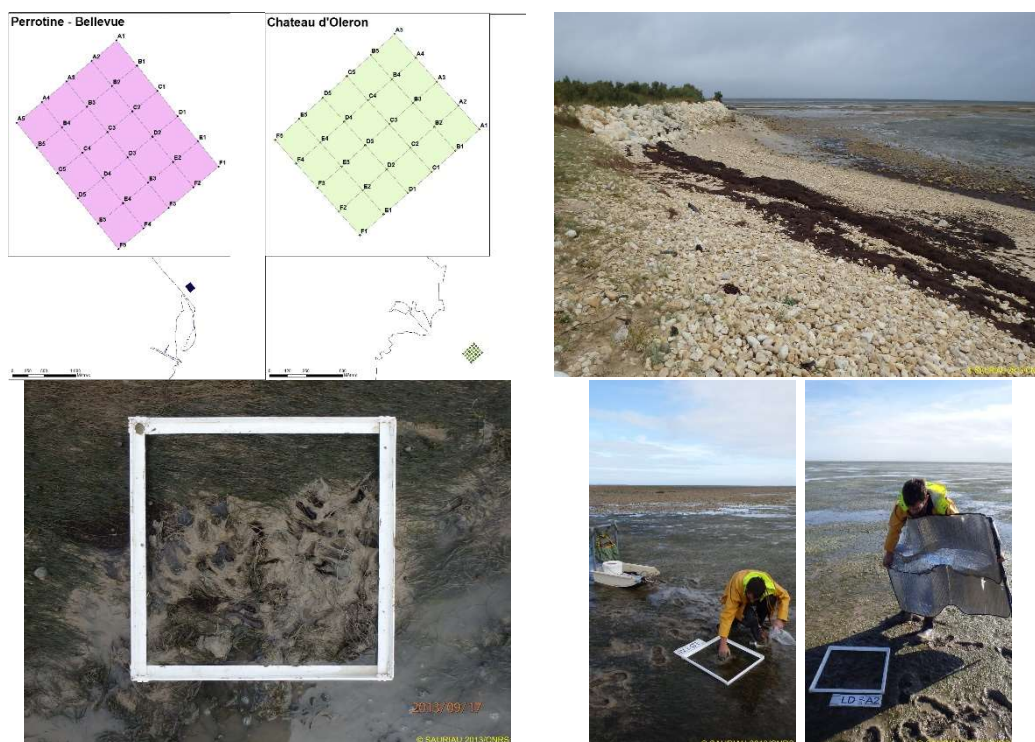


Contrat d'étude Ifremer 2013 n° 5210053

**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*



SAURIAU P.-G.¹, AUBERT F.¹

¹ LIENSs, CNRS, Université de la Rochelle, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	2
2 - MATÉRIEL ET MÉTHODES	4
2.1 - CALENDRIER DE RÉALISATION DES OPÉRATIONS À LA MER	4
2.2 - PRÉSENTATION DES STATIONS	4
2.3 - PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES DES ZOSTÈRES.....	9
2.4 - PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES DES MACROALGUES	11
2.5 - PRÉLÈVEMENTS DU SÉDIMENT.....	11
2.6 - ANALYSE DES SÉDIMENTS	12
2.7 - TEMPS AGENT AFFECTÉ AUX SUIVIS ET ANALYSES	14
3 - RÉSULTATS.....	16
3.1 - SÉDIMENTS.....	16
3.2 - GRILLE D'ÉCHANTILLONNAGE	19
3.3 - MACROALGUES : BIOMASSE	22
3.4 - ZOSTÈRE : TAUX DE RECOUVREMENT	27
3.5 - LES OISEAUX HERBIVORES CONSOMMATEURS DE ZOSTÈRES	32
4 - BIBLIOGRAPHIE.....	35
5 - ANNEXES	37
5.1 - TABLE ATTRIBUTAIRE DU DGPS TRIMBLE GEOXT	37
5.2 - ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES DE 2013.....	38

1 - Introduction

La Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE établit un nouveau cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle fixe comme objectif général d'atteindre, à l'horizon 2015, un bon état écologique et chimique des masses d'eaux souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières (MEC) et les eaux 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. Le référentiel taxinomique mondial WoRMS expose la synonymie de l'espèce (<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=145796>).

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 « Pertuis Charentais - FRFC02 » située à l'Est de l'île d'Oléron et réceptacle des eaux de la Charente (**Figure 1**).

