

**Contrôle de surveillance DCE 2018 de la masse d'eau  
côtière «FRFC02 - Pertuis charentais » pour les herbiers  
de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann :  
Rapport final**



*Herbier au Doux*



*Herbier au Château d'Oléron  
avec traces de piétinements par  
pêcheurs à pied de loisir à la palourde*

**AUBERT F.<sup>1</sup>, SAURIAU P.-G.<sup>2</sup>, GUENNETEAU S.<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> ADERA – Cellule Cohabys, 162 avenue A. Schweitzer, 33608 Pessac

<sup>2</sup> LIENSs, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle

<sup>3</sup> Réserve Naturelle de Moëze-Oléron, LPO, 17305 Rochefort



# Sommaire

<b>1 - INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1 - STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE.....	3
1.1.1 - Positionnement GPS.....	4
1.1.2 - Prélèvement et analyse des macroalgues.....	5
1.1.3 - Prélèvement des sédiments.....	5
1.1.4 - Prise de notes sur le terrain.....	7
1.2 - PRESENTATION DES STATIONS.....	8
1.2.1 - Bellevue-Perrotine.....	8
1.2.2 - Les Doux.....	10
1.2.3 - Le Château d'Oléron.....	12
1.3 - CALENDRIER DE REALISATION DES OPERATIONS A LA MER.....	14
1.4 - PROTOCOLE D'ANALYSE DES SEDIMENTS.....	15
1.4.1 - Analyse granulométrique.....	16
1.4.2 - Analyse de la matière organique sédimentaire.....	19
1.5 - CALCUL DE L'INDICATEUR « ANGIOSPERMES ».....	20
1.5.1 - Composition taxinomique.....	20
1.5.2 - Extension.....	20
1.5.3 - Densité.....	21
<b>2 - RESULTATS.....</b>	<b>22</b>
2.1 - GRILLES D'ECHANTILLONNAGE.....	22
2.1.1 - Bellevue-Perrotine.....	22
2.1.2 - Les Doux.....	23
2.1.3 - Le Château d'Oléron.....	24
2.2 - SEDIMENTS.....	25
2.2.1 - Bellevue-Perrotine.....	25
2.2.2 - Les Doux.....	25
2.2.3 - Le Château d'Oléron.....	26
2.3 - MACROALGUES : BIOMASSE.....	27
2.3.1 - Bellevue-Perrotine.....	27
2.3.2 - Les Doux.....	28
2.3.3 - Le Château d'Oléron.....	29
2.4 - ZOSTERE : TAUX DE RECOUVREMENT.....	29
2.4.1 - Bellevue-Perrotine.....	30

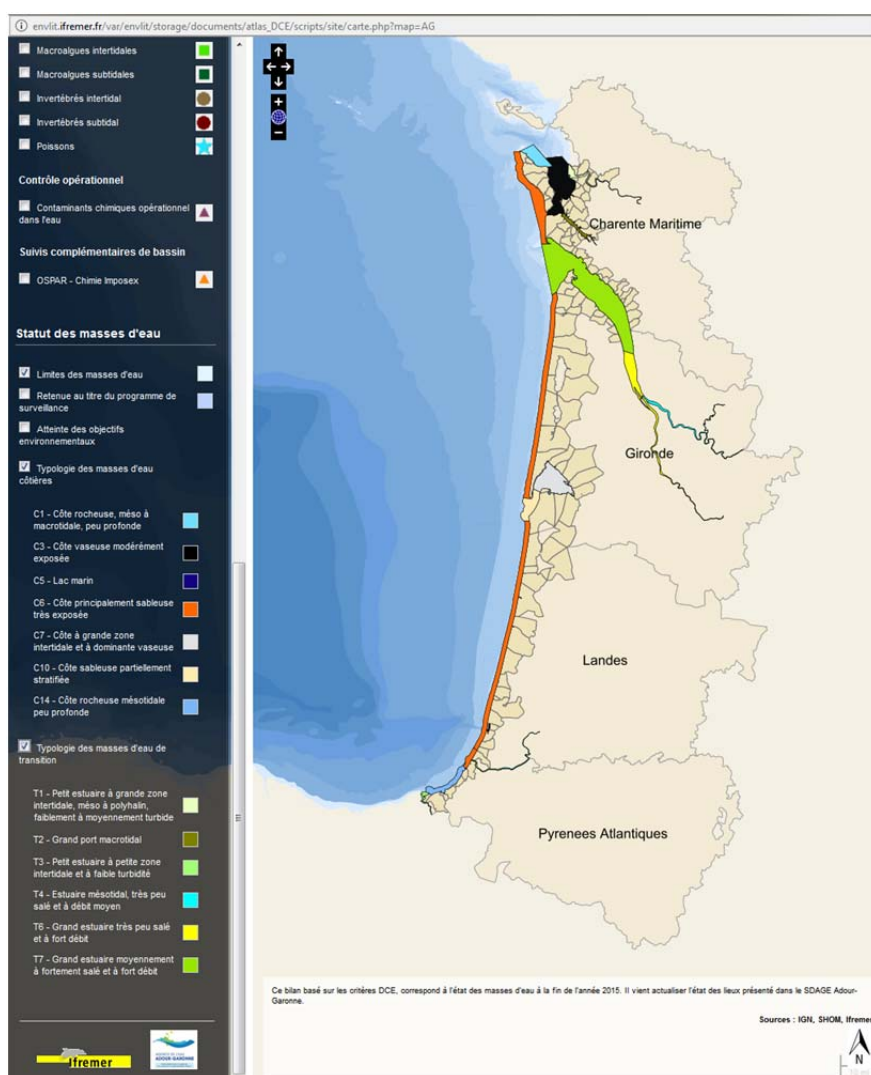
2.4.2 - <i>Les Doux</i> .....	31
2.4.3 - <i>Le Château d'Oléron</i> .....	32
<b>3 - SYNTHÈSE ET CALCUL DE L'INDICATEUR « ANGIOSPERMES »</b> .....	<b>33</b>
3.1 - TAUX DE RECOUVREMENT DES HERBIERS A <i>ZOSTERA NOLTEI</i> .....	33
3.2 - CALCUL DE L'INDICATEUR « ANGIOSPERMES » .....	34
3.3 - LES OISEAUX HERBIVORES CONSOMMATEURS DE ZOSTERES .....	35
<b>4 - BILANS</b> .....	<b>39</b>
4.1 - TEMPS AGENTS AFFECTES AUX SUIVIS ET ANALYSES .....	39
4.2 - SAISIES DANS LA BASE QUADRIGE <sup>2</sup> .....	40
<b>5 - BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>42</b>
<b>6 - ANNEXES</b> .....	<b>46</b>
6.1 - FICHE DES STATIONS DU RESEAU DE SURVEILLANCE DCE .....	46
6.2 - TABLE ATTRIBUTAIRE DU GPS TRIMBLE JUNO 3B .....	49
6.3 - ANALYSES GRANULOMETRIQUES .....	50
6.3.1 - <i>Bellevue-Perrotine in HZN</i> .....	50
6.3.2 - <i>Les Doux int HZN</i> .....	51
6.3.3 - <i>Le Château d'Oléron int HZN</i> .....	52

## 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, à l'horizon 2015, 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](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).



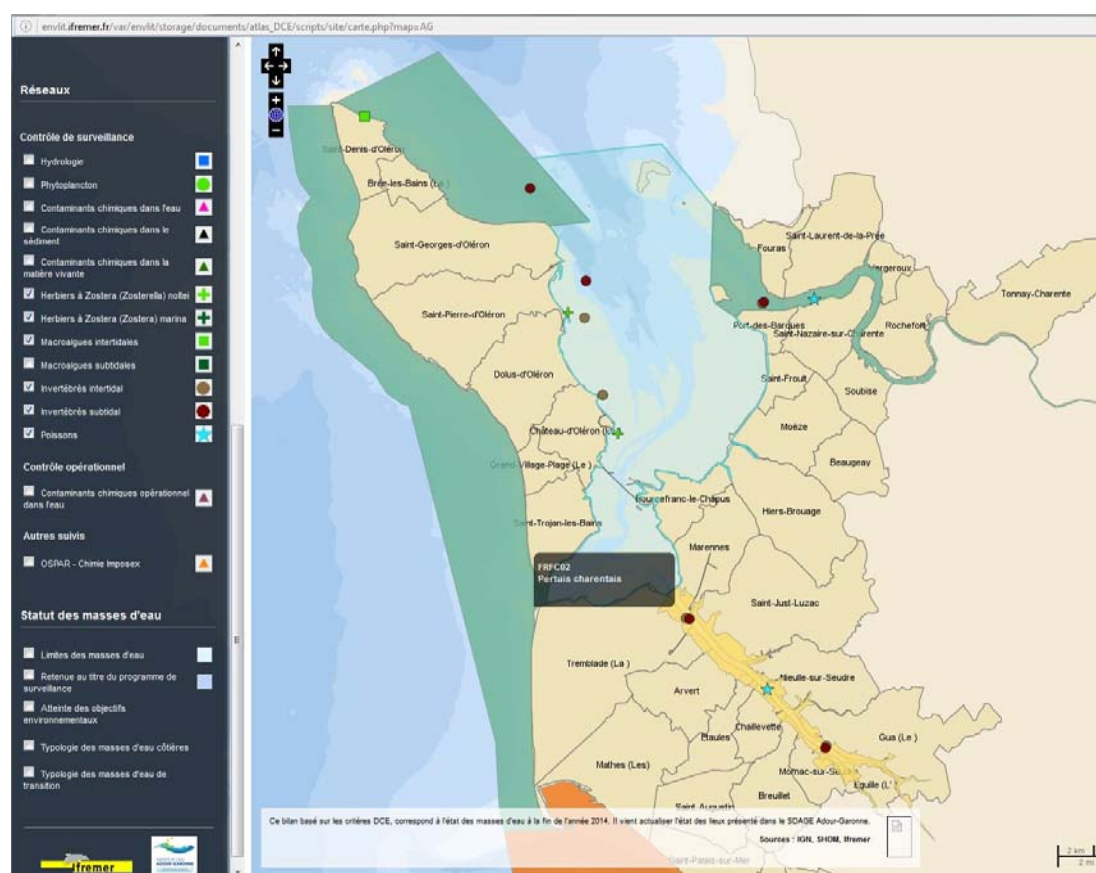
**Figure 1** : Masses d'eau du district Adour-Garonne et position de la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais ». Source [http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive\\_cadre\\_sur\\_l\\_eau\\_dce](http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce)

## RCS 2018 herbiers de *Zostera noltei* : FRFC02

Les opérations de surveillance retenues en 2018 pour la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais » étaient (**Figure 2**) :

- échantillonnage stationnel en septembre des herbiers de *Zostera noltei* sur trois stations Bellevue-Perrotine, Les Doux et Le Château d'Oléron selon le nouveau protocole (Auby *et al.* 2012) révisé en 2014 (Auby *et al.* 2014) du contrôle de surveillance DCE des herbiers intertidaux.
- échantillonnage stationnel en avril des invertébrés benthiques de substrat meuble subtidal sur la station d'appui Boyardville et en intertidal sur la station d'appui Les Doux.

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



**Figure 2** : Masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais -» avec localisation des stations Boyardville (invertébrés de substrat meuble subtidal : cercle marron foncé), Bellevue et les Doux (invertébrés de substrat meuble intertidal : cercle marron clair), et les stations Bellevue-Perrotine, Les Doux et Le Château d'Oléron (herbier à *Zostera noltei* : croix verte). Source [http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive\\_cadre\\_sur\\_l\\_eau\\_dce](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 2018 dans la masse d'eau «FRFC02 - Pertuis charentais » 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.**

## 1.1 - 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) puis 2014 (Auby *et al.* 2014) 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).

