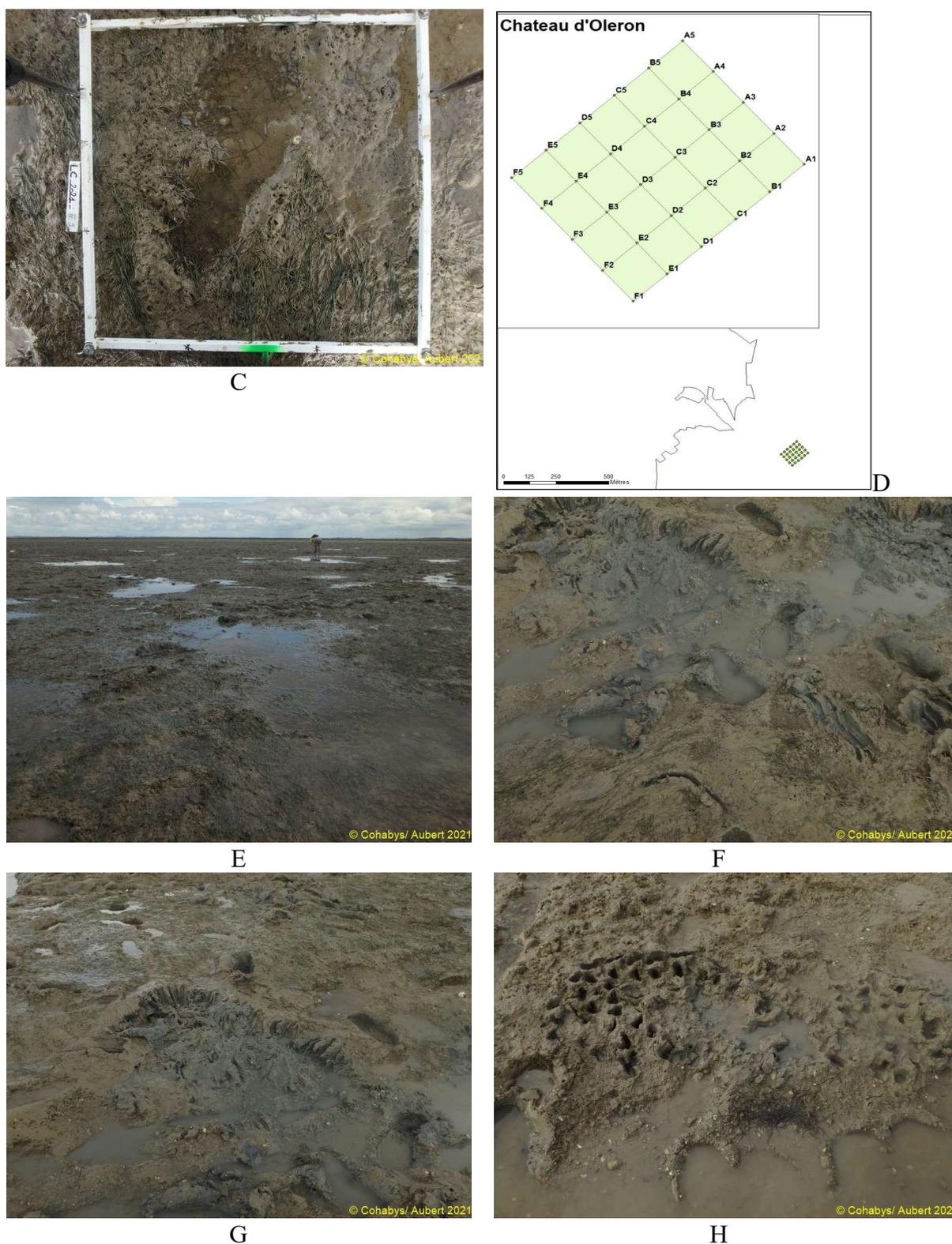


Figure 9 : Vue générale (A et B) et vues de détail d'un quadrat (C), de la grille de points (D) sur la station « Le Château d'Oleron int HZN » herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais ». Présence de pêcheurs à pied de loisir (E) et exemples de piétinements et trace de pêche effectués sur les sédiments avec herbier (F, G,H). Réalisation carte sous ArcMap 10.2 (C. Curti).

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**).

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, Université de La Rochelle)
Début prélèvements	2018 (prospection), 2019 (surveillance)

Contrat de prestation 2021 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

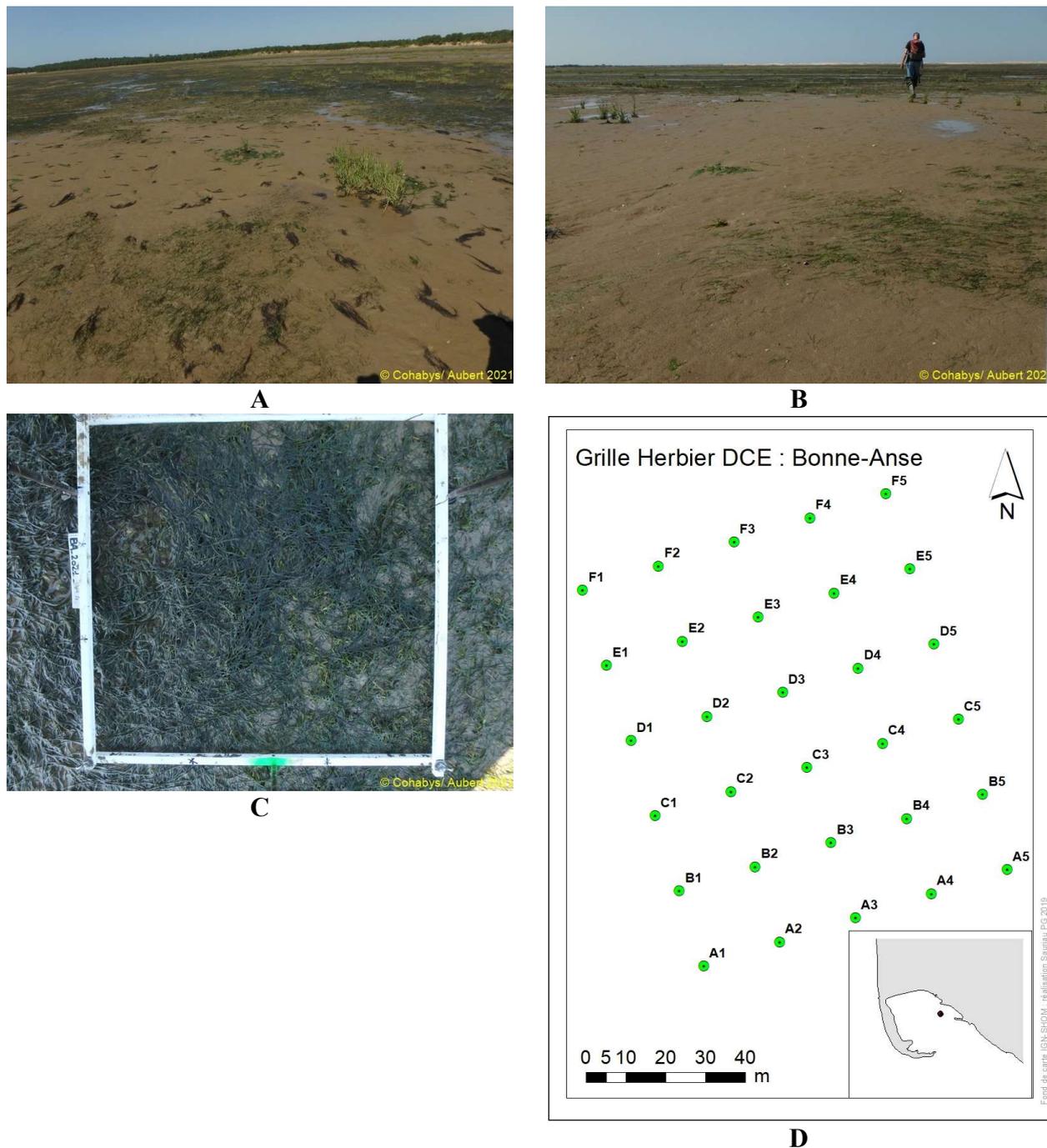


Figure 10 : Vue générale de la station à herbier de *Zostera noltei* (A), de l'accès (B), d'un quadrat (C) et de la grille de points (D) sur la station « Bonne Anse int HZN » herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière «FRFT09 – Estuaire de la Gironde». Réalisation carte sous ArcMap (P.-G.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