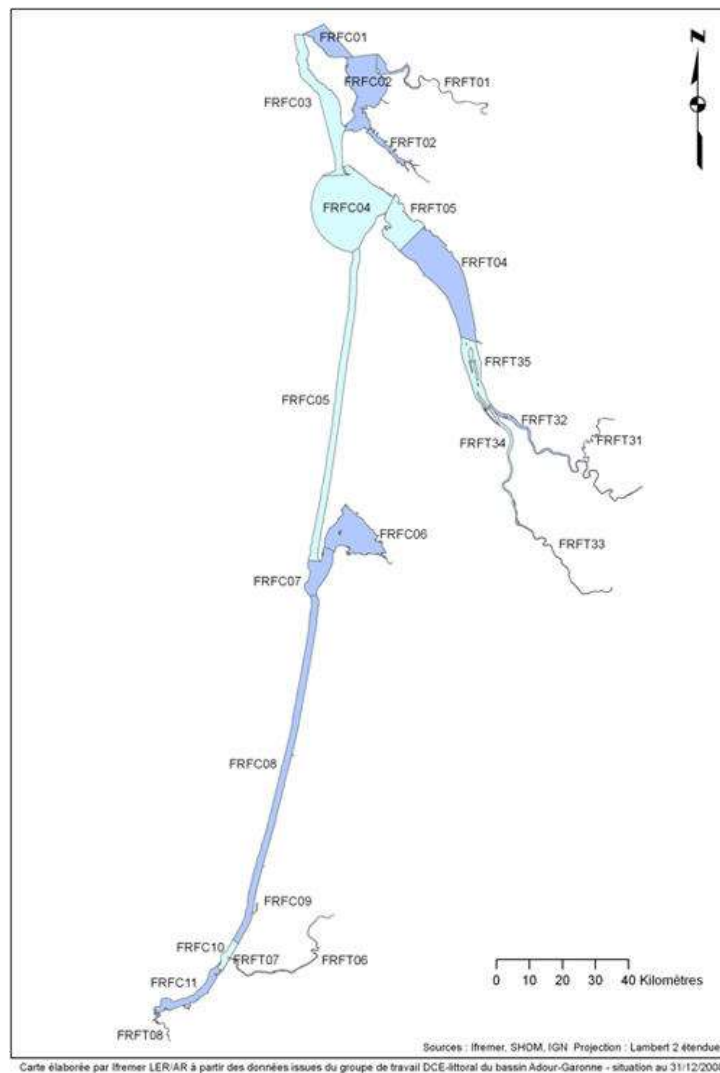


Figure 1 : Masse d'eau côtière « Pertuis Charentais - FRFC02 » dans le bassin Adour-Garonne. Source http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce

Les opérations de surveillance retenues en 2013 pour la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 étaient (**Figure 2**) :

- échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en avril 2013 sur une station subtidale Boyardville. C'est l'objet du rapport Partie 2 : invertébrés benthiques.
- échantillonnage stationnel des herbiers de la zostère naine *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann en septembre 2013 sur trois stations Perrotine-Bellevue, Les Doux et Le Château d'Oléron selon le nouveau protocole (Auby et al., 2012) du contrôle de surveillance DCE des herbiers intertidaux. C'est l'objet du présent rapport Partie 1 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*.