Méthode																																											
Engin d'échantillonnage	Quadrat de 0,5 m de côté																																										
Dimension échantillon	0,25 m <sup>2</sup>																																										
	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	<div style="text-align: center;"> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>E</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </div>		A	B	C	D	E	F	1							2							3							4							5						
	A	B	C	D	E	F																																					
1																																											
2																																											
3																																											
4																																											
5																																											
Analyse	<p>Taux de recouvrement estimé visuellement et quantifié selon 6 classes 0, 1-25, 26-50, 51-75, 76-99 et 100.</p> <p>Prise d'un cliché avec algues si présentes ;</p> <p>Prise d'un second cliché une fois les algues prélevées pour analyse ultérieure avec le logiciel Image J pour contrôle des taux de recouvrement selon les 6 classes de recouvrement.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe de taux de recouvrement (%)</th> <th>0</th> <th>1-25</th> <th>26-50</th> <th>51-75</th> <th>76-99</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valeur</td> <td>0</td> <td>0,125</td> <td>0,375</td> <td>0,625</td> <td>0,875</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Les photos AVANT et APRES enlèvement des macroalgues sont 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																																					



### 1.1.1 - Positionnement GPS

La méthodologie pratique sur le terrain met en œuvre (**Figure 3**) :

- 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 3B utilisé pour le positionnement métrique (<5 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 3** : GPS Trimble Juno 3B (source: <http://www.geomobileinnovations.com>) (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 (C et D).



## 1.1.2 - Prélèvement et analyse des macroalgues

Si présentes, les macroalgues sont échantillonnées (**Figure 4**) 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).

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Quadrat de 0,5 m de côté
Dimension échantillon	0,25 m <sup>2</sup>
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)

## 1.1.3 - Prélèvement des sédiments

Les sédiments sont échantillonnés (**Figure 4**) 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).

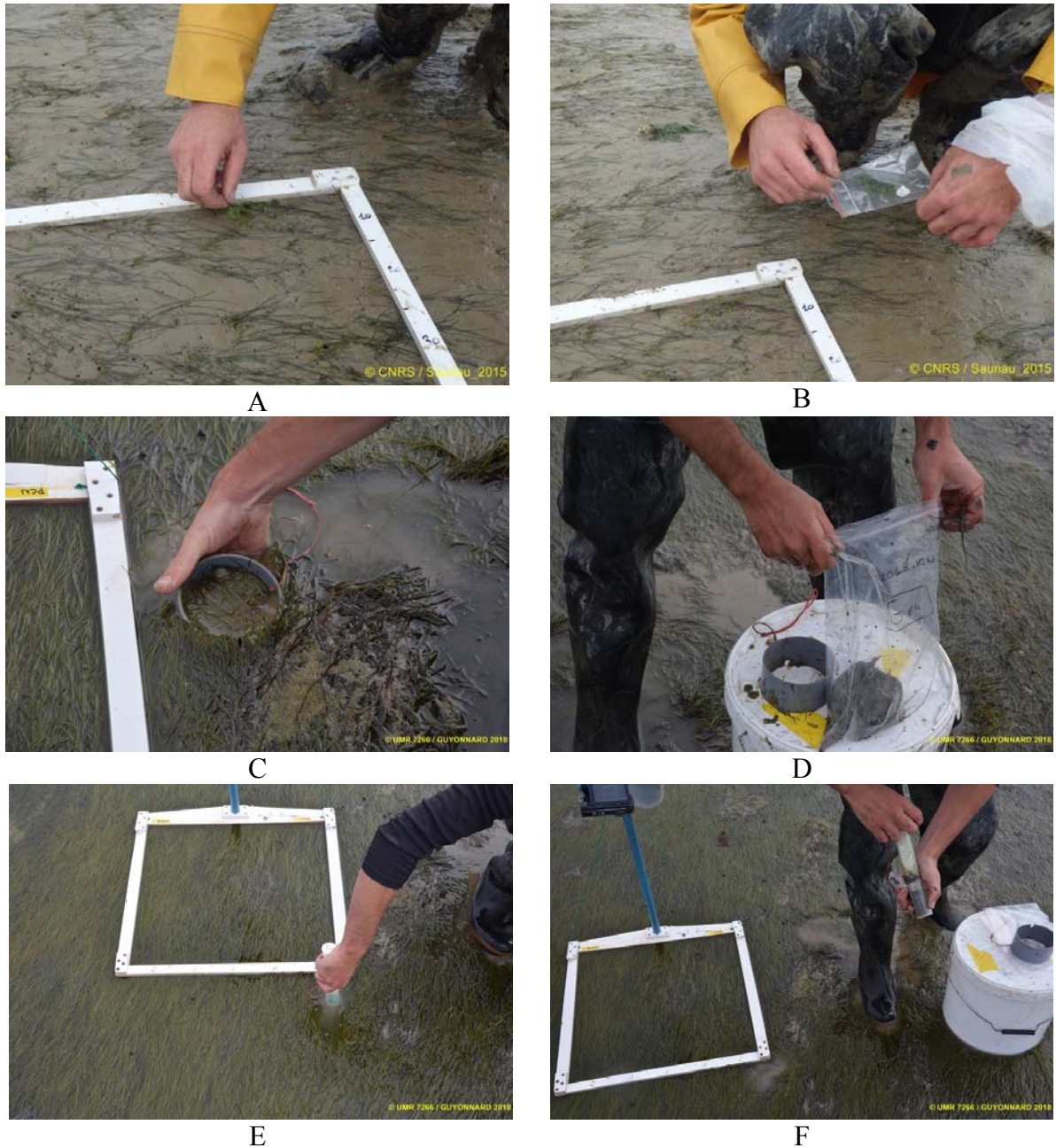
Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier PVC – 9 cm de diamètre
Dimension échantillon	9 cm diamètre -5 cm de profondeur
Nombre d'échantillon	3 échantillons pris au hasard sur l'emprise de la station et regroupés par la suite en 1 seul échantillon
Analyse	Séchage 48 h en étuve à 60°C – Pesée de 100 g sédiment sec à 0,01 g – Passage humide sur tamis de maille 63 µm – Séchage 48 h en étuve 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).

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)

## RCS 2018 herbiers de *Zostera noltei* : FRFC02

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 4 :** 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*.

## 1.1.4 - 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 5**). 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 ;

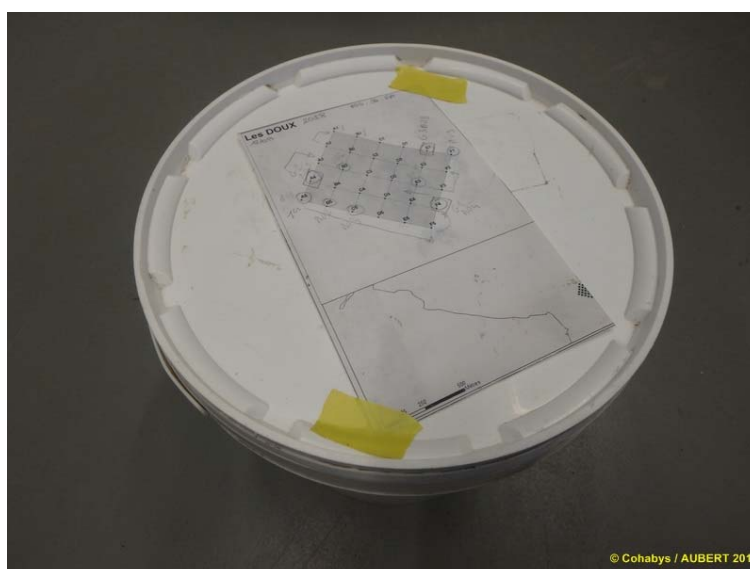
**Matière\_Organique** Menu, champ obligatoire NON (par défaut) MO1, MO2, MO3, MO4, MO5, MO6, MO7, MO8 ou MO9 ;

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

## 1.2 - Présentation des stations

Les stations « Bellevue-Perrotine » et « Les Doux » 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 avec depuis 2011 une pêche à pied aux palourdes ouverte 3 mois du 1<sup>er</sup> 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) avec une station potentiellement impactée 3 mois par an par la pêche à pied professionnelle (Bellevue-Perrotine) et une station impactée à l’année par la pêche à pied de loisir (Le Château d’Oléron) 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).

### 1.2.1 - Bellevue-Perrotine

La station « Bellevue-Perrotine » 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).

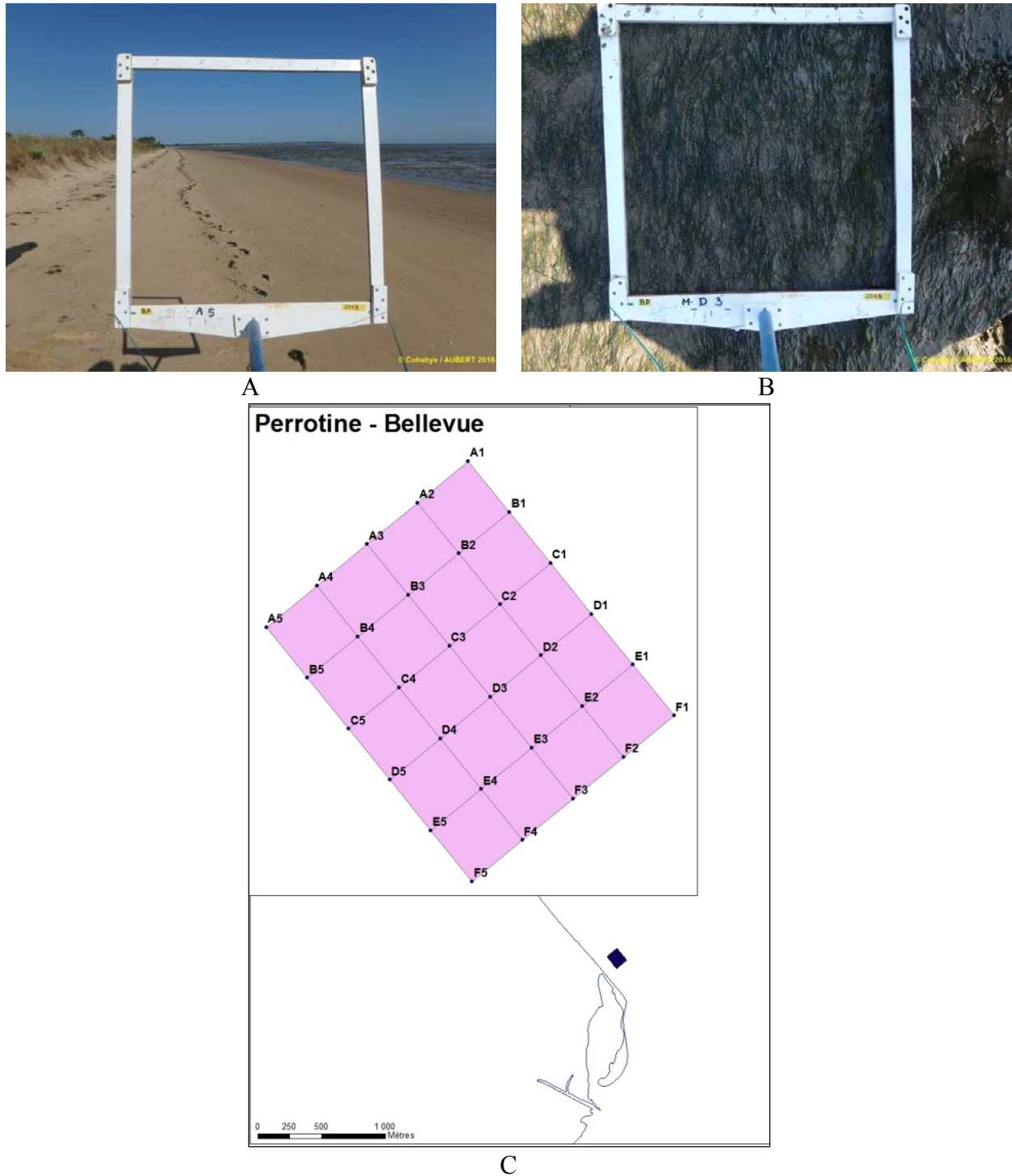
**Tableau 5** : Caractéristiques des suivis sur la station échantillonnée.