2.3 - Calendrier de réalisation des opérations à la mer

Les opérations pour les suivis stationnels se sont déroulées sur 3 jours (**Tableau 9**) le 28 août, puis les 9 et 10 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 3 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 (toponymie)	Type de station	Dates	Nombre personne jour-mer	Opérateurs
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	Bellevue-Perrotine int HZN	Grille	09/09/2021	2	Adera-Cellule Cohabys
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	Les Doux int HZN	Grille	09/09/2021	2	Adera-Cellule Cohabys
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	Le Château d'Oléron int HZN	Grille	10/09/2021	2	Adera-Cellule Cohabys
Contrôle de surveillance	Estuaire de la Gironde	Bonne Anse int HZN	Grille	26/08/2021	2	Adera-Cellule Cohabys LIENSs
Total				3 jours	3 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 pipette microscope électronique		mm								
	-24	250	256	-8	BLOCS (BOULDERS)	RUDITES	200 mm	BLOCS		
	-16	63	32	-5	GRAVE (COBBLE)		20 mm	GALETS		
	-6		4	-	CAILLOUX (PEBBLE)			GRAVILLONS		
	-3		2	1	GRANULES		2 mm			
	-2	1,6			TRÈS GROSSIER	ARÉNITES (SANDS)		SABLES		
	-1	1,25								
	0		1	0	GROSSIER					
	1	0,8								
	2	0,63			MOYEN					
	3		0,5	1						
	5	0,315								
			0,25	2	FIN		200 μm			
	9		0,125	3	TRÈS FIN	LUTITES (SILTS) (CLAYS)		SABLONS		
	12		0,625 - 1/16	4						
14	0,04			GROSSIER						
17	0,02	0,031 - 1/32	5	MOYEN						
20	0,01		6	FIN						
24		0,004 - 1/256	7	TRÈS FIN		20 μm	LIMONS			
			8							
			14			2 μm	PRE COLLOIDES			
		0,00006								

Figure 11 : Echelle 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.

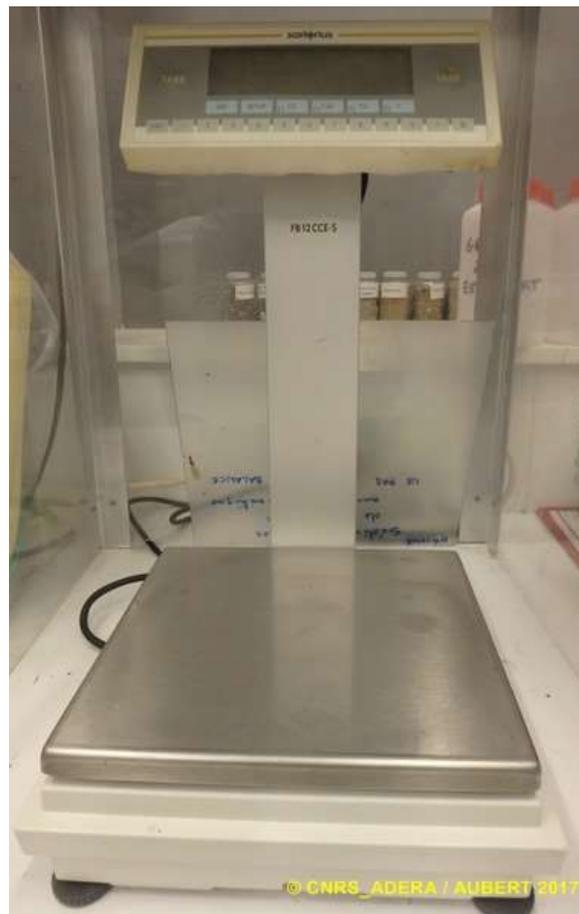


Figure 12 : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch (A) et balance Sartorius à 0,01 g. (B).

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) 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

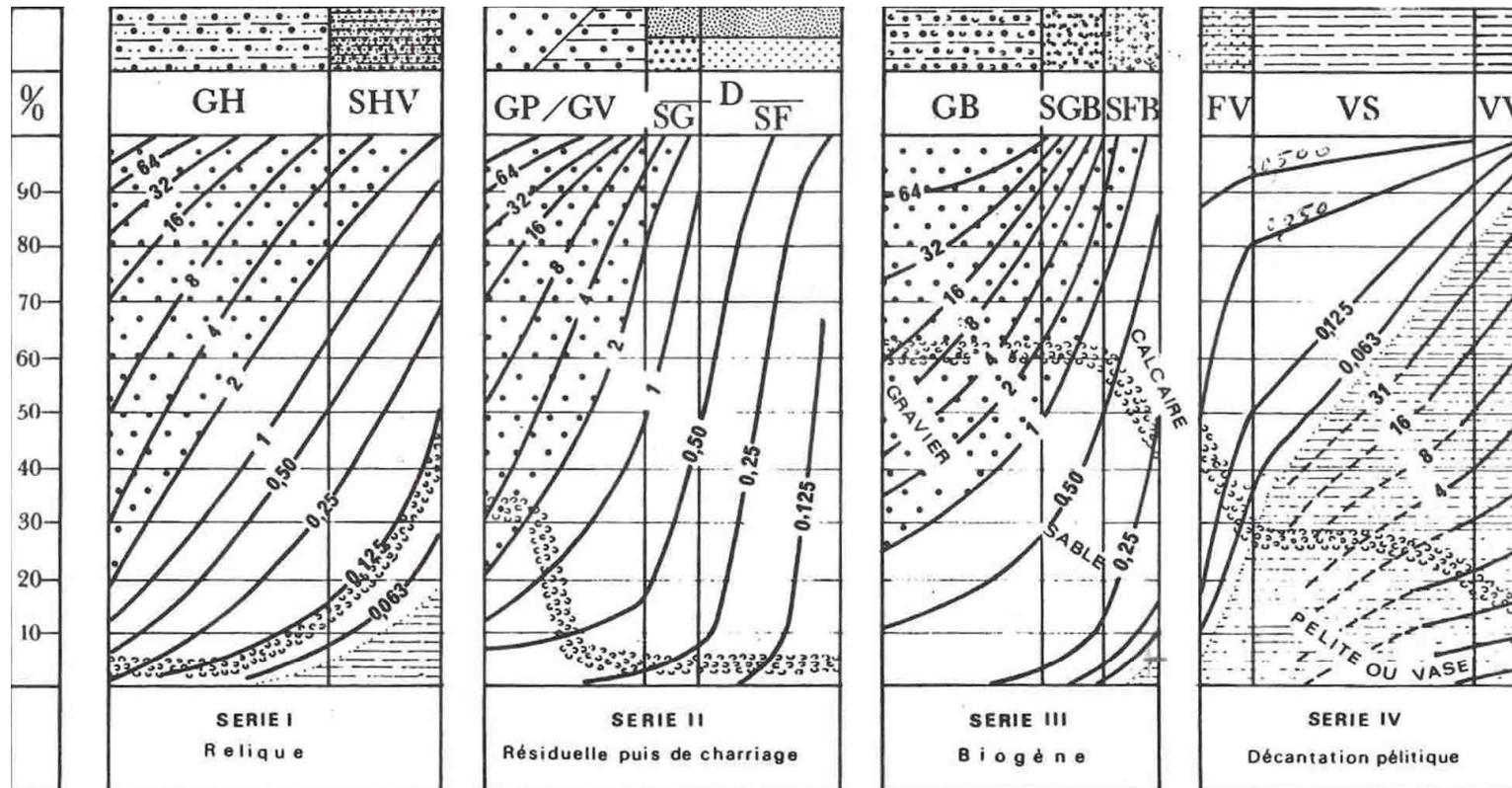


B

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

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) 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 ».