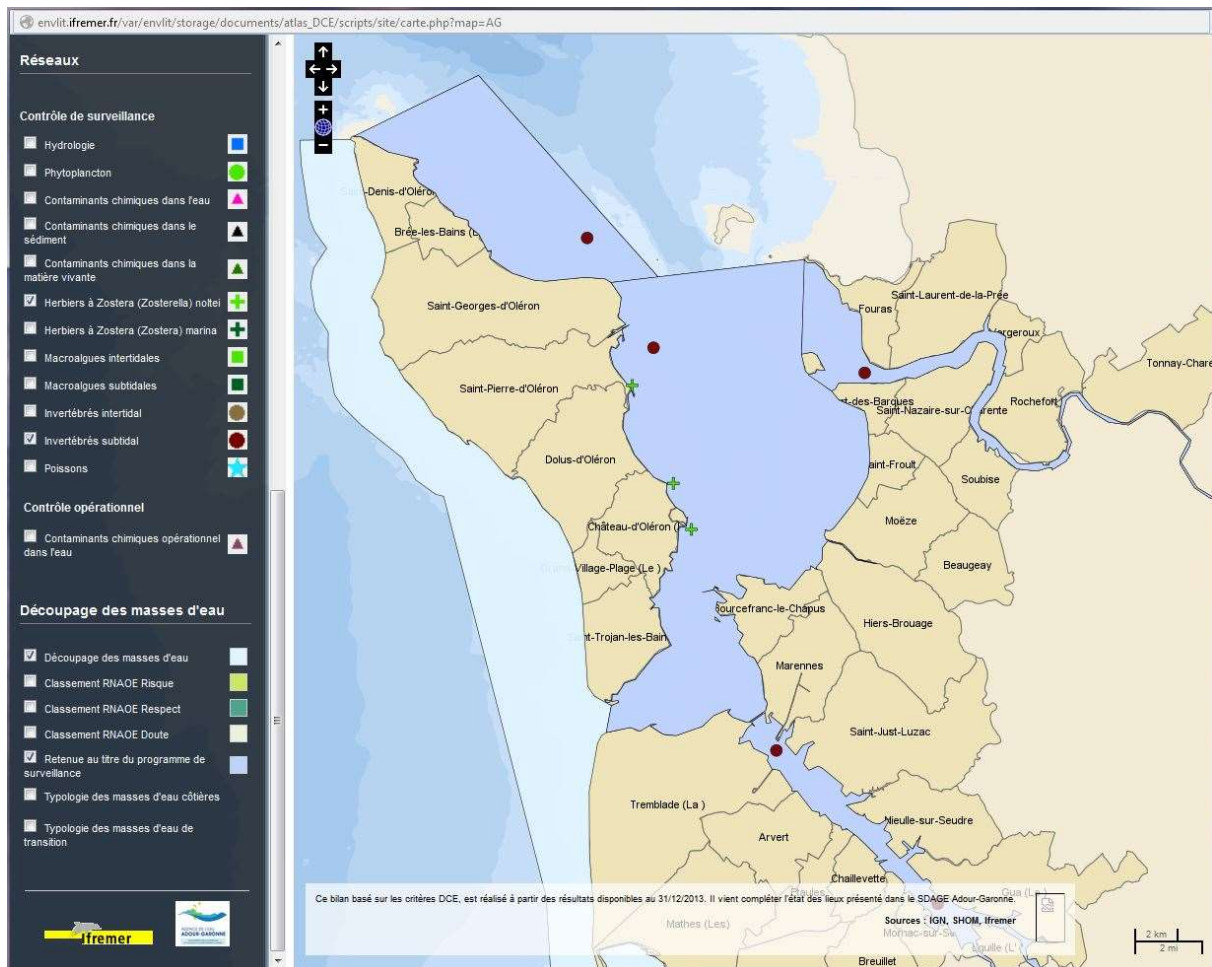


Figure 2 : Masse d'eau côtière « Pertuis Charentais - FRFC02 » avec localisation des stations Boyardville (invertébrés de substrats meubles) et les stations Perrotine-Bellevue, Les Doux et Le Château d'Oléron (herbier à zostère naine).

Source http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce

2 - Matériel et méthodes

2.1 - Calendrier de réalisation des opérations à la mer

Les opérations se sont déroulées sur 4 jours (**Tableau 1**) les 17, 18 et 19 septembre pour l'échantillonnage des trois stations d'herbier à zostère naine, Perrotine-Bellevue, Les Doux et Le Château d'Oléron.

Un nombre de 2 personnes minimum est requis sur les missions terrain de façon à assurer la sécurité.

Le travail à la mer a mobilisé 6 personnes jours avec 2 personnes par jour pour les stations sur l'herbier, temps trajet aller-retour compté. 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. Le nombre de 2 personnes par journée terrain est le minimum requis pour assurer la sécurité.

Tableau 1 : Calendrier des opérations à la mer.

Type de suivi	Nom masse d'eau	Code point	Nom point (toponymie)	Longitude (Lambert IIe) X	Latitude (Lambert IIe) Y	Type de station	Dates	Nombre personne jour- jours	Opérateurs
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	-	Perrotine-Bellevue	325812,730	2106267,438	Grille	19/09/2013	2	LIENSs
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	-	Le Château d'Oléron	323770,187	2111102,356	Grille	17/09/2013	2	LIENSs
Contrôle de surveillance	Pertuis Charentais	-	Les Doux	326686,604	2104009,407	Grille	18/09/2013	2	LIENSs
Total								6	

2.2 - Présentation des stations

La station Les Doux échantillonnée depuis 2007, située dans le périmètre de la réserve naturelle de Moëze-Oléron est complétée de deux nouvelles stations depuis le contrôle de surveillance 2012. La première Perrotine-Bellevue est également située dans le périmètre de la réserve naturelle de Moëze-Oléron mais soumise par dérogation à une pêche à pied professionnelle en avril-mai-juin. La seconde est située hors réserve naturelle dans une zone ouverte à la pêche à pied de loisir à l'année (Le Château d'Oléron).

L'objectif est de pouvoir comparer l'état écologique de l'herbier de cette masse d'eau sur plus d'une station avec une comparaison d'une station non impactée (Les Doux) avec une seconde station impactée 3 mois par an par la pêche professionnelle (Perrotine-Bellevue) et une troisième station impactée à l'année par la pêche de loisir (Le Château d'Oléron). Les deux principales espèces pêchées sont la coque *Cerastoderma edule* (Linné, 1758) et la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850).

Perrotine-Bellevue

La station « Perrotine-Bellevue » 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, des houles du large 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. La pêche à pied professionnelle est autorisée sur le site d'avril à juin par dérogation.