Station	Bellevue-Perrotine
<b>Regroupement</b>	Possible avec Les Doux
<b>Moyens à la mer</b>	Accès pédestre à deux personnes minimum et après autorisation dérogatoire
<b>Paramètres</b>	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.
<b>Fréquence</b>	Août–septembre, tous les ans du plan de gestion
<b>Opérateur prélèvement, tri et détermination, mesure granulométrie, mesure matière organique</b>	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)
<b>Début prélèvements</b>	2012 (prospection), 2012 (surveillance)



## RCS 2018 herbiers de *Zostera noltei* : FRFC02

La station se situe en médiolittoral moyen (**Figure 6**), 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 2018 a été réalisé en présence de S. Guenneteau de la RNN Moëze-Oléron.



**Figure 6** : Vue générale (A) et vues de détail d'un quadrat (B) et de la grille de points (C) sur la station « Bellevue-Perrotine » à herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais. Réalisation carte sous ArcMap 10.2 (C. Curti).

## 1.2.2 - Les Doux

La station « Les Doux » 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.

La station « Les Doux » 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 7**). Cette station est située dans la réserve naturelle de Moëze-Oléron et nécessite une autorisation dérogatoire d'accès. Aucune bernache cravant n'y a été observée sur l'herbier cette année.

**Tableau 6** : Caractéristiques des suivis sur la station échantillonnée.

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



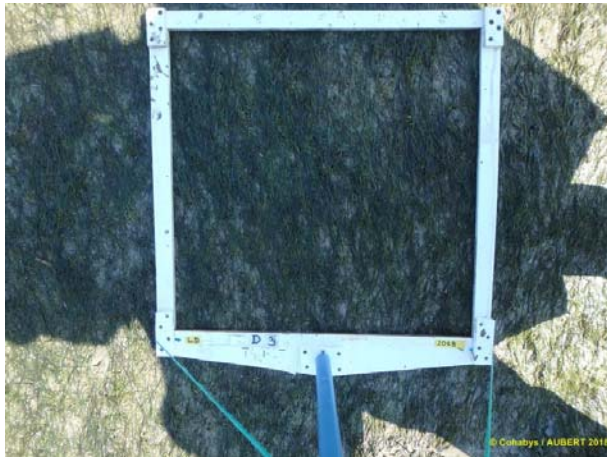
RCS 2018 herbiers de *Zostera noltei* : FRFC02



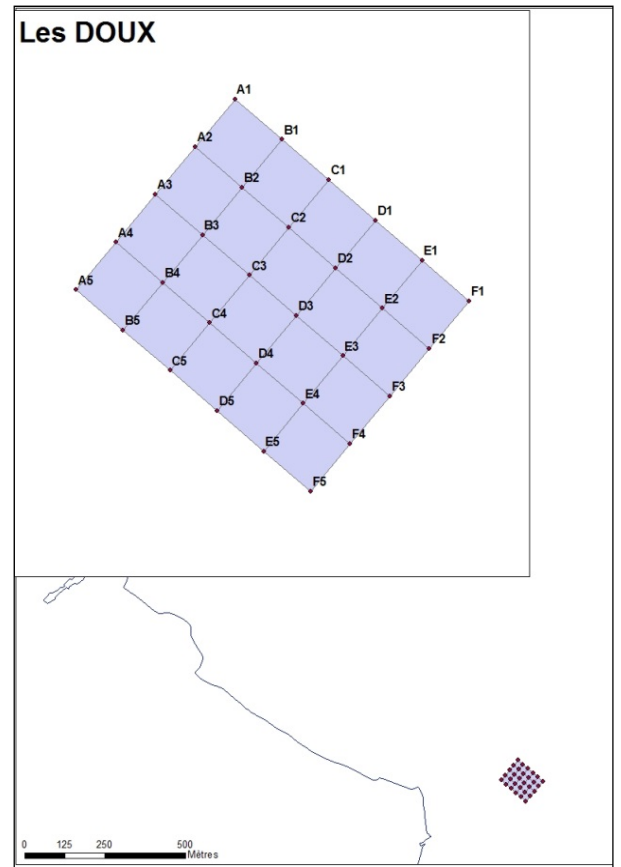
A



B



C



D

**Figure 7** : Vue générale des laisses de mer à herbier de *Zostera noltei* (A), de la station (B), d'un quadrat (C) et de la grille de points (D) sur la station « Les Doux » herbier de *Zostera noltei* sur la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais ». Réalisation carte sous ArcMap 10.2 (C. Curti).

### 1.2.3 - Le Château d'Oléron

La station « Le Château d'Oléron » 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 8**).

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 100 personnes (**Figure 8**).

**Tableau 7** : Caractéristiques des suivis sur la station échantillonnée.

Station	Le Château d'Oléron
<b>Regroupement</b>	Non
<b>Moyens à la mer</b>	Accès pédestre à deux personnes minimum
<b>Paramètres</b>	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
<b>Fréquence</b>	Août-septembre, tous les ans du plan de gestion
<b>Opérateur prélèvement, tri et détermination, mesure granulométrie, mesure matière organique</b>	LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle)
<b>Début prélèvements</b>	2012 (prospection), 2012 (surveillance)



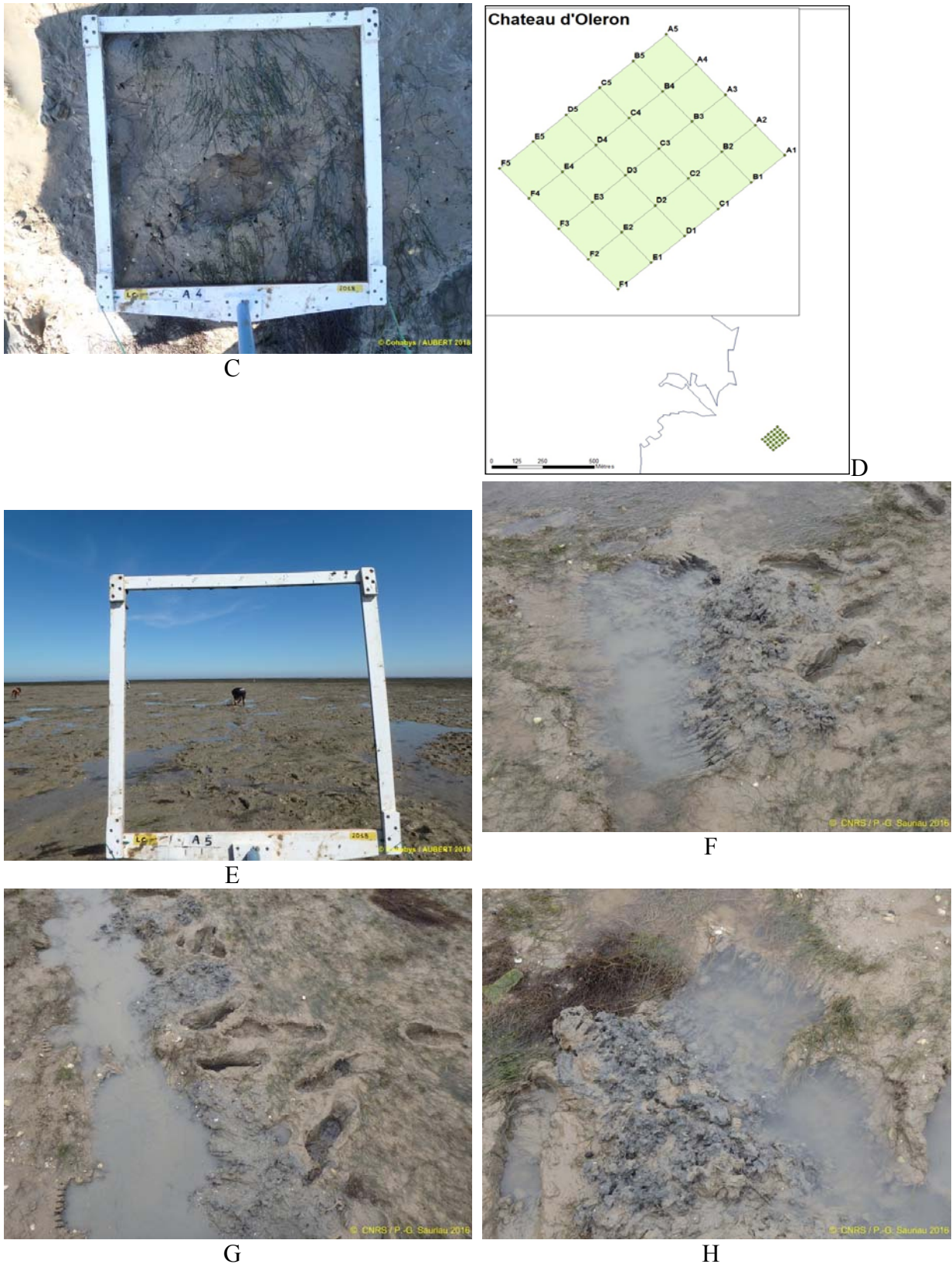
A



B



RCS 2018 herbiers de *Zostera noltei* : FRFC02



**Figure 8 :** 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 » 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 grattages effectués sur les sédiments avec herbier (F, G, H).  
Réalisation carte sous ArcMap 10.2 (C. Curti).

### 1.3 - Calendrier de réalisation des opérations à la mer

Les opérations pour les suivis stationnels se sont déroulées sur 2 jours (**Tableau 8**) les 11 et 12 septembre pour le suivi des trois stations DCE d'herbier à zostère naine, respectivement Le Château d'Oléron, Bellevue-Perrotine, et Les Doux. Le travail à la mer a mobilisé 4 personnes jours compte tenu de l'accompagnement de S. Guenneteau de la RNN Moëze-Oléron. 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 8** : Calendrier des opérations à la mer sur les sites échantillonnés.

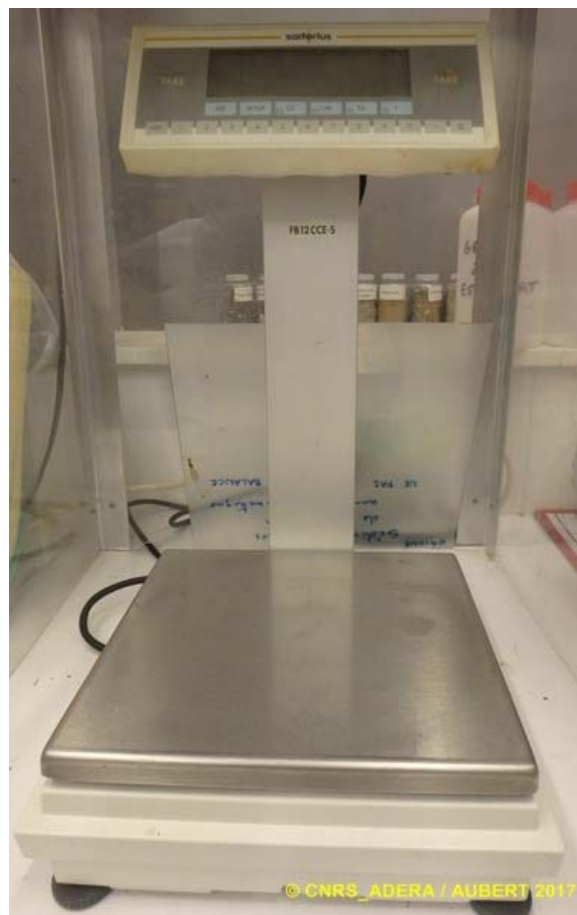
Type de suivi	Nom masse d'eau	Nom point (toponymie)	Type de station	Dates	Nombre personne jour-mer	Opérateurs
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	Bellevue-Perrotine	Grille	12/09/2018	3	Adera-Cellule Cohabys LIENSs
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	Les Doux	Grille	12/09/2018	3	Adera-Cellule Cohabys LIENSs
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	Le Château d'Oléron	Grille	11/09/2018	1	Adera-Cellule Cohabys
<b>Total</b>				<b>2 jours</b>	<b>4 pers. jour</b>	



### 1.4.1 - 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 10**). 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 10** : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch (A) et balance Sartorius à 0,01 g. (B).