Statut écologique	EQR « angiospermes »
Très bon état]1,00 – 0,80]
Bon état]0,79–0,65]
Etat moyen]0,64 – 0,40]
Etat médiocre]0,39 – 0,20]
Mauvais état]0,19 – 0,00]

3 - Résultats

3.1 - Grilles d'échantillonnage

3.1.1 - Bellevue-Perrotine int HZN

L'échantillonnage s'est déroulé à partir 10h15, heure du premier cliché photographique et s'est terminé à 11h39 pour une durée de 1h24 (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 2021						
Heure du prélèvement			Durée 1h24			
	A	B	C	D	E	F
1	11h29	11h26	10h59	10h57	10h31	10h28
2	11h32	11h21	11h02	10h55	10h35	10h26
3	11h34	11h18	11h05	10h52	10h38	10h23
4	11h36	11h15	11h07	10h49	10h42	10h18
5	11h39	11h12	11h10	10h46	10h44	10h15

Perrotine-Bellevue 2021						
Matière organique						
	A	B	C	D	E	F
1			MO4		MO8	
2	MO1		MO6		MO9	
3	MO2			MO7		MO9
4	MO3					
5						

Perrotine-Bellevue 2021						
Granulométrie						
	A	B	C	D	E	F
1						
2				G2		
3						
4						G3
5	G1					

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 cliché photographique et s'est terminé à 13h45 pour une durée de 1h16 (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 2021						
	Heure du prélèvement				Durée 1h16	
	A	B	C	D	E	F
1	12h39	12h41	12h44	13h10	13h33	13h35
2	12h37	12h47	13h06	13h12	13h30	13h36
3	12h34	12h49	13h04	13h14	13h28	13h41
4	12h31	12h51	12h59	13h16	13h24	13h43
5	12h29	12h54	12h57	13h18	13h22	13h45

Les Doux 2021						
	Matière organique					
	A	B	C	D	E	F
1			MO2	MO5		
2			MO3		MO8	
3		MO1	MO4	MO6		MO9
4						
5				MO7		

Les Doux 2021						
	Granulométrie					
	A	B	C	D	E	F
1						
2	G1					
3					G3	
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 attributive du GPS Trimble Juno 5B.

3.1.3 -Le Château d'Oléron int HZN

L'échantillonnage s'est déroulé à partir 11h14, heure du premier cliché photographique et s'est terminé à 12h46 pour une durée de 1h32 (**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 2021						
	Heure du prélèvement			Durée 1h32		
	A	B	C	D	E	F
1	11h27	11h30	11h55	11h57	12h24	12h27
2	11h24	11h32	11h51	11h59	12h21	12h33
3	11h21	11h34	11h48	12h05	12h19	12h39
4	11h17	11h36	11h44	12h09	12h16	12h43
5	11h14	11h39	11h42	12h11	12h14	12h46

Le Château d'Oléron 2021						
	Matière organique					
	A	B	C	D	E	F
1	MO1					
2		MO2		MO5		
3			MO4		MO6	MO7
4		MO3				
5	MO9					MO8

Le Château d'Oléron 2021						
	Granulométrie					
	A	B	C	D	E	F
1		G1				
2						G3
3						
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 12h14, heure du premier cliché photographique et s'est terminé à 13h48 pour une durée de 1h34 (**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 2021						
	Heure du prélèvement			Durée 1h34		
	A	B	C	D	E	F
1	13h35	13h31	13h04	13h01	12h34	12h30
2	13h39	13h29	13h06	12h58	12h36	12h28
3	13h42	13h26	13h10	12h54	12h38	12h25
4	13h45	13h23	13h12	12h52	12h42	12h20
5	13h48	13h19	13h16	12h48	12h44	12h14

Bonne Anse int HZN 2021						Bonne Anse int HZN 2020						
Matière organique						Granulométrie						
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1		MO2			MO6	MO8	G1					
2												
3	MO1		MO3		MO7							
4				MO5		MO9					G3	
5			MO4					G2				

Figure 18 : Horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée sur la station « La Berche 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 15 % en pélites, 85 % 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 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 de $2,0 \pm 0,5$ % (**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	2021		
	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Bellevue-Perrotine int HZN			
Taux de pélites < 63 μm (%)	14,6	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	85,2	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,4	-	1
Taux de matière organique (%)	2,0	0,5	9
Mode (μm)	358	-	1
D10 (μm)	26	-	1
D50 ou médiane (μm)	334	-	1
D90 (μm)	563	-	1

3.2.2 - Les Doux int HZN

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 54 % en pélites, 45 % 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 $3,1 \pm 0,5$ % (**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	2021		
	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Les Doux int HZN			
Taux de pélites < 63 μm (%)	54,2	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	45,0	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,8	-	1
Taux de matière organique (%)	3,1	0,5	9
Mode (μm)	90	-	1
D10 (μm)	7	-	1
D50 ou médiane (μm)	51	-	1
D90 (μm)	153	-	1

3.2.3 -Le Château d'Oléron int HZN

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 67 % en pélites, 32 % 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 $3,9 \pm 0,6$ % (**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	2021		
Le Château d'Oléron int HZN	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	67,3	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	32,3	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,4	-	1
Taux de matière organique (%)	3,9	0,6	9
Mode (μm)	72 et 358	-	1
D10 (μm)	6	-	1
D50 ou médiane (μm)	31	-	1
D90 (μm)	316	-	1

3.2.4 -Bonne Anse int HZN

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 43 % en pélites, 56 % de sables fins et moyens et 1 % d'éléments grossiers. La distribution en taille est unimodale (180 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 $3,3 \pm 1,3$ % (**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	2021		
Le Château d'Oléron int HZN	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	43,2	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	56,5	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,4	-	1
Taux de matière organique (%)	3,3	1,3	9
Mode (μm)	180	-	1
D10 (μm)	7	-	1
D50 ou médiane (μm)	117	-	1
D90 (μm)	228	-	1

3.3 - Macroalgues : biomasse

3.3.1 - Bellevue-Perrotine int HZN

La présence de macroalgues est constante mais avec une tendance croissante cette année pour les algues rouges. Neuf quadrats sont sans macroalgues et neuf quadrats présentent des macroalgues rouges cette année (aucun en 2020) (**Figure 19**). Les algues observées depuis le début du suivi appartiennent aux genres *Ulva* ou *Enteromorpha* en épiphytes sur des débris coquilliers, des *Gracillariopsis* pour les algues rouges.

		Perrotine-Bellevue						2021
		Présence d'algues						
		A	B	C	D	E	F	
1		V	V	VR		VR	V	
2			VR		v	VR		
3		V	V	VR	V	V	V	
4				V	VR	VR		
5		VR			R	V	V	

Figure 19 : Absence (case vide) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) 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 0,5 g PS m⁻², et de 0,07 g PS m⁻² (**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	2021	
Bellevue-Perrotine int HZN	PS moyen	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,535 ± 0,800	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0,068 ± 0,150	30

3.3.2 -Les Doux int HZN

La présence de macroalgues est occasionnelle depuis 2012. En 2021, seul quatre quadrats présentent des algues rouges (**Figure 20**). Les algues rouges observées appartiennent aux genres des *Gracillariopsis*.