La station se situe en médiolittoral moyen (**Figure 3**) et présente un herbier dense à très dense. La station a été prospectée le 19/09/2013 *pedibus jambi* (**Tableau 1**) 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

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. 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 et présente un herbier dense à très dense. La station a été prospectée le 18/09/2013 *pedibus jambi* (**Tableau 1**) à partir de l'accès sur le littoral par la pointe des Doux. De nombreuses bernaches cravant ont été observées et leurs traces superficielles sont nettement visibles sur l'herbier (**Figure 4**)

Les stations « Les Doux » et « Perrotine-Bellevue » sont incluses à la fois dans la réserve naturelle de Moëze-Oléron créée le 05/07/1985 et d'une superficie de 6720 ha et 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. La réserve naturelle de Moëze-Oléron est interdite de pêche à pied sauf par dérogation pour les professionnels sur le site de Perrotine-Bellevue avec une pêche au coquillage ouverte d'avril à juin.

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. La station se situe en médiolittoral moyen et présente un herbier impacté par la pêche à pied estivale (**Figure 5**).

La station a été prospectée le 17/09/2013 *pedibus jambi* (**Tableau 1**) 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 d'une quinzaine de personnes (**Figure 5**).

Perrotine-Bellevue

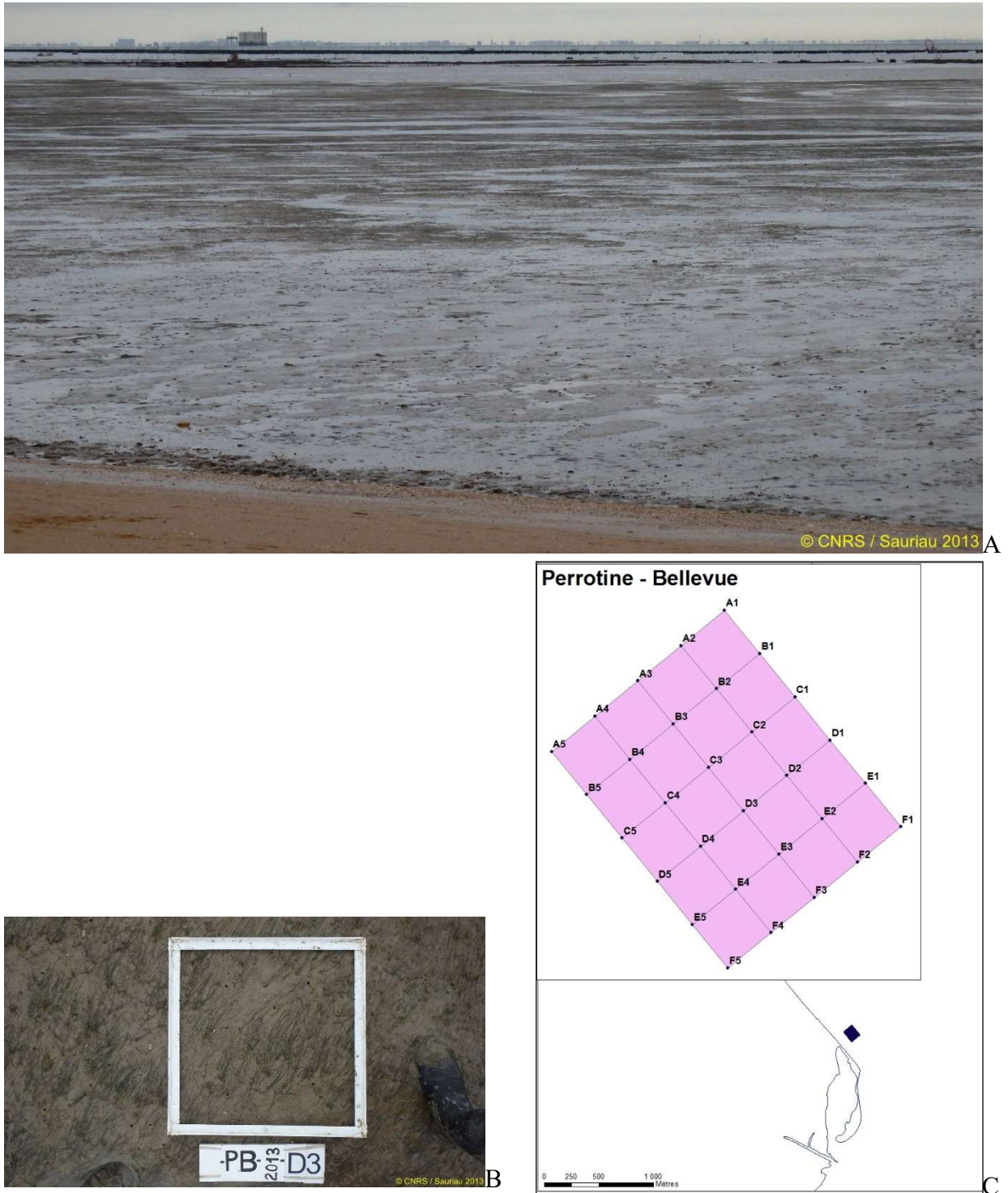


Figure 3 : Vue générale (A), vue de détail du cadrat D3 (B) et de la grille de points (C) sur la station « Perrotine-Bellevue » herbier de *Zostera (Zosterella) noltei* sur la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais FRFC02.