## RCS 2018 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : FRFC02

Les tamis sont ultérieurement débarrassés de leurs impuretés grâce à un appareil de nettoyage aux ultrasons Elma (Bioblock Scientific) en bain aqueux (**Figure 11**). 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

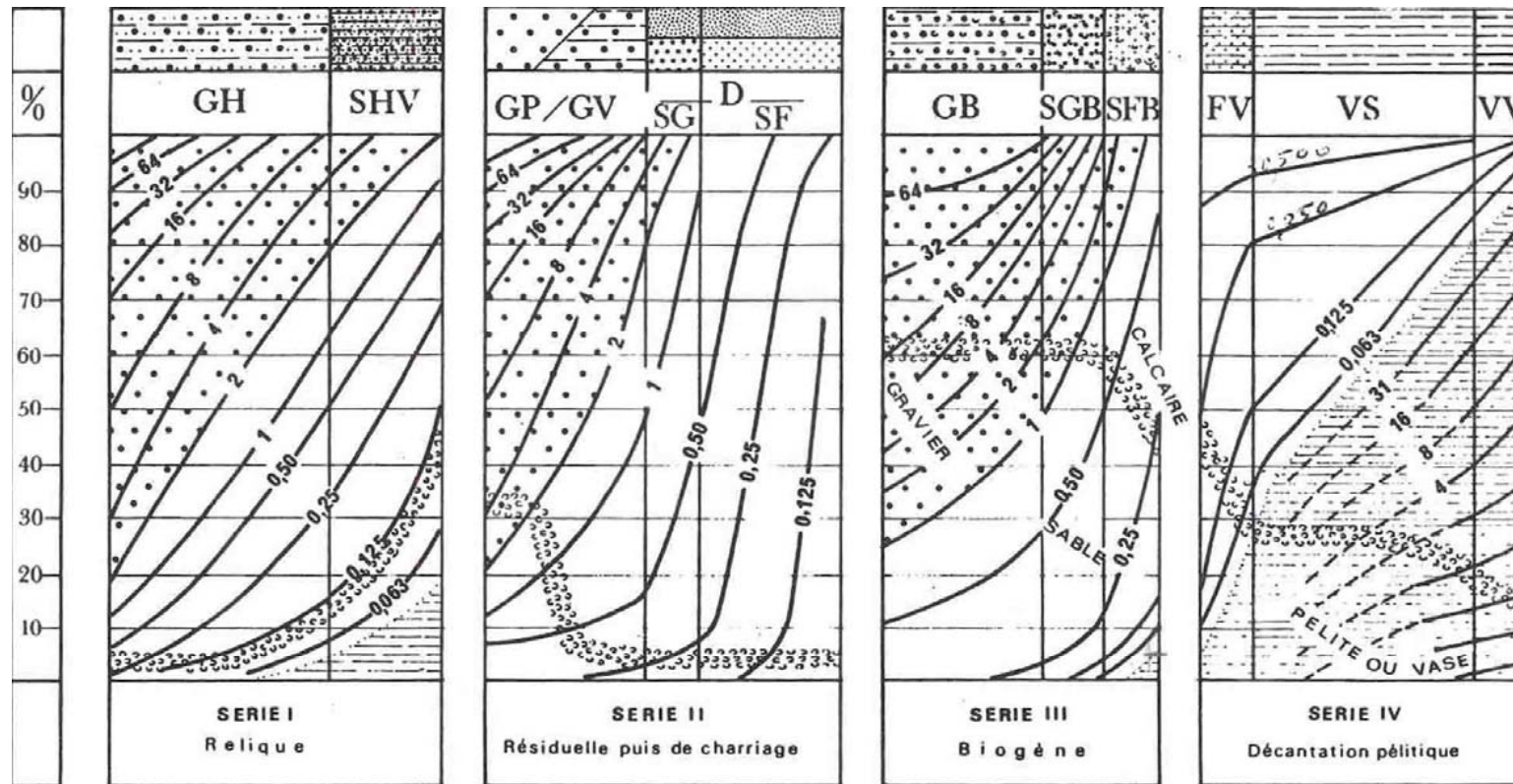


B

**Figure 11** : 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 ©.

RCS 2018 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : FRFC02

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 12**).



— 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 12** : Type biosédimentaire (Chassé & Glémarec 1976).

## 1.4.2 - 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 feuilletts 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.

## 1.5 - 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.

### 1.5.1 - Composition taxinomique

Pour la métrique « taxinomie », le calcul d'EQR est réalisé selon la grille ci-dessous (Tableau 9).

**Tableau 9** : 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

### 1.5.2 - Extension

Pour la métrique « extension », 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'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... 20 % perte = 0,60
Altérations modérées	21 % perte = 0,59 ; 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

### 1.5.3 - Densité

Pour la métrique « densité », 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 « 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... 20 % perte = 0,60
Altérations modérées	21 % perte = 0,59 ; 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 12).

**Tableau 12** : Grille de classement pour l'élément de qualité « Angiospermes ».

Statut écologique	EQR « Angiospermes »
Très bon état	0,8–1,0
Bon état	0,6–0,79
Etat moyen	0,4–0,59
Etat médiocre	0,2–0,39
Mauvais état	0,0–0,19



## 2 - Résultats

### 2.1 - Grilles d'échantillonnage

#### 2.1.1 - Bellevue-Perrotine

L'échantillonnage s'est déroulé à partir 12h26, heure du premier cliché photographique et s'est terminé à 13h42 pour une durée de 1h16 (**Figure 13**). 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.

	Heure du prélèvement			Durée 1h16		
	A	B	C	D	E	F
1	13h30	13h28	13h04	13h01	12h39	12h37
2	13h33	13h25	13h06	12h58	12h42	12h35
3	13h36	13h21	13h10	12h56	12h44	12h31
4	13h39	13h19	13h08	12h54	12h48	12h29
5	13h42	13h16	13h13	12h52	12h50	12h26

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

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

**Figure 13** : Horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée sur la station « Bellevue-Perrotine » 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 3B.



## 2.1.2 - Les Doux

L'échantillonnage s'est déroulé à partir 14h51, heure du premier cliché photographique et s'est terminé à 15h51 pour une durée de 1 heure (**Figure 14**). 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.

	Heure du prélèvement			Durée 1h00		
	A	B	C	D	E	F
1	15h40	15h42	15h44	15h45	15h47	15h51
2	15h38	15h37	15h35	15h34	15h32	15h31
3	15h18	15h20	15h22	15h23	15h25	15h28
4	15h16	15h14	15h12	15h11	15h08	15h05
5	14h51	14h55	14h57	14h59	15h01	15h03

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

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

**Figure 14** : Horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée sur la station « Les Doux » 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 3B.

## 2.1.3 - Le Château d'Oléron

L'échantillonnage s'est déroulé à partir 11h52, heure du premier cliché photographique et s'est terminé à 14h10 pour une durée de 2h18 (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 si nécessaire d'installation d'un pare-soleil pour obtenir une prise de vue avec un ombrage constant.

	Heure du prélèvement			Durée 2h18		
	A	B	C	D	E	F
1	13h47	13h42	13h06	13h01	12h13	12h10
2	13h58	13h39	13h09	12h56	12h22	12h05
3	14h02	13h35	13h12	12h52	12h26	12h02
4	14h07	13h29	13h14	12h47	12h31	11h57
5	14h10	13h24	13h18	12h43	12h38	11h52

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

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

**Figure 15** : Horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée sur la station « Le Château d'Oléron » 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 3B.

## 2.2 - Sédiments

### 2.2.1 - Bellevue-Perrotine

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 25 % en pélites, 74 % de sables fin à moyens et moins de 1 % d'éléments grossiers. La distribution en taille est unimodale dans les sables moyens (médiane à 358  $\mu\text{m}$ ) avec un mauvais classement (**Annexe**). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec 1976) c'est un sable moyen envasé. Le taux de matières organiques est de  $1,9 \pm 0,5$  % (**Tableau 13**).

**Tableau 13** : Variables sédimentaires et teneur en matière organique ( $\pm$  écart type, n) pour les sédiments de la station « Bellevue-Perrotine » à herbier de *Zostera noltei*.

Sédiment	2018		
Bellevue-Perrotine	Moyenne	$\pm$ Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 $\mu\text{m}$ (%)	25,5	-	1
Taux de sables 63 $\mu\text{m}$ à 2 mm (%)	74,1	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,4	-	1
Taux de matière organique (%)	1,9	0,5	9
Mode ( $\mu\text{m}$ )	358	-	1
D10 ( $\mu\text{m}$ )	12	-	1
D50 ou médiane ( $\mu\text{m}$ )	304	-	1
D90 ( $\mu\text{m}$ )	530	-	1

### 2.2.2 - Les Doux

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 51 % en pélites, 43 % de sables fins à moyens et 6 % d'éléments grossiers. La distribution en taille est bimodale dans les sables moyens et les graviers (mode 90 et 4500  $\mu\text{m}$ ) avec un très mauvais classement (**Annexe**). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec 1976) c'est une vase avec débris grossiers. Le taux de matières organiques est en moyenne de  $3,3 \pm 0,8$  % (**Tableau 14**).

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

Sédiment	2018		
Les Doux	Moyenne	$\pm$ Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 $\mu\text{m}$ (%)	51,5	-	1
Taux de sables 63 $\mu\text{m}$ à 2 mm (%)	42,6	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	5,9	-	1
Taux de matière organique (%)	3,3	0,8	9
Mode ( $\mu\text{m}$ )	90 et 4500	-	1
D10 ( $\mu\text{m}$ )	7	-	1
D50 ou médiane ( $\mu\text{m}$ )	58	-	1
D90 ( $\mu\text{m}$ )	228	-	1

### 2.2.3 - Le Château d'Oléron

Les sédiments présentent en masse des taux d'environ 44 % en pélites, 54 % de sables fins et moyens et moins de 2 % d'éléments grossiers. La distribution en taille est bimodale (90 et 358  $\mu\text{m}$ ) avec un très mauvais classement (**Annexe**). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec 1976) c'est une sable vaseux. Le taux de matières organiques est en moyenne de  $2,9 \pm 0,8$  % (**Tableau 15**).

**Tableau 15** : Variables sédimentaires et teneur en matière organique ( $\pm$  écart type, n) pour les sédiments de la station « Le Château d'Oléron » à herbier de *Zostera noltei*.