		Les Doux						2021
		Présence d'algues						
		A	B	C	D	E	F	
1		R	R					
2								
3								
4						R		
5			R					

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 0,02 g PS m⁻² (**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	2021	
Les Doux int HZN	PS moyen ± EC	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0,017 ± 0,058	30

3.3.3 -Le Château d'Oléron int HZN

Les macroalgues rouges sont présentes sur 8 quadrats cette année et les algues vertes seulement sur 6 quadrats (**Figure 21**), la situation est différente de celle de 2020 où algues vertes étaient présentes en plus grand nombre (20 quadrats).

		Le Château d'Oléron						2021
		Présence d'algues						
		A	B	C	D	E	F	
1					R	R		
2		V		V	R			
3		R		R				
4				R		VR		
5			V	V		R	V	

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 vertes d'environ 0,05 g PS m⁻² et pour les algues rouges d'environ 0,8 g PS m⁻², mais avec une très forte variabilité pour les algues rouges (**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	2021	
Le Château d'Oléron int HZN	PS moyen ± EC	n
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,046 ± 0,150	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0,807 ± 2,372	30

3.3.4 - Bonne Anse int HZN

Les macroalgues rouges sont présentes sur l'ensemble des quadrats et les algues vertes sur un tiers des quadrats (Figure 22), la situation est différente de celle observée lors de la campagne de prospection 2018 où algues vertes et rouges étaient présentes en très faible quantité sur la grille.

		Bonne Anse int HZN 2021					
		Présence d'algues					
		A	B	C	D	E	F
1		V&R	V&R	V&R	V&R	R	R
2		R	R	R	R	R	R
3		V&R	V&R	R	R	V&R	R
4		R	R	R	R	R	R
5		R	V&R	R	V&R	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 0,15 g PS m⁻² et pour les algues rouges d'environ 5 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	2021	
Bonne Anse int HZN	PS moyen	n
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,16 g m ⁻²	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	15,94 g m ⁻²	30

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 Oléron sur cette masse d'eau 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 des clichés présentant des taux de recouvrement supérieurs à 0 % et inférieurs à 100 %, les taux déterminés visuellement sur le terrain en 2021 sont validés après deux corrections (valeurs en bordure de classe). Le taux de recouvrement moyen est de $62,5 \pm 9,6$ % (**Figure 23**) le plus fort taux observé depuis le début des suivis.

	ImageJ		Perrotine-Bellevue		2021	
	Taux moyen \pm IC(95%)		62,5%		\pm 9,6%	
	A	B	C	D	E	F
1	0,375	0,625	0,375	0,375	0,625	0,375
2	0,000	0,375	0,375	0,375	0,625	0,375
3	0,625	0,375	0,625	0,375	0,875	0,625
4	1,000	1,000	0,875	0,625	0,625	0,875
5	1,000	0,875	0,875	0,875	0,875	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 se dégageait depuis 2012, depuis, les lignes 3 à 5 sont d'une densité plus forte que le reste de la grille. L'herbier est cette année plus dense (62% de couverture) sauf très localement.

L'herbier oscille une année sur deux entre une situation moyennement dense (26-50 %) et peu dense (1-25 %) sauf en 2019 où la situation était différente avec les plus fortes densités observées depuis le début du suivi. Cette année encore l'herbier oscille entre une situation peu dense en 2020 et dense en 2021 (51-75 %) (**Tableau 22**).

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 (%)		
Bellevue-Perrotine int HZN	Moyen	I.C. (95%)	N
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 – 63	30

3.4.2 -Les Doux int HZN

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

Le taux de recouvrement moyen est de $70 \pm 8,7 \%$ pour 2021. 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. Aucun quadrat n'était non végétalisé (**Figure 24**).

	ImageJ					
	Les Doux					
	Taux moyen \pm IC(95%)		70,0%		\pm 8,7%	
	A	B	C	D	E	F
1	0,625	0,625	0,875	1,000	0,375	0,875
2	0,375	0,625	1,000	0,625	1,000	0,375
3	0,625	0,875	0,375	0,375	0,625	0,875
4	0,875	0,375	0,875	0,375	0,625	0,375
5	0,875	0,875	0,875	1,000	0,875	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 2021 est similaire à celle de 2017, 2019 et 2020 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

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 trois corrections (valeurs en bordure de classe).

Le taux de recouvrement moyen est de $29,2 \pm 6,6$ % pour 2021. 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					2021
	Le Château d'Oléron					
	Taux moyen \pm IC(95%)					
	A	B	C	D	E	F
1	0,375	0,375	0,125	0,375	0,125	0,125
2	0,125	0,125	0,375	0,125	0,375	0,375
3	0,125	0,375	0,125	0,375	0,375	0,625
4	0,375	0,125	0,625	0,625	0,375	0,125
5	0,125	0,125	0,125	0,125	0,625	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 2021 avec le même taux de recouvrement qu'en 2019 (**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	Taux de recouvrement (%)		
Le Château d'Oléron int HZN	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

3.4.4 - Bonne Anse int HZN

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

Le taux de recouvrement moyen est de $59,6 \pm 8,6$ % pour 2021, le plus fort taux observé depuis le début des suivis. 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**).

	ImageJ		Bonne Anse int HZN			2021
	Taux moyen \pm IC(95%)		59,6%	\pm	8,6%	
	A	B	C	D	E	F
1	0,125	0,625	0,875	0,625	0,625	0,625
2	0,625	0,375	0,625	0,375	0,625	0,625
3	0,875	0,875	0,875	0,875	0,625	0,625
4	0,875	0,625	0,625	0,625	0,625	0,125
5	0	0,375	0,375	0,625	0,875	0,625

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 troisième 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 (%)			N
	Bonne Anse int HZN	Moyen	I.C. (95%)	
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	

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 2021 par des taux de recouvrement inférieur à 60 %.

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

- La station « Les Doux int HZN » se caractérise en 2021 par des taux de recouvrement de 70 % comme en 2019 et 2020. La variabilité interannuelle de l'ordre de 10 à 15 % n'est pas le cas cette année; c'est l'herbier le plus dense des stations suivies.

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

- La station « Le Château d'Oléron int HZN » se caractérise en 2021 par des taux de recouvrement inférieurs à 30% avec une légère baisse de près de 10% par rapport à 2020.

- La station « Bonne Anse int HZN » se caractérise en 2021 par des taux de recouvrement supérieurs à 50% cette année.

Tableau 26 : Surface végétalisée et taux de recouvrement \pm intervalle de confiance à 95% pour les stations à herbier de *Zostera noltei* échantillonnées en 2021 dans la masse d'eau côtière « 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	97	62,5 \pm 9,6
Les Doux int HZN	100	70,0 \pm 8,7
Le Château d'Oléron int HZN	100	29,2 \pm 6,6
Bonne Anse int HZN	97	59,6 \pm 8,6