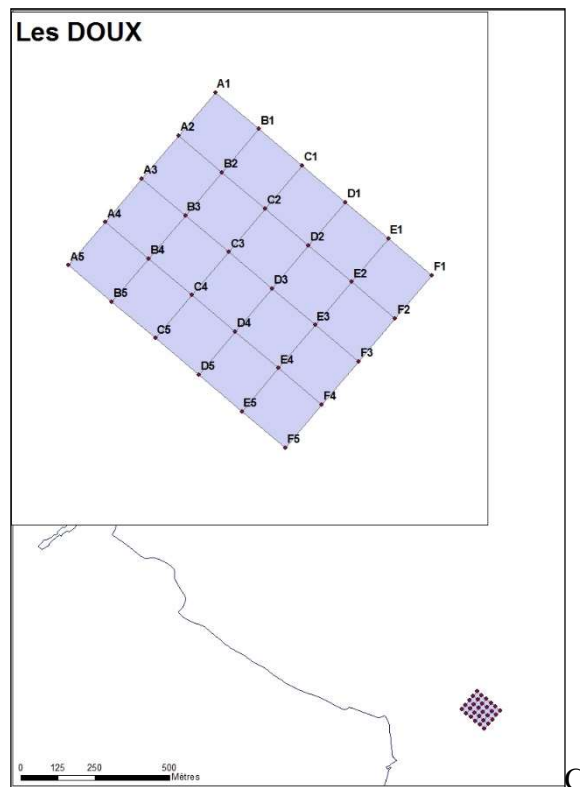
Les Doux



A



B



C

Figure 4 : Vue générale (A), vue de détail des traces de pattes des Bernaches cravant (B) et de la grille de points (C) sur la station « Les Doux » herbier de *Zostera* (*Zosterella*) *noltei* sur la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais - FRFC02.

Le Château d'Oléron



A



C

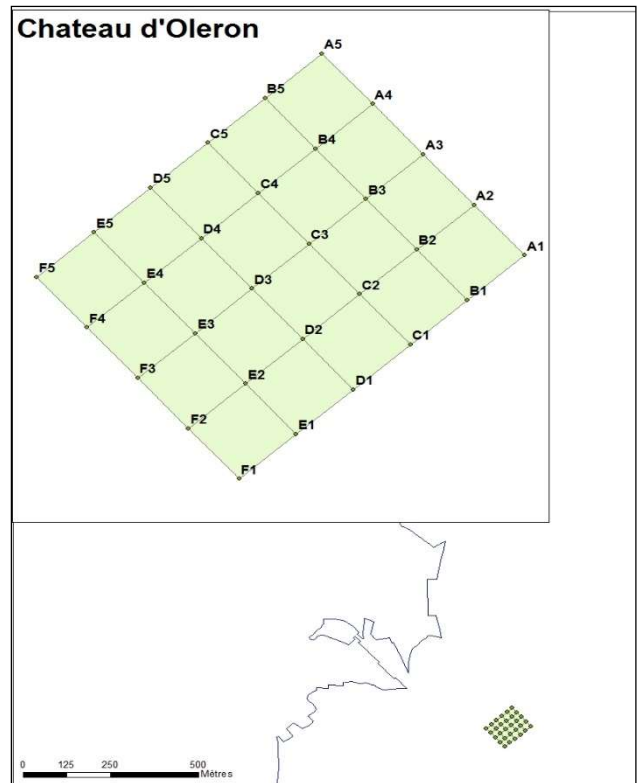


Figure 5 : Vue générale (A), vue de détail du cadrat D3 (B) et de la grille de points (C) sur la station « Le Château d'Oléron » herbier de *Zostera (Zosterella) noltei* sur la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais - FRFC02.

2.3 - Prélèvements et analyses des zostères

Les zostères ont été échantillonnées selon le nouveau protocole simplifié DCE (Auby et al., 2012) selon une grille de 30 points (**Tableau 2**).

La grille est orientée A1-F1 face à la mer.

Tableau 2 : Protocole taux de recouvrement de l'herbier à *Zostera (Zosterella) noltei*

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.																																										
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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																																											
Nombre d'échantillon																																											
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 pour analyse ultérieure avec le logiciel Image J pour contrôle des taux de recouvrement.</p>																																										

La méthodologie pratique sur le terrain met en œuvre (**Figure 6**) :

- Un accon facile à tracter sur les vasières à herbier et contenant le matériel de prélèvement (macroalgues, granulométrie, cadrat pour herbier, cirés, ...);
- un DGPS Trimble GeoXT utilisé pour le positionnement précis (0,1 à 0,5 m) de chaque point ;
- le DPGS Trimble GeoXT est aussi utilisé pour la saisie directe des taux de recouvrement, de présence d'algues et autres renseignements sur la station ;
- la saisie du taux de recouvrement et de la présence d'algues a été prévue préalablement par la programmation d'une table attributaire. Cette table sera déchargée du DGPS au retour du terrain (Annexe 1);
- le trajet sur la grille s'effectue de façon à ne pas parcourir les surfaces d'herbier où seront déposés les cadrats ;
- la prise de photo sur chaque cadrat s'effectue à la verticale avec un éclairage contrôlé. En cas de soleil direct, un pare soleil est utilisé. Ce pare soleil repliable a été préféré à un parapluie à cause du vent très généralement présent sur l'estran à marée basse.