Sédiment	2018		
Le Château d'Oléron	Moyenne	$\pm$ Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 $\mu\text{m}$ (%)	44,4	-	1
Taux de sables 63 $\mu\text{m}$ à 2 mm (%)	54,1	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	1,5	-	1
Taux de matière organique (%)	2,9	0,8	9
Mode ( $\mu\text{m}$ )	90 et 358	-	1
D10 ( $\mu\text{m}$ )	7	-	1
D50 ou médiane ( $\mu\text{m}$ )	75	-	1
D90 ( $\mu\text{m}$ )	379	-	1

## 2.3 - Macroalgues : biomasse

### 2.3.1 - Bellevue-Perrotine

La présence de macroalgues est constante mais avec une tendance décroissante. Sept quadrats sont sans macroalgues et seulement deux quadrats présentent des macroalgues rouges (**Figure 16**). Les algues observées appartiennent aux genres *Ulva* ou *Enteromorpha* en épiphytes sur des débris coquilliers et des *Gracillariopsis* pour les algues rouges.

		Perrotine-Bellevue					2018
		Présence d'algues					
		A	B	C	D	E	F
1			V	V	V	V	
2		V	V		V		V
3		V	V	V&R	V	V&R	V
4		V		V		V	V
5		V	V	V		V	V

**Figure 16** : Absence (case blanche) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) sur la grille de points de la station « Bellevue-Perrotine » 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<sup>-2</sup> soit 0,4 g PSSC m<sup>-2</sup> et en algues rouges en moyenne 0,01 g PS m<sup>-2</sup> soit 0,007 g PSSC m<sup>-2</sup> (**Tableau 16**) mais avec une forte variabilité.

**Tableau 16** : Biomasse (± écart-type, n) des macroalgues vertes, rouges ou brunes à la station « Bellevue-Perrotine » à herbier de *Zostera noltei*.

Macroalgues	2018		
	PS moyen	PSSS moyen	N
<b>Bellevue-Perrotine</b>			
Macroalgues vertes (g m <sup>-2</sup> )	0,525 ± 1,022	0,385 ± 0,741	30
Macroalgues brunes (g m <sup>-2</sup> )	0	0	30
Macroalgues rouges (g m <sup>-2</sup> )	0,008 ± 0,039	0,007 ± 0,035	30

### 2.3.2 - Les Doux

La présence de macroalgues est occasionnelle depuis 2012. En 2018, seul deux quadrats présentent des algues rouges et 2 deux quadrats des algues vertes (**Figure 17**). Les algues observées appartiennent aux genres *Ulva* ou *Enteromorpha* en épiphytes sur des débris coquilliers et des *Gracillariopsis* pour les algues rouges.

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

**Figure 17** : Absence (case blanche) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) sur la grille de points échantillonnés en 2018 sur la station « Les Doux » 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 vertes 0,04 g PS m<sup>-2</sup> soit 0,03 g PSSC m<sup>-2</sup> et pour les algues rouges 0,09 g PS m<sup>-2</sup> soit 0,07 g PSSC m<sup>-2</sup> mais avec une très forte variabilité (**Tableau 17**).

**Tableau 17** : Biomasse ( $\pm$  écart-type, n) des macroalgues vertes, rouges ou brunes à la station « Les Doux » à herbier de *Zostera noltei*.

Macroalgues	2018		
	PS moyen $\pm$ EC	PSSS moyen $\pm$ EC	N
<b>Les Doux</b>			
Macroalgues vertes (g m <sup>-2</sup> )	0,038 $\pm$ 0,178	0,029 $\pm$ 0,136	30
Macroalgues brunes (g m <sup>-2</sup> )	0	0	30
Macroalgues rouges (g m <sup>-2</sup> )	0,089 $\pm$ 0,359	0,068 $\pm$ 0,263	30



### 2.3.3 - Le Château d'Oléron

Les macroalgues rouges sont présentes sur 18 quadrats et les algues vertes sur 13 quadrats, concentrées sur les lignes 4 et 5 de la grille (**Figure 18**), la situation est différente de celle de 2017 où algues vertes et rouges n'étaient que de part et d'autre de la grille.

		Le Château d'Oléron					2018
		Présence d'algues					
		A	B	C	D	E	F
1			V&R		V&R	V	0
2		V&R					V&R
3		V&R	R			V&R	0
4		V&R	R	V&R	V&R	R	V&R
5			R	V&R	R	R	V&R

**Figure 18** : Absence (case blanche) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) sur la grille de points échantillonnés en 2018 sur la station « Le Château d'Oléron » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

Les biomasses sont pour les algues vertes d'environ  $0,05 \text{ g PS m}^{-2}$  soit  $0,036 \text{ g PSSC m}^{-2}$  et pour les algues rouges d'environ  $1,709 \text{ g PS m}^{-2}$  soit  $1,543 \text{ g PSSC m}^{-2}$ , mais avec une très forte variabilité (**Tableau 18**).

**Tableau 18** : Biomasse ( $\pm$  écart-type, n) des macroalgues vertes, rouges ou brunes à la station « Le Château d'Oléron » à herbier de *Zostera noltei*.

Macroalgues	2018		
Le Château d'Oléron	PS moyen $\pm$ EC	PSSS moyen $\pm$ EC	n
Macroalgues vertes ( $\text{g m}^{-2}$ )	$0,052 \pm 0,114$	$0,036 \pm 0,079$	30
Macroalgues brunes ( $\text{g m}^{-2}$ )	0	0	30
Macroalgues rouges ( $\text{g m}^{-2}$ )	$1,709 \pm 3,951$	$1,543 \pm 3,561$	30

### 2.4 - 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.).

## 2.4.1 - Bellevue-Perrotine

Après vérification par le logiciel Image J des clichés présentant des taux de recouvrement supérieurs à 0 %, les taux déterminés visuellement sur le terrain en 2018 sont validés après deux corrections (valeurs en bordure de classe). Le taux de recouvrement moyen est de  $51 \pm 11$  % (**Figure 19**).

	ImageJ		Perrotine-Bellevue			2018
	Taux moyen $\pm$ IC(95%)		50.8%			$\pm$ 11.1%
	A	B	C	D	E	F
1	0	0.375	0.125	0.375	0.125	0.375
2	0.125	0.125	0.125	0.875	0.625	0.125
3	0.875	0.375	0.625	0.625	0.625	0.625
4	0.625	0.875	0.625	0.875	0.625	0.875
5	0.625	0.625	0	0.875	0.625	0.875

**Figure 19** : Taux de recouvrement (échelle de 0 à 1) validés par points sur la station « Bellevue-Perrotine » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

Aucune structure spatiale ne se dégageait depuis 2012, a contrario cette année les lignes 3 à 5 sont d'une densité plus forte que le reste de la grille. De plus l'herbier est dense cette année (plus de 50% de couverture) sauf très localement. L'herbier oscillait entre une situation moyennement dense (26-50 %) et peu dense (1-25 %) depuis 2012. La situation est différente en 2018 avec la plus forte densité observée depuis 2012 (**Tableau 19**).

**Tableau 19** : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine échantillonné depuis 2012 à la station « Bellevue-Perrotine ».

Zostère naine	Taux de recouvrement (%)		
Bellevue-Perrotine	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

## 2.4.2 - Les Doux

Après vérification par le logiciel Image J des clichés présentant des taux de recouvrement inférieurs à 100 %, les taux déterminés visuellement sur le terrain sont validés après deux corrections (valeurs en bordure de classe).

Le taux de recouvrement moyen est de  $80 \pm 5$  % pour 2018. 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). Aucun quadrat n'était non végétalisé (**Figure 20**).

	ImageJ		Les Doux			2018
	Taux moyen $\pm$ IC(95%)		79.6%	$\pm$	5.3%	
	A	B	C	D	E	F
1	0.625	0.625	0.875	0.875	0.625	0.875
2	0.375	0.875	0.875	0.625	0.875	0.875
3	0.625	0.875	0.875	0.875	1	0.625
4	0.625	0.875	0.875	0.625	0.875	0.875
5	0.875	0.875	0.875	0.875	0.875	0.875

**Figure 20** : Taux de recouvrement (échelle de 0 à 1) validés par points sur la station « Les Doux » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

L'herbier de la station « Les Doux » varie depuis 2012 entre une situation dense (51-75) à très dense (76-100). La situation de 2018 est similaire à celle de 2012, 2014 et 2016 avec un herbier très dense (**Tableau 20**).

**Tableau 20** : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine échantillonné depuis 2012 à la station « Les Doux ».

Zostère naine	Taux de recouvrement (%)		
Les Doux	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

### 2.4.3 - Le Château d'Oléron

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

Le taux de recouvrement moyen est de  $22 \pm 6$  % pour 2018. Une structure spatiale se dégageait sur la grille depuis 2015 avec un herbier systématiquement plus dense (plus de 50% de couverture) sur le sud de la grille. A contrario depuis 2017, aucune structure spatiale ne se dégage, l'herbier est peu dense (moins de 50% de couverture) et oscille entre une situation moyennement dense (26-50 %) et peu dense (1-25 %) (**Figure 21**).

<b>ImageJ</b>		<b>Le Château d'Oléron</b>			<b>2018</b>	
Taux moyen $\pm$ IC(95%)		21.7% $\pm$			6.2%	
	A	B	C	D	E	F
1	0.125	0.125	0.375	0.125	0.125	0.125
2	0.125	0.125	0.125	0.125	0.625	0.125
3	0.125	0.375	0.375	0.125	0.125	0.125
4	0.125	0.125	0.125	0.375	0.625	0.125
5	0.125	0.125	0.125	0.125	0.625	0.375

**Figure 21** : Taux de recouvrement (échelle de 0 à 1) validés par points sur la station « Le Château d'Oléron » à herbier de *Zostera noltei*. La ligne A1 – F1 est face à la mer.

L'herbier de la station « le Château d'Oléron » est très peu dense en 2018 mais le taux de recouvrement moyen est légèrement plus élevé qu'en 2017 (**Tableau 21**).

**Tableau 21** : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine de la station « Le Château d'Oléron ».

<b>Zostère naine</b>	<b>Taux de recouvrement (%)</b>		
<b>Le Château d'Oléron</b>	<b>Moyen</b>	<b>I.C. (95%)</b>	<b>N</b>
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

### 3 - Synthèse et calcul de l'indicateur « Angiospermes »

#### 3.1 - Taux de recouvrement des herbiers à *Zostera noltei*

Du nord au sud de la masse d'eau (**Tableau 22, Figure 22**) :

- La station « Bellevue-Perrotine » se caractérise en 2018 par des taux de recouvrement supérieurs à 50 %, taux le plus important depuis le début des suivies.