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

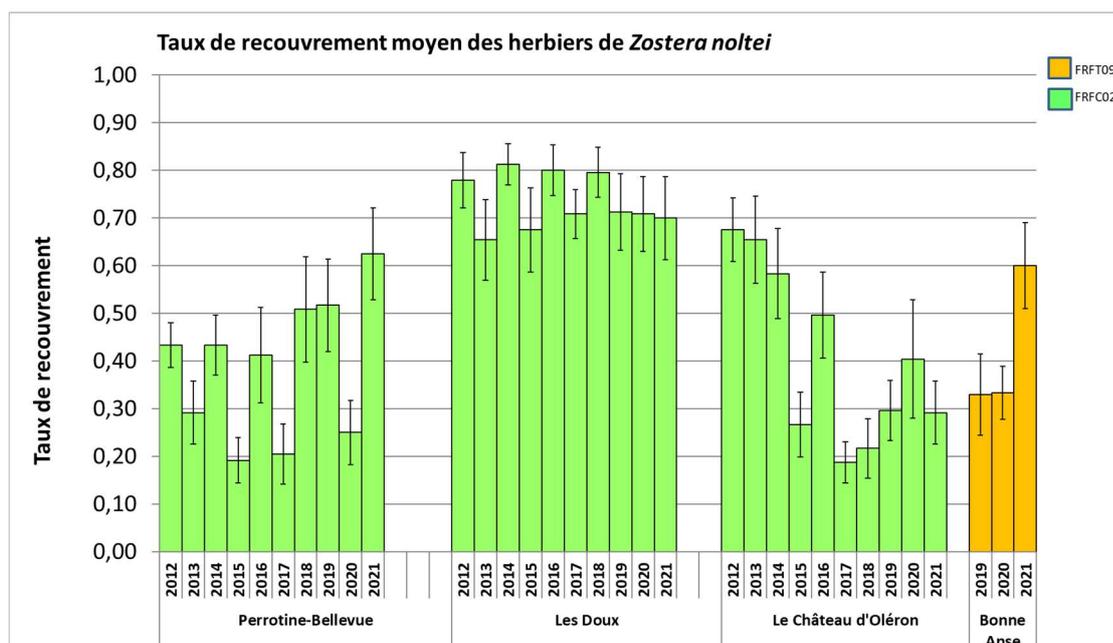


Figure 27 : Variations temporelles des taux de recouvrement des herbiers pour les stations à herbier de *Zostera noltei* échantillonnées dans la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais » et la masse d'eau de transition « Estuaire de la Gironde ».

4.2 - Calcul de l'indicateur « Angiospermes »

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 0,58 est calculée comme moyenne entre 0,50, 1 et 0,24 obtenue après analyse des variations temporelles des taux de recouvrement sur les trois stations.

L'EQR pour l'année 2021 de l'indicateur Angiospermes indique un Bon état (**Tableau 27**).

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

	Métriques			Indicateur
2021	Composition	Extension	Densité	Angiospermes
EQR	1	0,56	0,58	0,71
Altérations	Pas de modification visible	Pas de modification visible	Altérations majeures	
Etat				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 troisième année de suivi.

L'EQR pour l'année 2021 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
2021	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	
Etat				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).

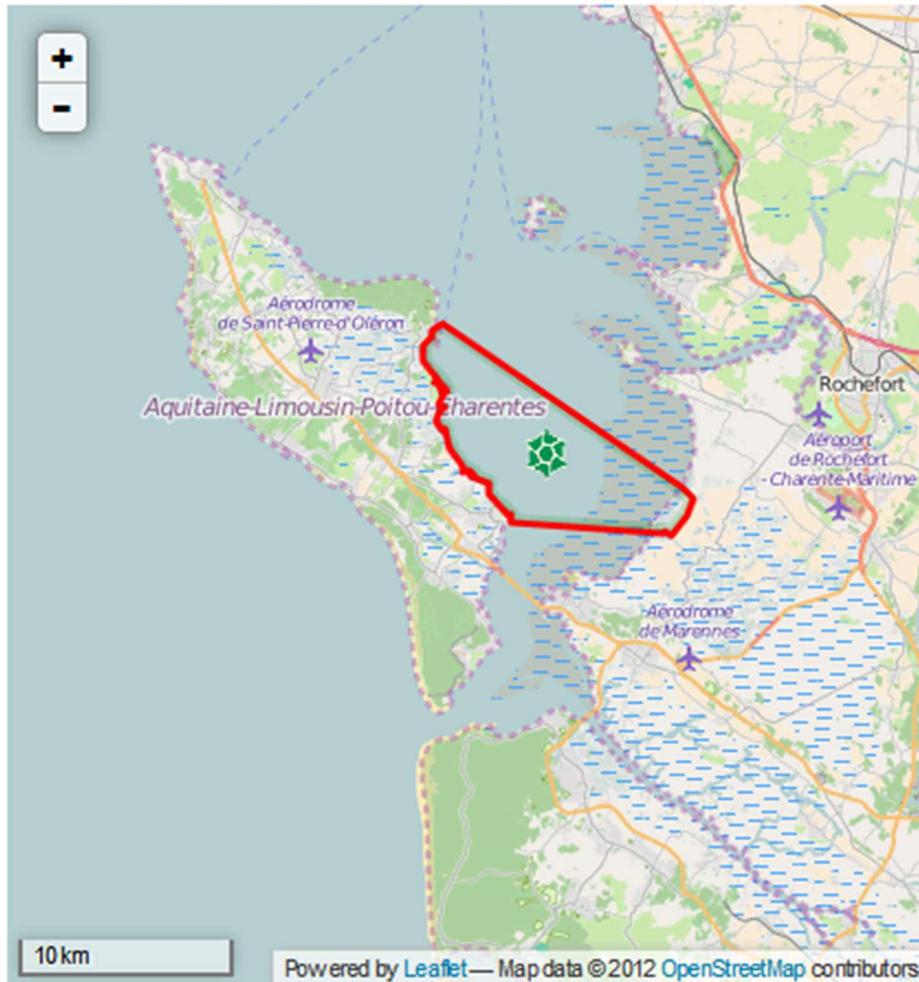


Figure 28 : Périmètre de la réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron. Source : <http://www.reserves-naturelles.org/moeze-oleron>

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 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) 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. En 2019, ce site se place au deuxième rang national pour des effectifs à 8%.

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. Le classement 2017 place le site de Moëze-Oléron au 5^{ème} rang national pour des effectifs à 4% des effectifs nationaux. En 2018 le site se place au 10^{ème} rang pour des effectifs à seulement 2% des effectifs nationaux. En 2019 le site se place au 7^{ème} rang pour des effectifs à seulement 3% des effectifs nationaux.

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 2019 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 2019 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 2021 étant disponible, les chiffres jusqu'à 2021 sont comptabilisés.

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)

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

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	
		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	
	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	

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

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	
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	
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	
2018	Bernache cravant	< 478	> 10	
2019	Bernache cravant	< 575	> 10	

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

Estuaire de la Gironde	2020	Bernache cravant	no-data	> 10
	2021	Bernache cravant	< 700	> 10
	2018	Canard siffleur	no-data	> 10
	2019	Canard siffleur	< 196	> 10
	2020	Canard siffleur	< 299	> 10
	2021	Canard siffleur	< 181	> 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
	2018	Oie cendrée	no-data	> 10
	2019	Oie cendrée	no-data	> 10
	2020	Oie cendrée	no-data	> 10
2021	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 2021 pour les stations de la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais », Bellevue-Perrotine int HZN , Les Doux int HZN et Le Château d'Oléron int HZN (**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,

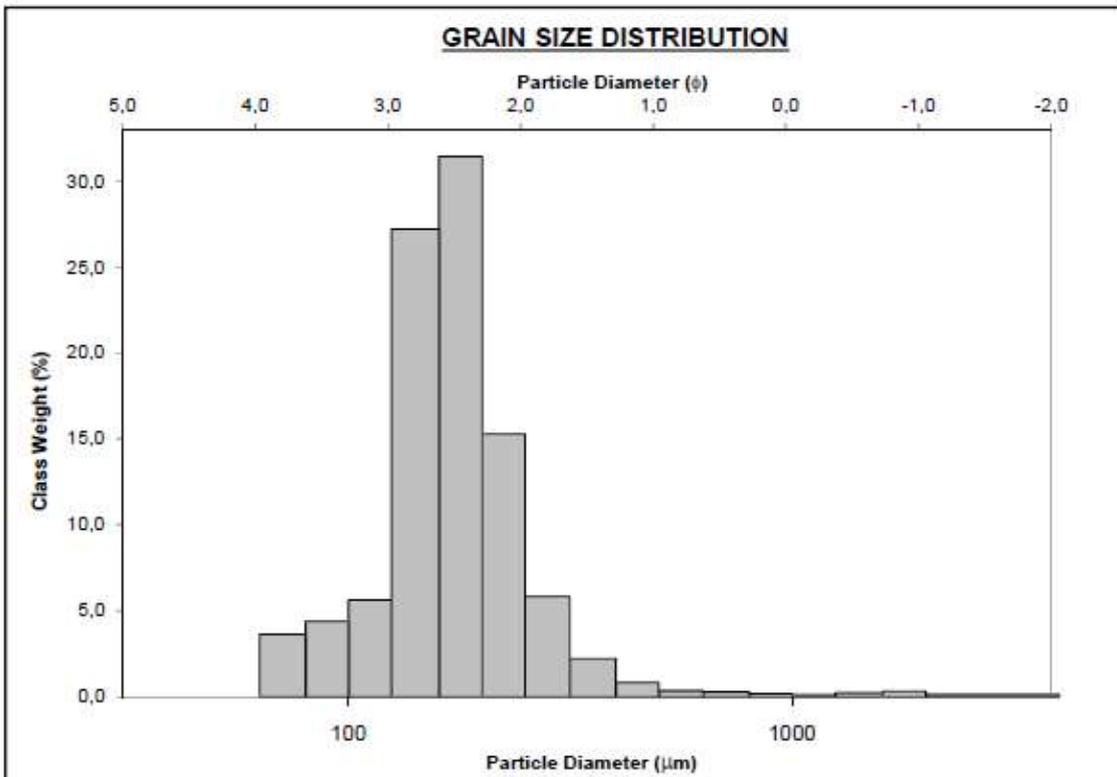
Case grisée : Hors RCS DCE, Case vide : pas de suivi DCE au RCS.