Figure 6 : Illustrations du positionnement par DGPS Trimble GeoXT (A, B et C), de la prise de photo d'un cadrat avec utilisation d'un pare-soleil (D) et des prélèvements granulométriques (E à H). Clichés de 2012 Cajeri & Curti

2.4 - Prélèvements et analyses des macroalgues

Si présentes, les macroalgues ont été échantillonnées comme selon le protocole DCE (Hily et al., 2007) dans chacun des 30 quadrats en séparant algues vertes, algues rouges et algues brunes (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Protocole macroalgues

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)

2.5 - Prélèvements du sédiment

Les sédiments ont été échantillonnés comme indiqué dans les protocoles DCE (Hily et al., 2007, Auby et al., 2012) afin d'effectuer des analyses granulométriques (**Tableau 4**) et des estimations des teneurs en matière organique (**Tableau 5**).

Tableau 4 : Protocole granulométrie

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
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 5 : Protocole matière organique

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)

2.6 - 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 7**).

MOYEN D'ÉTUDE	AFNOR α	UNITÉS		CLASSIFICATION			
		Φ	mm	Wentworth	Cailleux		
mesure directe	-24	250-256	-8	BLOCS (BOULDERS)	RUDITES	BLOCS	
	-18	63-32	-5	GRAVE (COBBLE)		GALETS	
	-6	4	-	CAILLOUX (PEBBLE)		GRAVILLONS	
	-3	2	1	GRANULES	ARÉNITES (SANDS)	2 mm	
	-2	1,6-	0	TRÈS GROSSIER		SABLES	
	-1	1,25-					
	0	1	GROSSIER				
	-1	0,8-					
	-2	0,63-					
	-3	0,5	1	MOYEN			
5	0,315-	2	FIN	200 μm			
tamisage	-9	0,125-	3	TRÈS FIN	LUTITES (SILTS) (CLAYS)	SABLONS	
	-12	0,625-1/16	4	GROSSIER			
	-14	0,04-	5				
	-17	0,02-	6				
	-20	0,01-	7			MOYEN	LIMONS
	-24	0,004-1/256	8	FIN			
				TRÈS FIN		20 μm	
						2 μm	
microscopie électronique		0,00006-	14			PRE COLLOIDES	

Figure 7 : Echelle granulométrique AFNOR, unité Φ et classifications communes utilisées (Cojan & Renard, 1999).

Pour l'analyse, chaque prélèvement est vidé dans un bol identifié pour être séché à l'étuve à $100 \text{ }^\circ\text{C}$ pendant 72 h. 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 $63 \mu\text{m}$ 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 8**). 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 400 et 315 à 63 µm). Chaque tamis est pesé vide au préalable puis plein 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.



Figure 8 : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch et balance Sartorius à 0,01 g. Photo P.-G. Sauriau CNRS ©.

Les tamis sont ultérieurement débarrassés de leurs impuretés grâce à un appareil de nettoyage aux ultrasons Elma. 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.

Les résultats des différentes pesées sont ensuite analysées 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 les Pertuis Charentais (**Figure 9**).