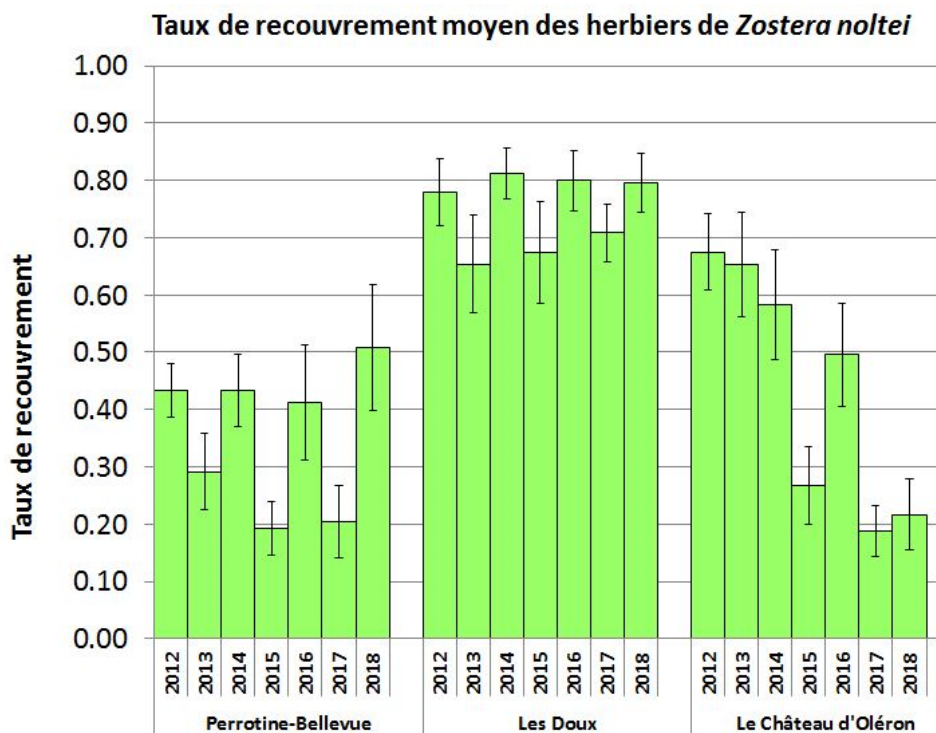
- La station « Les Doux » se caractérise en 2018 par des taux de recouvrement proches de 80 % avec une variabilité interannuelle de l'ordre de 10 à 15 % ; c'est l'herbier le plus dense des stations suivies ;

- La station « Le Château d'Oléron » se caractérise en 2018 par des taux de recouvrement inférieurs à 25% avec une légère augmentation de 3% par rapport à 2017.

Pour ces 3 herbiers, une alternance bisannuelle semble apparaître.

**Tableau 22** : Surface végétalisée et taux de recouvrement  $\pm$  intervalle de confiance à 95% pour les stations à herbier de *Zostera noltei* échantillonnées en 2018 dans la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais ».

Station	Surface végétalisée (%)	Taux de recouvrement $\pm$ IC (%)
Bellevue-Perrotine	93	50,8 $\pm$ 11,1
Les Doux	100	79,6 $\pm$ 5,3
Le Château d'Oléron	100	21,7 $\pm$ 6,2



**Figure 22** : 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 ».

### 3.2 - Calcul de l'indicateur « Angiospermes »

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 1 est donnée du fait d'un gain en superficie entre 2006 (1337 ha) et la dernière estimation de 2014 (1672 ha). Les superficies d'herbiers étaient en amélioration en 2014 vis-à-vis de 2006 ;
- 3) la densité : une valeur d'EQR de 0,62 est calculée comme moyenne entre 0,64, 1 et 0,22 obtenue après analyse des variations temporelles des taux de recouvrement sur les trois stations. Tous les herbiers de ces trois stations présentent en 2018 une augmentation de leurs taux de recouvrement jusqu'à 30 %.

L'EQR pour l'année 2018 de l'indicateur Angiospermes indique un Très Bon état (**Tableau 23**).

**Tableau 23** : Indicateur « Angiospermes » pour la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais »

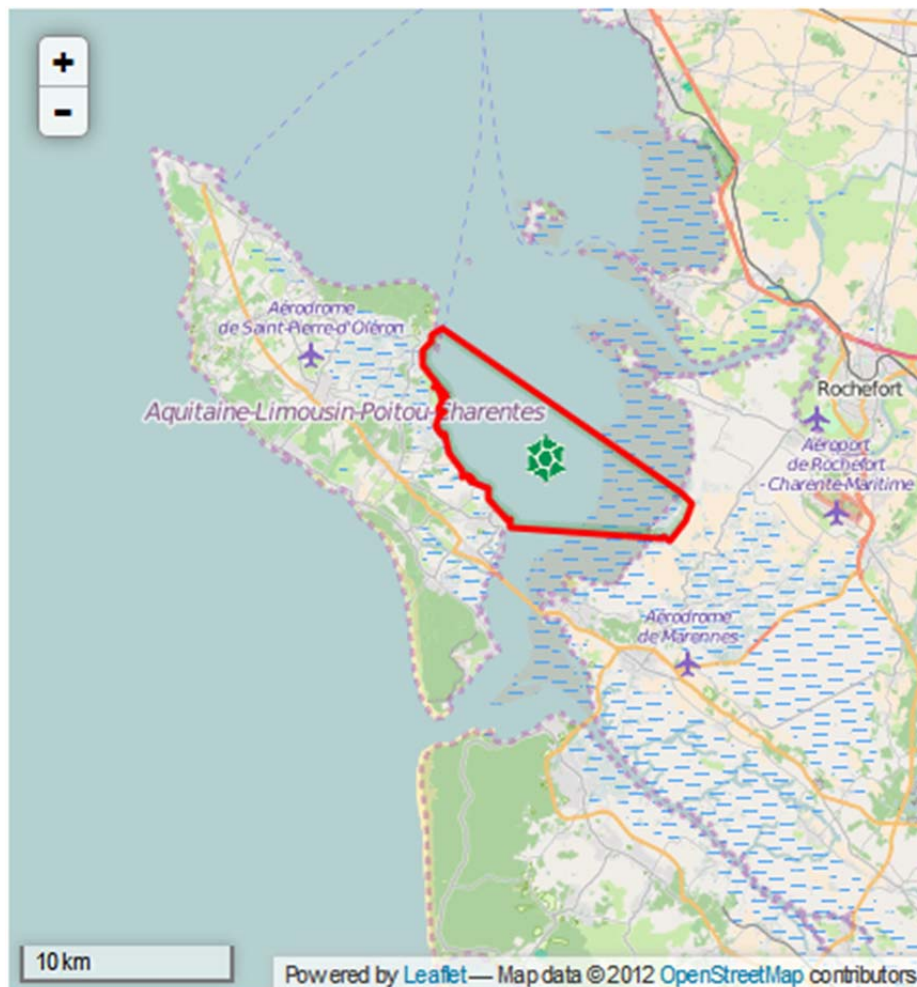
	Métriques			Indicateur Angiospermes
	2018 Composition	Extension	Densité	
EQR	1	1	0,62	0,87
Altérations	Pas de modification visible	Pas de modification visible	Faibles signes	
Etat				<b>Très Bon état</b>



### 3.3 - 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 23**) 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, Gaudard *et al.* 2017).



**Figure 23** : Périmètre de la réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron. Source : <http://www.reserves-naturelles.org/moeze-oleron>

## RCS 2018 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : FRFC02

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 2009 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<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> 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 au-dessus des 10000 individus observés pour environ 12,5% des effectifs nationaux (**Tableau 24**). 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<sup>ème</sup> rang national pour des effectifs à 8 % des effectifs nationaux.

Les canards siffleurs *Anas penelope* sur la réserve naturelle de Moëze-Oléron représentent de 4 à 8 % de la population hivernante en France (Tableau 24). 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<sup>ème</sup> et le 5<sup>ème</sup> rang parmi les 10 premiers sites nationaux pour leurs effectifs de Canards siffleur. La tendance décroissante observée depuis 2008 s'est inversée en 2013 et 2014 (**Tableau 24**). Les effectifs de 2015 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<sup>ème</sup> rang national pour des effectifs à 4% 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 20 à 100 individus (**Tableau 24**). Les hivers 2001 et 2010 sont singuliers avec des effectifs proches de 200 individus, valeur non observée par la suite sur les périodes 2000-2009 et 2011-2012. 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

## RCS 2018 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : FRFC02

comptages de 2013 à 2017 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 24**). 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 2000-2015 une relative stabilité des effectifs dans une fourchette de variation de 100 à 500 individus. Les derniers comptages de 2013 à 2017 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 de 2019 concernant la synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2018 n'étant pas disponible, seuls les chiffres jusqu'à 2017 sont comptabilisés.

**Tableau 24** : Effectifs de bernaches cravant à ventre sombre, canards siffleurs, cygnes tuberculés et oies cendrées à la mi-janvier depuis 2000 sur la réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron (d'après Wetlands International & LPO)

Site	Année	Espèce	Effectif mi-janvier	Rang sur 10 premiers sites nationaux	RAMSAR critère 6	
Réserve naturelle nationale de Moëze-Oléron	2000	Bernache cravant	5914	3	oui	
	2001	Bernache cravant	5695	4	oui	
	2002	Bernache cravant	4676	6	oui	
	2003	Bernache cravant	4181	5	oui	
	2004	Bernache cravant	4945	5	oui	
	2005	Bernache cravant	6230	4	oui	
	2006	Bernache cravant	6215	4	oui	
	2007	Bernache cravant	4512	4	oui	
	2008	Bernache cravant	5134	5	oui	
	2009	Bernache cravant	8694	3	oui	
	2010	Bernache cravant	7845	3	oui	
	2011	Bernache cravant	7431	3	oui	
	2012	Bernache cravant	6486	5	oui	
	2013	Bernache cravant	16869	1	oui	
	2014	Bernache cravant	10782	1	oui	
	2015	Bernache cravant	5768	6	oui	
	2016	Bernache cravant	8905	2	oui	
	2017	Bernache cravant	9156	3	oui	
		2000	Canard siffleur	2104	2	non
		2001	Canard siffleur	3080	2	non
		2002	Canard siffleur	2916	3	non
	2003	Canard siffleur	2764	3	non	
	2004	Canard siffleur	3728	3	non	
	2005	Canard siffleur	2713	3	non	
	2006	Canard siffleur	4640	2	non	
	2007	Canard siffleur	3145	2	non	
	2008	Canard siffleur	3640	3	non	
	2009	Canard siffleur	3055	3	non	

**RCS 2018 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : FRFC02**

2010	Canard siffleur	3394	4	non
2011	Canard siffleur	4320	5	non
2012	Canard siffleur	1842	5	non
2013	Canard siffleur	3725	2	non
2014	Canard siffleur	2561	5	non
2015	Canard siffleur	300 à 800	> 10	non
2016	Canard siffleur	1353	7	non
2017	Canard siffleur	2035	4	non
2000	Cygne tuberculé	> 11	> 10	non
2001	Cygne tuberculé	260	> 10	non
2002	Cygne tuberculé	> 21-51	> 10	non
2003	Cygne tuberculé	> 21-51	> 10	non
2004	Cygne tuberculé	> 20-50	> 10	non
2005	Cygne tuberculé	> 50-100	> 10	non
2006	Cygne tuberculé	> 20-108	> 10	non
2007	Cygne tuberculé	> 20-108	> 10	non
2008	Cygne tuberculé	> 20-108	> 10	non
2009	Cygne tuberculé	> 20-108	> 10	non
2010	Cygne tuberculé	> 108 - 200	> 10	non
2011	Cygne tuberculé	> 20 - 171	> 10	non
2012	Cygne tuberculé	> 1 - 30	> 10	non
2013	Cygne tuberculé	> 40 - 464	> 10	non
2014	Cygne tuberculé	> 40 - 2180	> 10	non
2015	Cygne tuberculé	> 40 - 2150	> 10	non
2016	Cygne tuberculé	> 49 - 180	> 10	non
2017	Cygne tuberculé	50-500	> 10	non
2000	Oie cendrée	no-data	> 10	non
2001	Oie cendrée	no-data	5	non
2002	Oie cendrée	no-data	9	non
2003	Oie cendrée	no-data	8	non
2004	Oie cendrée	no-data	5	non
2005	Oie cendrée	no-data	8	non
2006	Oie cendrée	no-data	8	non
2007	Oie cendrée	> 200 - 500	> 10	non
2008	Oie cendrée	no-data	> 10	non
2009	Oie cendrée	> 200 - 500	> 10	non
2010	Oie cendrée	> 200 - 500	8	non
2011	Oie cendrée	> 200 - 500	> 10	non
2012	Oie cendrée	> 90 - 350	> 10	non
2013	Oie cendrée	> 50 - 350	> 10	non
2014	Oie cendrée	> 20 - 100	> 10	non
2015	Oie cendrée	> 20 - 100	> 10	non
2016	Oie cendrée	> 1 - 245	> 10	non
2017	Oie cendrée	100-500	> 10	non

## 4 - Bilans

### 4.1 - Temps agents affectés aux suivis et analyses

Le temps agent affecté aux suivis et analyses comprend le temps passé aux :

- préparation des missions à la mer ;
- missions à la mer ;
- préparation et analyses granulométriques des sédiments ;
- préparation et analyses des taux de matières organiques des sédiments ;
- préparation et analyses des biomasses macroalgales ;
- vérifications des taux de recouvrement par analyse d'images ;
- analyses des résultats, mise en forme et rédaction.