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

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

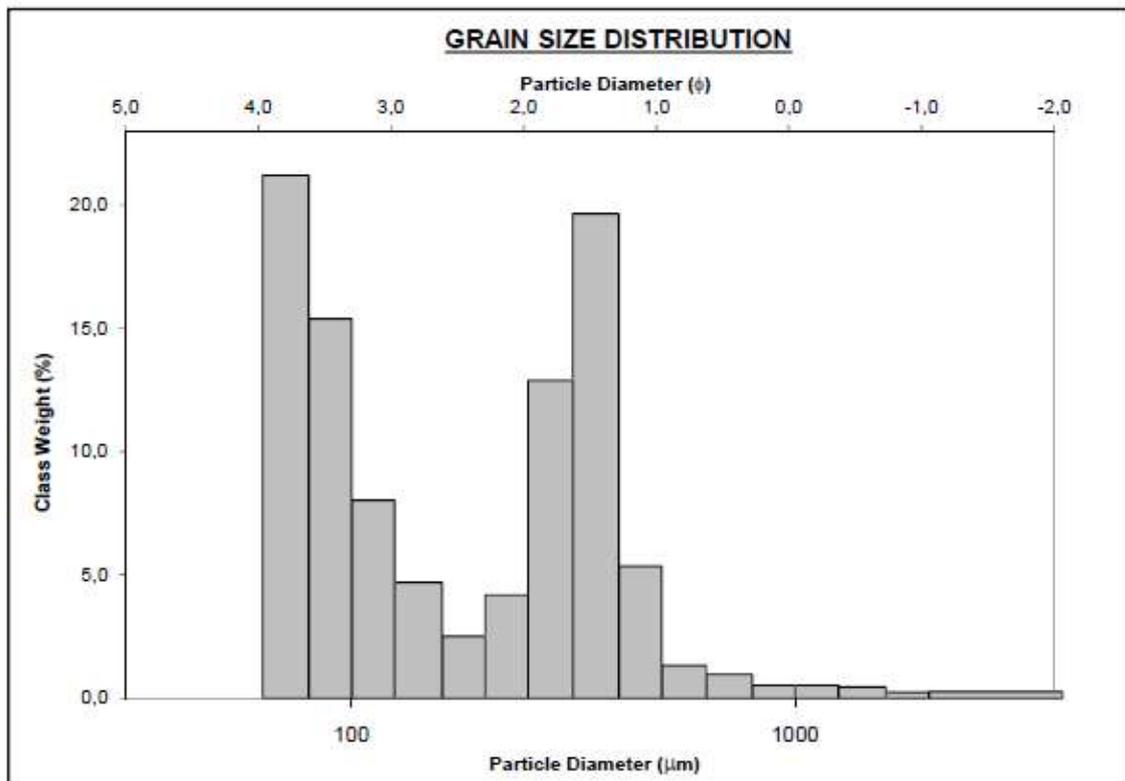
6 - Annexes

		SAMPLE STATISTICS				
SIEVING ERROR: 0,0%						
SAMPLE IDENTITY: Bonne Anse		ANALYST & DATE: Aubert, 12/8/2021				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Silty Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	180,0	2,483	GRAVEL: 0,4%	COARSE SAND: 0,5%		
MODE 2:			SAND: 56,6%	MEDIUM SAND: 5,2%		
MODE 3:			MUD: 43,1%	FINE SAND: 42,7%		
D ₁₀ :	7,440	2,135		V FINE SAND: 7,8%		
MEDIAN or D ₅₀ :	117,2	3,094	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 7,2%		
D ₉₀ :	227,6	7,071	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 7,2%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	30,59	3,311	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 7,2%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	220,2	4,935	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 7,2%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	8,991	2,263	V FINE GRAVEL: 0,4%	V FINE SILT: 7,2%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	156,3	3,168	V COARSE SAND: 0,4%	CLAY: 7,2%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	129,4	45,20	4,458	63,25	3,983	Very Fine Sand
SORTING (σ):	197,4	4,814	2,265	3,740	1,903	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	9,769	-0,116	0,108	-0,602	0,602	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	129,2	1,340	1,327	0,734	0,734	Platykurtic



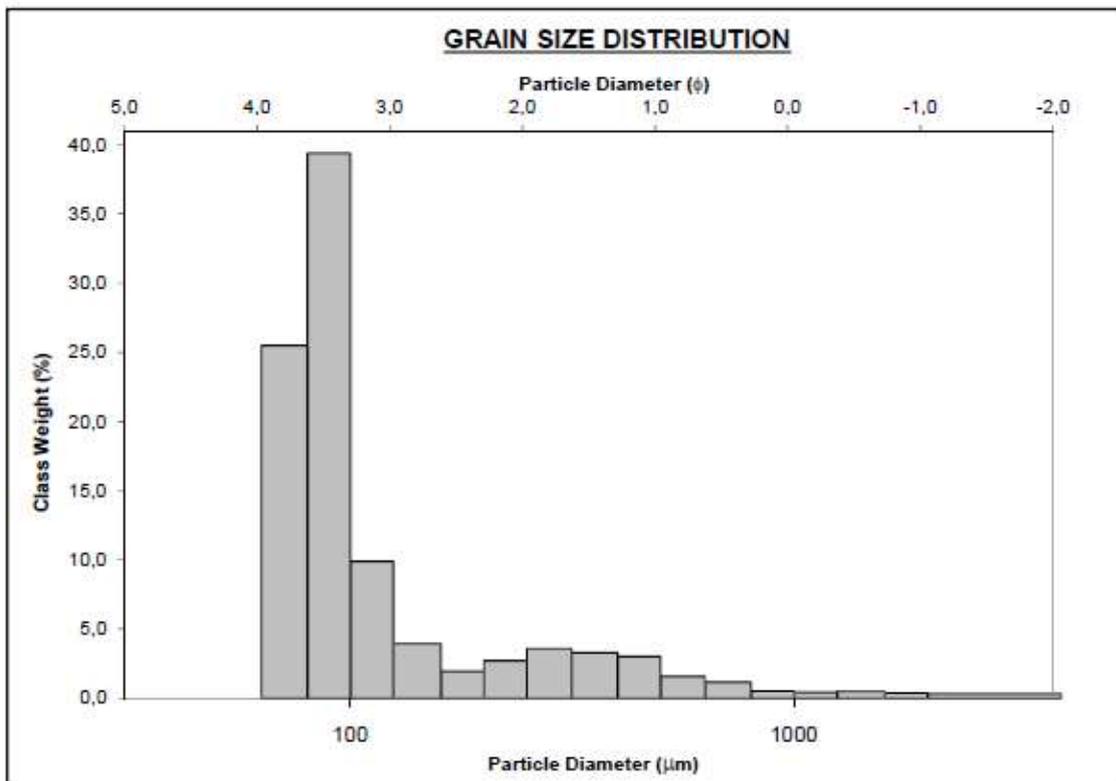
Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