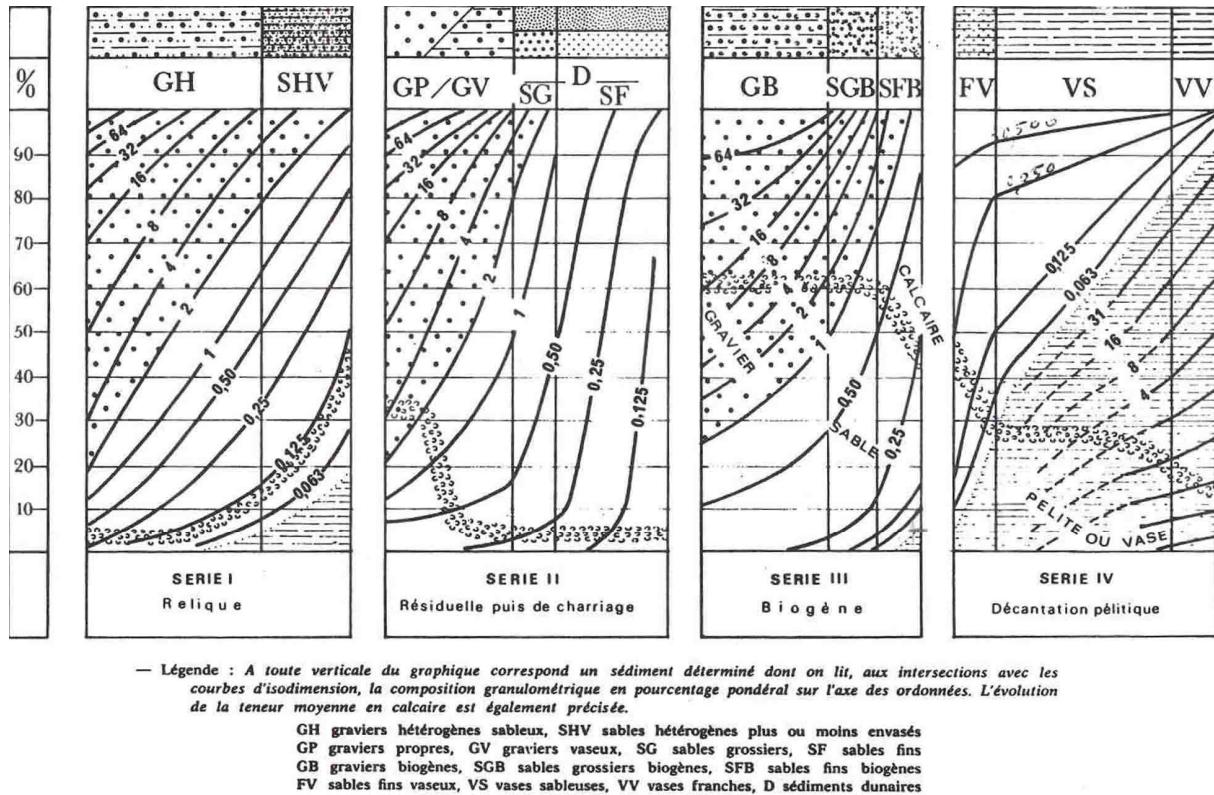


Figure 9 : Type biosédimentaire (Chassé & Glémarec, 1976).

L'analyse de la teneur en matière organique suit le principe de la perte au feu à 450 °C. Chaque sédiment est référencé par son numéro de station puis mis à l'étuve à 100 °C 72 h afin d'obtenir un échantillon totalement sec. Les masses des coupelles numérotées sont mesurées ainsi que la masse des coupelles + le sédiment sec (environ 1g) par pesée sur une balance Mettler AE 240 avec une précision à 0,0001 g. Les échantillons sont ensuite placés dans un four à mouffles 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 feuillettes 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.

2.7 - Temps agent affecté 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 ;
- préparations et analyses granulométriques ;
- préparations et analyses des taux de matières organiques des sédiments ;
- préparations et analyses des biomasses macroalgales ;
- vérifications des taux de recouvrement par analyse d'images ;
- analyse des résultats, mise en forme et rédaction.

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

Les analyses granulométriques (2 jours), sédimentaires de taux de matières organiques (2 jours) et de biomasses macroalgales (1 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 vérifiés 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 rédaction s'est étalée sur 3 journées, y compris la rédaction du rapport intermédiaire de fin des opérations à la mer et du rapport final d'étude.

Au final, le suivi de surveillance DCE 2013 des herbiers à zostère naine des trois stations herbier « Perrotine-Bellevue » « Les Doux » et « Le Château d'Oléron » a mobilisé 2 personnes par jour de terrain et au total 18 personnes jours ouvrés (**Tableau 6**).

Ce chiffre correspond donc à 6 jours ETP par station.

Tableau 6 : Effort en personne-jour pour chacune des opérations afférentes au contrôle de surveillance 2013 des herbiers à zostère naine des stations herbier « Perrotine-Bellevue » « Les Doux » et « Le Château d'Oléron ».

Opération	Nombre (personne-jour)
Préparation matériel mission	1
Mission mer	6
Granulométrie	2
Matière organique (sédiment + macroalgues)	2 1
Validation ImageJ 1.44p	2
Saisie informatique	1
Rédaction	3
Total	18

3 - Résultats

3.1 - Sédiments

3.1.1. Perrotine-Bellevue

Le sédiment présente en masse des taux de 25% en pélites, 75% de sables fin à moyens et 0,1% d'éléments grossiers. La distribution en taille est unimodale dans les sables moyens (350 µm) avec un très mauvais classement (Annexe 2). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec, 1976) c'est un sable moyen envasé avec éléments coquilliers biogène. Le taux de matières organiques est de $1,8 \pm 0,2$ % (Tableau 7).

Ce sédiment est un peu moins envasé qu'en 2012 mais de même nature sableuse.

Tableau 7 : Variables sédimentaires et teneur en matière organique (\pm écart type, n) pour les sédiments de la station « Perrotine-Bellevue » à herbier de la zostère naine en 2012 et 2013.