De même qu'en 2017, le temps de mission à la mer a été de 2 à 3 personnes-jours pour la surveillance de chacune des trois stations herbier « Bellevue-Perrotine » « Les Doux » et « Le Château d'Oléron ».

Les analyses granulométriques (3 jours), sédimentaires de taux de matières organiques (2 jours) et de biomasses macroalgales (2 jour) se sont étalées sur 5 jours.

La vérification par l'analyse d'image des taux de recouvrement, la saisie informatique des tableaux de données vérifiées se sont étalées sur 3 jours. L'analyse d'image est effectuée avec le logiciel ImageJ 1.44p du domaine public édité par Rasband W. du National Institutes of Health, USA (<http://imagej.nih.gov/ij>).

La saisie et le contrôle des données sous Quadrigé<sup>2</sup> se sont étalés sur 4 journées.

En 2018, la rédaction s'est étalée sur 7 journées, y compris la rédaction des trois rapports demandés au contrat : rapport intermédiaire de fin des opérations à la mer et rapport final du contrat de prestation.

Au final, le suivi de surveillance DCE 2018 des herbiers à *Zostera noltei* des trois stations herbier « Bellevue-Perrotine » « Les Doux » et « Le Château d'Oléron » a mobilisé au total 25 personnes jours ouvrés (**Tableau 25**).

**Ce chiffre correspond à environ 1,25 ETP à raison de 20 jours ouvrés par mois.**

**Tableau 25 :** Effort en personne-jour pour chacune des opérations afférentes au contrôle de surveillance 2018 des herbiers à *Zostera noltei* des stations herbier « Bellevue-Perrotine » « Les Doux » et « Le Château d'Oléron ».

Opération	Nombre (personne-jour)
Préparation matériel mission	1
Mission mer	2
Granulométrie	3
Matière organique (sédiment + macroalgues)	4
Validation ImageJ 1.44p et saisie informatique	3
Saisie informatique des données	1
Saisie et contrôle sous Quadrigé <sup>2</sup> (métadonnées, données)	4
Rédaction	
- rapports initiaux et intermédiaires	2
- rapport final	5
<b>Total</b>	<b>25</b>

## 4.2 - Saisies dans la base Quadrigé<sup>2</sup>

La saisie des métadonnées & données herbier de *Zostera noltei* est à jour de 2018 pour les stations de la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais », Bellevue-Perrotine, Les Doux et le Château d'Oléron (**Tableau 26**).

**Tableau 26** : Bilan des saisies dans la base de données Quadrigé<sup>2</sup> 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.















Masse Eau	Lieu libellé	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
FRFC02	Bellevue-Perrotine int HZN							■	■	■	■	■	■	■
FRFC02	Le Château d'Oléron int HZN							■	■	■	■	■	■	■
FRFC02	Les Doux int HZN		■	■	■			■	■	■	■	■	■	■
FRFC02	Ade							■	■	■	■			

Selon la symbologie propre à Quadrigé<sup>2</sup>, toutes les stations de la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais » 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 » (**Tableau 27**).



RCS 2018 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : FRFC02

**Tableau 27** : Bilan des saisies 2018 dans Quadriges<sup>2</sup> pour les suivis DCE sur les herbiers de *Zostera noltei* réalisés par LIENSs

		<p><b>Symbologie spécifique pour les passages/prélèvements/échantillons</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> : Passage sans état</li> <li> : Passage avec résultats</li> <li> : Passage complètement contrôlé</li> <li> : Passage complètement contrôlé avec résultats</li> <li> : Passage partiellement contrôlé</li> <li> : Passage partiellement contrôlé avec résultats</li> <li> : Passage complètement qualifié</li> <li> : Passage complètement qualifié avec résultats</li> <li> : Passage partiellement qualifié</li> <li> : Passage partiellement qualifié avec résultats</li> <li> : Passage complètement validé</li> <li> : Passage complètement validé avec résultats</li> <li> : Passage partiellement validé</li> <li> : Passage partiellement validé avec résultats</li> </ul> <p>La même symbolique est mise en place pour les prélèvements et les échantillons.</p>
--	--	--

## 5 - Bibliographie

- 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.
- Barillé-Boyer A.-L., Barillé L., Massé H., Razet D. & Héral M.** (2003). Correction for particulate organic matter as estimated by loss on ignition in estuarine ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 147-153.
- Blott S. J. & Pye K.** (2001). Gradstat: 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<sup>e</sup> 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.
- Dalloyau S.** (2008). Réponse fonctionnelle et stratégies d'hivernage chez un anséridé en lien avec la disponibilité de la ressource alimentaire. Cas de la Bernache cravant à ventre sombre (*Branta bernicla bernicla*) en hivernage sur le littoral atlantique (Île d'Oléron – Charente Maritime – 17). Thèse, Ecole Pratique des Hautes Etudes : 118 + annexes pp.
- Dalloyau S. & Robin F.** (2013). Distribution des Bernaches cravants à ventre sombre (*Branta bernicla bernicla*) et disponibilité alimentaire des herbiers à Zostère naine (*Zostera noltei*) : vers une caractérisation de la qualité des habitats intertidaux des Pertuis Charentais. Ligue de Protection des Oiseaux, Rochefort, 77 pp.
- Deceuninck B., Maillet N. & France W.** (1999). Oiseaux d'eau hivernant en France en janvier 1998. Synthèse des dénombrements de la mi-janvier 1998. *Ornithos*, 6: 173-177.
- Deceuninck B. & Mahéo R.** (2000). Synthèse des dénombrements et analyse des tendances des limicoles hivernant en France 1978 - 1999. Wetlands International - LPO, 82 pp.

- Deceuninck B. & Maillet N.** (2001). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2000. Wetlands International - Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 44 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Kerautret L., Dronneau C. & Mahéo R.** (2002). Dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France - Janvier 2001. Wetlands International - Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 41 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Kerautret L., Dronneau C. & Mahéo R.** (2003). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2002. Wetlands International - Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 41 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Kerautret L., Dronneau C. & Mahéo R.** (2004a). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2003. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 39 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2004b). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2004. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 41 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2006). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2005. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 40 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2007). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2006. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 40 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2008). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2007. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 40 pp.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R.** (2009). Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France -mi-janvier 2008 -. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort, 41 pp.
- 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.

- Gaudard C.** (2017). Synthèse des dénombrements d'Anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2016. WI, LPO, DEB. Rochefort, 89 pp.
- Hily C.** (1976). Ecologie benthique des pertuis Charentais. Thèse de Doctorat de 3<sup>ème</sup> Cycle, Université de Bretagne Occidentale : 236 pp.
- Sauriau P.-G.** (2008). Surveillance 2007 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172: 22 pp.
- Sauriau P.-G., Ehlinger S. & Sauriau F.** (2008). Surveillance 2008 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172: 27 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Bréret M., Ehlinger S., Sauriau F. & Sauriau M.** (2009). Surveillance 2009 flore masses d'eau côtière DCE FRFC01 Nord-Est Oléron : macroalgues FRFC02 Pertuis charentais : herbier de *Zostera noltii* : Partie 2 : herbier de *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. & Duvar d 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. & Duvar d 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., Duvar d 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 -

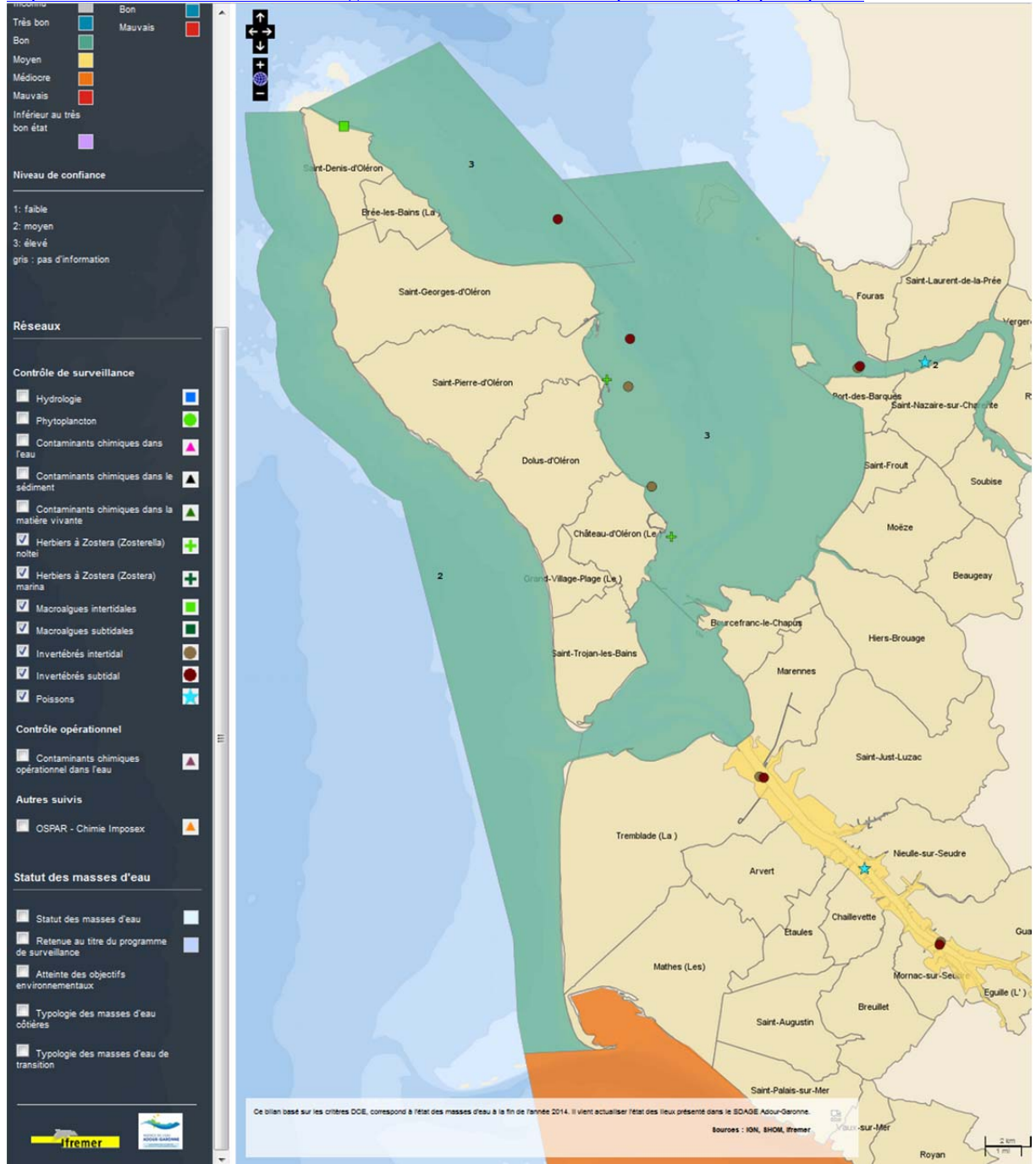
**RCS 2018 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : FRFC02**

Agence de l'Eau Adour Garonne du contrat de prestation Ifremer 2016 n° 5 5152  
2006, La Rochelle: 64 pp.