SIEVING ERROR: 0,0%			SAMPLE STATISTICS			
SAMPLE IDENTITY: Le Château d'Oléron			ANALYST & DATE: Aubert, 12/8/2021			
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: 0,4%	COARSE SAND: 0,9%		
MODE 2:	357,5	1,494	SAND: 32,4%	MEDIUM SAND: 12,6%		
MODE 3:			MUD: 67,2%	FINE SAND: 3,8%		
D ₁₀ :	5,904	1,662		V FINE SAND: 14,7%		
MEDIAN or D ₅₀ :	30,80	5,021	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 11,2%		
D ₉₀ :	316,0	7,404	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 11,2%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	53,53	4,455	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 11,2%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	310,1	5,742	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 11,2%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	7,460	1,803	V FINE GRAVEL: 0,4%	V FINE SILT: 11,2%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	70,86	2,899	V COARSE SAND: 0,4%	CLAY: 11,2%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	103,8	21,52	5,524	34,80	4,845	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	208,1	4,609	2,208	4,285	2,099	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	8,450	1,016	-1,025	0,132	-0,132	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	105,3	2,474	2,465	0,890	0,890	Platykurtic



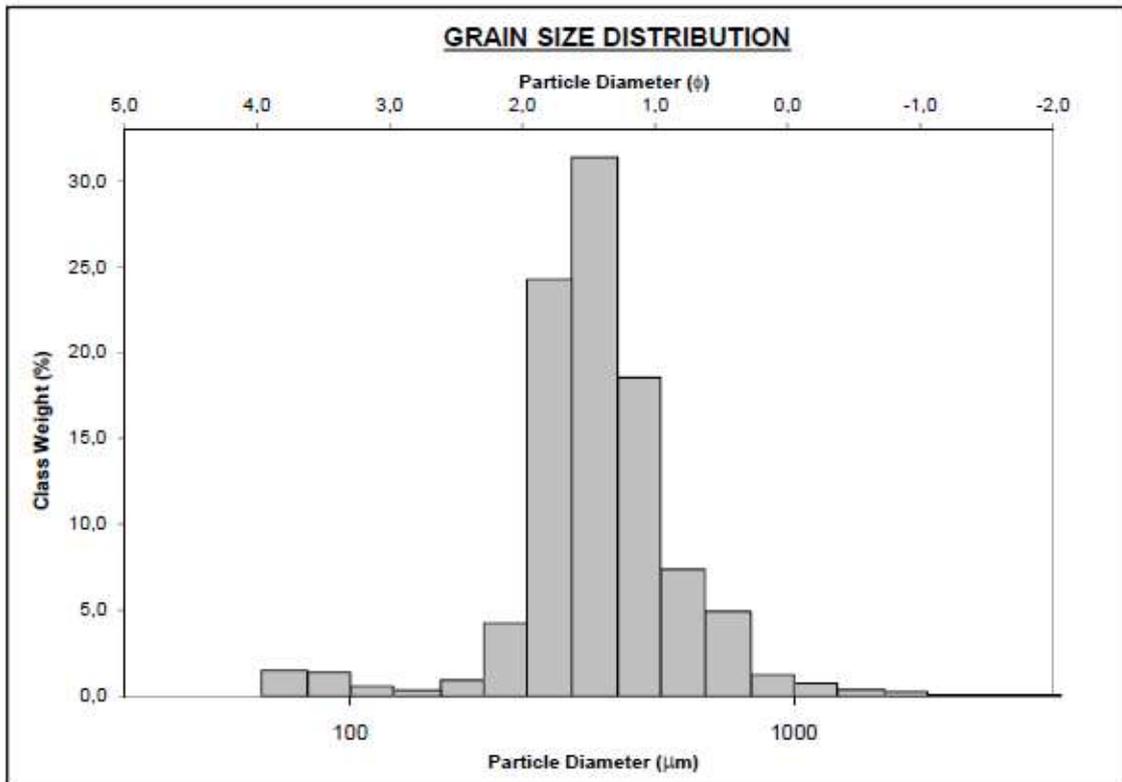
Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

		SAMPLE STATISTICS				
SIEVING ERROR: 0,0%						
SAMPLE IDENTITY: Les Doux int HZN		ANALYST & DATE: Aubert, 12/8/2021				
SAMPLE TYPE: Unimodal, 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:	90,00	3,483	GRAVEL: 0,8%	COARSE SAND: 1,5%		
MODE 2:			SAND: 45,1%	MEDIUM SAND: 4,6%		
MODE 3:			MUD: 54,1%	FINE SAND: 4,0%		
D ₁₀ :	6,526	2,711		V FINE SAND: 34,3%		
MEDIAN or D ₅₀ :	50,85	4,298	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 9,0%		
D ₉₀ :	152,7	7,260	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 9,0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	23,40	2,677	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 9,0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	146,2	4,548	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 9,0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	6,331	1,764	V FINE GRAVEL: 0,8%	V FINE SILT: 9,0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	75,14	2,663	V COARSE SAND: 0,6%	CLAY: 9,0%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	103,0	26,93	5,181	35,62	4,811	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	246,0	4,278	2,100	3,496	1,806	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	8,679	0,584	-0,624	-0,262	0,262	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	93,45	2,264	2,248	0,947	0,947	Mesokurtic



Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

		SAMPLE STATISTICS				
SIEVING ERROR: 0,0%						
SAMPLE IDENTITY: Bellevue-Perrotine		ANALYST & DATE: Aubert, 12/8/2021				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Fine Silty Medium Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	357,5	1,494	GRAVEL: 0,2%	COARSE SAND: 11,8%		
MODE 2:			SAND: 85,2%	MEDIUM SAND: 64,5%		
MODE 3:			MUD: 14,6%	FINE SAND: 4,7%		
D ₁₀ :	26,18	0,830		V FINE SAND: 3,0%		
MEDIAN or D ₅₀ :	333,7	1,583	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 2,4%		
D ₉₀ :	562,6	5,255	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 2,4%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	21,48	6,332	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 2,4%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	536,4	4,425	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 2,4%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1,639	1,573	V FINE GRAVEL: 0,2%	V FINE SILT: 2,4%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	164,6	0,713	V COARSE SAND: 1,2%	CLAY: 2,4%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	345,3	204,9	2,287	234,7	2,091	Fine Sand
SORTING (σ):	241,7	4,102	2,036	2,968	1,569	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	3,530	-1,663	1,663	-0,622	0,622	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	33,90	4,317	4,317	3,513	3,513	Extremely Leptokurtic



7 - 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.** (2018). Prospection du secteur de Bonne Anse dans la masse d'eau "FRFT09 - Gironde aval" pour la mise en place d'une nouvelle station de suivi DCE herbier à *Zostera noltei* Hornemann. La Rochelle, Rapport ADERA/Cellule COHABYS, Université de La Rochelle/UMR LIENSs, Réserve naturelle de Moëze-Oléron pour le contrat de prestation Ifremer 2017: 8 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.

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

- 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.
- 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.

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

- 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.
- 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. Atlas cartographique, Document final (Planche A3 sur Fond IGN 1/25 000). Rapport final SMIDEST: 29 pp.
- GEREA** (2016b). Inventaires des estrans vaseux et sablo-vaseux de l'estuaire de la Gironde. Rapport final SMIDEST: 192 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). omptage 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.

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

- 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 *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., Latry 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. & Duvard 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. & Duvard 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., Duvard 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.

Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

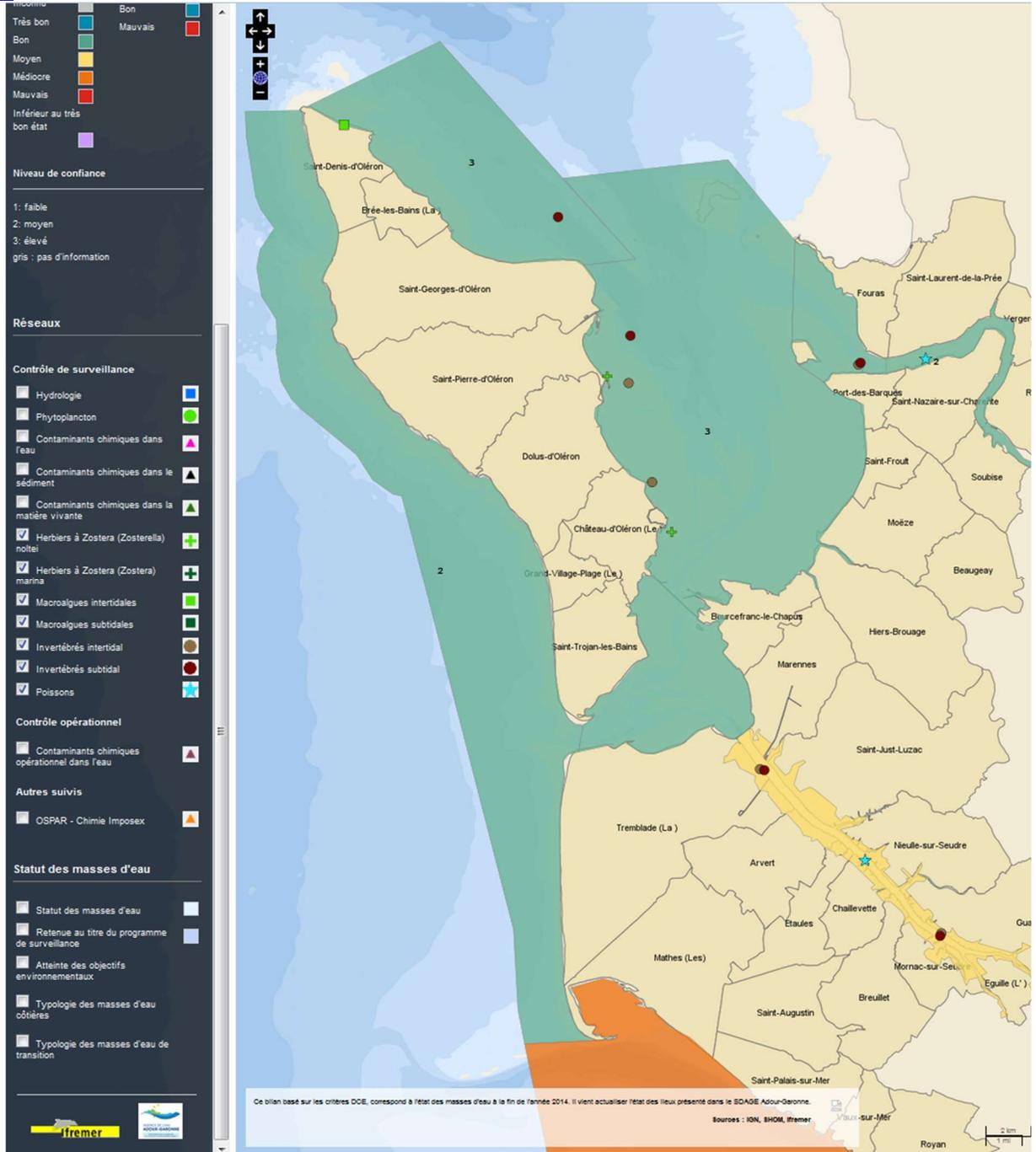
LPO Bird-Life France - Service Connaissance, Wetlands International, Ministère de la Transition écologique et solidaire. Rochefort., : 26 pp. & annexes 105 pp.

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.

8 - Annexes

8.1 - Fiche des stations du réseau de surveillance DCE

http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=AG



Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

2021
✕

Fiche point réseau

Réseau : Herbiers à *Zostera (Zosterella) noltei*
080-P-073 - Bellevue-Perrotine int HZN

Masse d'eau : FRFC02 - Pertuis charentais
 Type de réseau : Contrôle de surveillance
 Longitude (WGS84) : -1.227033

Type masse d'eau : MEC
 Point : 080-P-073 - Bellevue-Perrotine int HZN
 Latitude (WGS84) : 45.943779

Paramètres	Opérateur terrain	Opérateur labo	Dernière année de prélèvement	Fréquence annuelle	Période	Fréquence dans plan de gestion
composition taxinomique	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	6 ans/6
densité	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	6 ans/6
surfaccique	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	1 an/6

Dernière mise à jour : 18/02/2016




2021
✕

Fiche point réseau

Réseau : Herbiers à *Zostera (Zosterella) noltei*
080-P-067 - Les Doux int HZN

Masse d'eau : FRFC02 - Pertuis charentais
 Type de réseau : Contrôle de surveillance
 Longitude (WGS84) : -1.19811185

Type masse d'eau : MEC
 Point : 080-P-067 - Les Doux int HZN
 Latitude (WGS84) : 45.90127015

Paramètres	Opérateur terrain	Opérateur labo	Dernière année de prélèvement	Fréquence annuelle	Période	Fréquence dans plan de gestion
composition taxinomique	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	6 ans/6
densité	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	6 ans/6
surfaccique	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	1 an/6

Dernière mise à jour : 18/02/2016




Contrat de prestation 2021 : Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*

Fiche point réseau

Réseau : Herbiers à *Zostera (Zosterella) noltei*
080-P-074 - Le Château d'Oléron int HZN

Masse d'eau : FRFC02 - Pertuis charentais
Type de réseau : Contrôle de surveillance
Longitude (WGS84) : -1.185361

Type masse d'eau : MEC
Point : 080-P-074 - Le Château d'Oléron int HZN
Latitude (WGS84) : 45.881212

Paramètres	Opérateur terrain	Opérateur labo	Dernière année de prélèvement	Fréquence annuelle	Période	Fréquence dans plan de gestion
composition taxinomique	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	6 ans/6
densité	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	6 ans/6
surfactive	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	1 an/6

Dernière mise à jour : 18/02/2016



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
Établissement public à caractère
régional de l'État et du Département de Gironde

8.2 -Table attributaire du GPS Trimble JUNO 3B

E:\DCE\IMPORT_SHAPE_GPS\Dictionary\DCE_herbier_2013.ddf		24/09/2013
DCE_herbier_2013		
Suite prospections sur secteur impactés		
STATION_HERBIER	Point Feature, Label 1 = StationLettre, Label 2 = StationNuméro	
StationLettre	Menu, Required, Required	
A		
B		
C		
D		
E		
F		
StationNuméro	Menu, Required, Required	
1		
2		
3		
4		
5		
Macroalgue	Menu, Required, Normal	
NON	Default	
V		
R		
B		
VR		
VB		
RB		
VRB		
Taux_Recouvrement	Menu, Required, Normal, <i>Zostera noltei</i>	
0 [0]		
1-25 [0.125]		
26-50 [0.375]		
51-75 [0.625]		
76-100 [0.875]		
>100 [1]		
Granulométrie	Menu, Required, Normal	
NON	Default	
G1		
G2		
G3		
Matière_Organique	Menu, Required, Normal	
NON	Default	
MO1		
MO2		
MO3		
MO4		
MO5		
MO6		
MO7		
MO8		
MO9		
Topographie	Menu, Required, Normal	
Bosse		
Creux		
Plat	Default	
Eau	Menu, Required, Normal	
Sec	Default	
Flaque		
Traces	Menu, Required, Normal	
Bernache		
Goeland		
Mulet		
Pied		
Vase		
Autre_Commentaire		
Non	Default	
Commentaire	Text, Maximum Length = 100 Required, Normal	