## 6 - Annexes

### 6.1 - Fiche des stations du réseau de surveillance DCE

[http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas\\_DCE/scripts/site/carte.php?map=AG](http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=AG)





## RCS 2018 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : FRFC02

**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
surfactive	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	1 an/6

Dernière mise à jour : 18/02/2016

**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) : -1.1981185

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
surfactive	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	été	1 an/6

Dernière mise à jour : 18/02/2016

## RCS 2018 herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : FRFC02

### 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
surfacique	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**  
TRIBUTAIRE PUBLIC DU MINISTRE  
DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

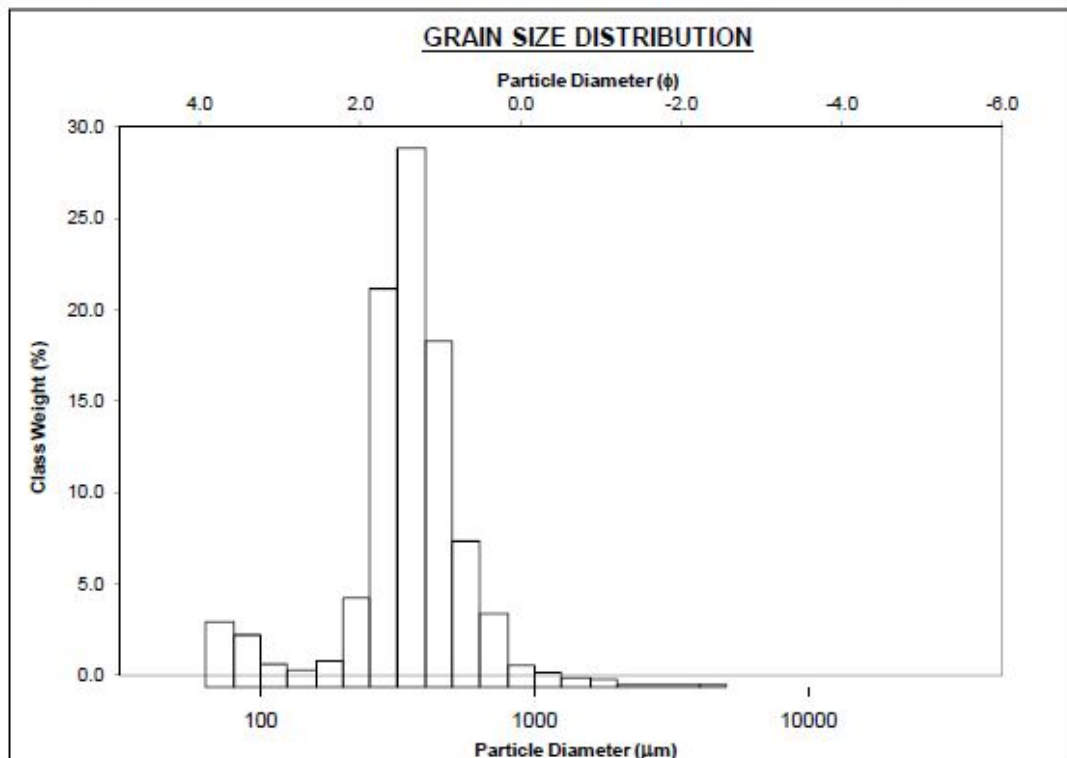
## 6.2 - Table attributaire du GPS Trimble Juno 3B

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	

## 6.3 - Analyses granulométriques

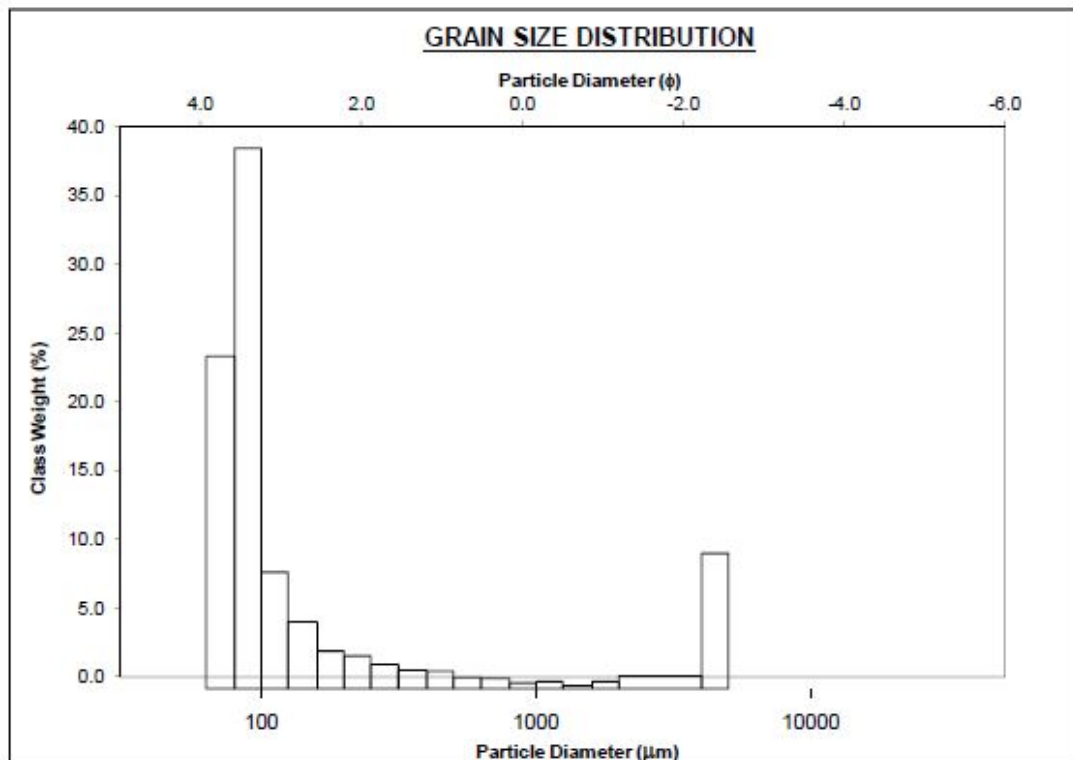
### 6.3.1 - Bellevue-Perrotine in HZN

		<u>SAMPLE STATISTICS</u>					
SIEVING ERROR: 4.7%				ANALYST & DATE: Aubert-Cohabys, 06/11/2018			
SAMPLE IDENTITY: PB-HZN-2018				SAMPLE TYPE: Unimodal, Very Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand	
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Coarse Silty Medium Sand							
	$\mu\text{m}$	$\phi$	<u>GRAIN SIZE DISTRIBUTION</u>				
MODE 1:	357.5	1.494	GRAVEL: 0.4%	COARSE SAND: 9.8%			
MODE 2:			SAND: 74.1%	MEDIUM SAND: 52.1%			
MODE 3:			MUD: 25.5%	FINE SAND: 5.2%			
D <sub>10</sub> :	11.60	0.916	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V FINE SAND: 5.7%			
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	303.9	1.718	COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 4.2%			
D <sub>90</sub> :	529.9	6.430	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 4.2%			
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	45.68	7.018	FINE GRAVEL: 0.1%	MEDIUM SILT: 4.2%			
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	518.3	5.513	V FINE GRAVEL: 0.3%	FINE SILT: 4.2%			
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	6.737	3.082	V COARSE SAND: 1.3%	V FINE SILT: 4.2%			
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	340.6	2.752		CLAY: 4.2%			
	<u>METHOD OF MOMENTS</u>		<u>FOLK &amp; WARD METHOD</u>				
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$		
MEAN ( $\bar{x}$ ):	304.4	129.2	2.952	146.5	2.771	Fine Sand	
SORTING ( $\sigma$ ):	306.3	5.529	2.467	4.278	2.097	Very Poorly Sorted	
SKEWNESS ( $S_k$ ):	5.394	-0.871	0.871	-0.692	0.692	Very Fine Skewed	
KURTOSIS ( $K$ ):	58.35	2.088	2.088	0.985	0.985	Mesokurtic	



### 6.3.2 - Les Doux int HZN

SIEVING ERROR: 0.6%		<b>SAMPLE STATISTICS</b>				
SAMPLE IDENTITY: LD-HZN-2018		ANALYST & DATE: Aubert-Cohabys, 06/11/2018				
SAMPLE TYPE: Bimodal, Very Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Gravelly Mud				
SEDIMENT NAME: Fine Gravelly Fine Silt						
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90.00	3.483	GRAVEL: 5.9%		COARSE SAND: 0.9%	
MODE 2:	4500.0	-2.161	SAND: 42.7%		MEDIUM SAND: 2.1%	
MODE 3:			MUD: 51.4%		FINE SAND: 4.9%	
D <sub>10</sub> :	6.703	2.136			V FINE SAND: 34.2%	
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	58.14	4.104	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 8.6%	
D <sub>90</sub> :	227.6	7.221	COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 8.6%	
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	33.95	3.381	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 8.6%	
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	220.9	5.085	FINE GRAVEL: 4.6%		FINE SILT: 8.6%	
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	6.114	1.759	V FINE GRAVEL: 1.3%		V FINE SILT: 8.6%	
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	77.06	2.612	V COARSE SAND: 0.6%		CLAY: 8.6%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	322.3	34.48	4.658	39.46	4.663	Very Coarse Silt
SORTING ( $\sigma$ ):	983.0	5.902	2.561	4.967	2.312	Very Poorly Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	3.768	1.075	-1.075	-0.109	0.109	Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	15.65	3.645	3.645	1.457	1.457	Leptokurtic





### 6.3.3 - Le Château d'Oléron int HZN

		<u>SAMPLE STATISTICS</u>			
SIEVING ERROR: 4.7%					
SAMPLE IDENTITY: LC-HZN-2018		ANALYST & DATE: Aubert-Cohabys, 06/11/2018			
SAMPLE TYPE: Bimodal, Very Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Coarse Silty Medium Sand					
	$\mu\text{m}$	$\phi$	<u>GRAIN SIZE DISTRIBUTION</u>		
MODE 1:	357.5	1.494	GRAVEL: 1.5%	COARSE SAND: 1.5%	
MODE 2:	90.00	3.483	SAND: 54.1%	MEDIUM SAND: 24.1%	
MODE 3:			MUD: 44.4%	FINE SAND: 7.3%	
D <sub>10</sub> :	7.303	1.401		V FINE SAND: 20.2%	
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	75.32	3.731	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 7.4%	
D <sub>90</sub> :	378.8	7.097	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 7.4%	
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	51.87	5.067	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 7.4%	
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	371.5	5.697	FINE GRAVEL: 0.5%	FINE SILT: 7.4%	
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	14.57	3.057	V FINE GRAVEL: 1.1%	V FINE SILT: 7.4%	
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	253.3	3.865	V COARSE SAND: 1.0%	CLAY: 7.4%	
	<u>METHOD OF MOMENTS</u>		<u>FOLK &amp; WARD METHOD</u>		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$
MEAN ( $\bar{x}$ ):	205.8	48.66	4.361	64.64	3.951
SORTING ( $\sigma$ ):	463.1	5.765	2.527	4.674	2.225
SKEWNESS ( $S_k$ ):	6.474	0.204	-0.204	-0.158	0.158
KURTOSIS ( $K$ ):	51.20	1.658	1.658	0.684	0.684
					Description
					Very Fine Sand
					Very Poorly Sorted
					Fine Skewed
					Platykurtic