Sédiment	2012		
Perrotine-Bellevue	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 µm (%)	30,7	-	1
Taux de sables 63µm à 2 mm (%)	69,2	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,1	-	1
Taux de matière organique (%)	2,5	0,3	9
Mode (µm)	357 - 358	-	1
D10 (µm)	9 - 10	-	1
D50 ou médiane (µm)	295	-	1
D90 (µm)	506	-	1

Sédiment	2013		
Perrotine-Bellevue	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 µm (%)	24,6	-	1
Taux de sables 63µm à 2 mm (%)	75,3	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,1	-	1
Taux de matière organique (%)	1,8	0,2	9
Mode (µm)	357 - 358	-	1
D10 (µm)	12 - 13	-	1
D50 ou médiane (µm)	317	-	1
D90 (µm)	532	-	1

3.1.2. Les Doux

Le sédiment présente en masse des taux de 52% en pélites, 48% de sables fins et moyens et 0,7% d'éléments grossiers. La distribution en taille est unimodale dans les sables fins (90 µm) avec un mauvais classement (Annexe 2). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec, 1976) c'est une vase sableuse. Le taux de matières organiques est en moyenne de $3,4 \pm 0,4$ % (Tableau 8).

Les résultats des analyses granulométriques sont remarquablement constants de 2007, 2008, 2009 à 2012 sur cette station (Tableau 8).

Tableau 8 : Variables sédimentaires et teneur en matière organique (\pm écart type, n) pour les sédiments de la station « Les Doux » à herbier de zostère naine en 2007 à 2009, 2012 et 2013.

Sédiment	2007		
Les Doux	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	56,1	-	3
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	42,6	-	3
Taux de graviers > 2 mm (%)	1,3	-	3
Taux de matière organique (%)	4,1	0,5	9

Sédiment	2008		
Les Doux	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	54,1	2,7	3
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	45,0	2,4	3
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,8	0,3	3
Taux de matière organique (%)	3,3	0,5	3

Sédiment	2009		
Les Doux	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	52,8	2,7	3
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	44,5	1,6	3
Taux de graviers > 2 mm (%)	2,7	3,0	3
Taux de matière organique (%)	3,9	0,4	3

Sédiment	2012		
Les Doux	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	58,2	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	41,3	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,6	-	1
Taux de matière organique (%)	4,5	0,2	9
Mode (μm)	90	-	1
D10 (μm)	6 – 7	-	1
D50 ou médiane (μm)	42 – 43	-	1
D90 (μm)	133	-	1

Sédiment	2013		
Les Doux	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	51,6	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	47,7	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,7	-	1
Taux de matière organique (%)	3,4	0,4	9
Mode (μm)	90	-	1
D10 (μm)	6 – 7	-	1
D50 ou médiane (μm)	58	-	1
D90 (μm)	258	-	1

3.1.3. Le Château d'Oléron

Le sédiment présente en masse des taux de 70% en pélites, 29% de sables fins et moyens et 0,4% d'éléments grossiers. La distribution en taille est bimodale (90 et 357 μm) avec un mauvais classement (Annexe 2). Selon la classification bio-sédimentaire usuelle (Chassé & Glémarec, 1976) c'est un vase sableuse avec éléments biogènes. Le taux de matières organiques est en moyenne de $4,2 \pm 0,8$ % (**Tableau 9**).

Tableau 9 : Variables sédimentaires et teneur en matière organique (\pm écart type, n) pour les sédiments de la station « Le Château d'Oléron » à herbier de zostère naine en 2012 et 2013.

Sédiment	2012		
Le Château d'Oléron	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	79,0	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	20,1	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,8	-	1
Taux de matière organique (%)	5,0	1,1	9
Mode (μm)	71 – 72 et 357 - 358	-	1
D10 (μm)	5 – 6	-	1
D50 ou médiane (μm)	22 – 23	-	1
D90 (μm)	123	-	1

Sédiment	2013		
Le Château d'Oléron	Moyenne	\pm Ecart-type	N
Taux de pélites < 63 μm (%)	70,2	-	1
Taux de sables 63 μm à 2 mm (%)	29,3	-	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,4	-	1
Taux de matière organique (%)	4,2	0,8	9
Mode (μm)	90 & 357	-	1
D10 (μm)	5 - 6	-	1
D50 ou médiane (μm)	28	-	1
D90 (μm)	33	-	1

3.2 - Grille d'échantillonnage

3.2.1. Perrotine-Bellevue

L'échantillonnage s'est déroulé le 19/09/2013 à partir 9h31, heure du premier cliché photographique et s'est terminé à 11h19 pour une durée de 1h40 (**Figure 10**). Le temps de passage entre deux points de la grille n'est pas constant (2 minute à 6 minutes) 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 DGPS et du temps d'installation d'un pare-soleil pour obtenir une prise de vue avec un ombrage constant.

	Heure du prélèvement			Durée 1h40		
	A	B	C	D	E	F
1	10h07	10h03	10h01	9h57	9h54	9h50
2	10h13	10h58	10h55	10h50	10h47	9h45
3	10h19	11h02	11h19	11h15	10h43	9h41
4	10h22	11h05	11h08	11h11	10h40	9h37
5	10h25	10h30	10h33	10h35	10h37	9h31

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

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

Figure 10 : Trajet avec horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée en 2013 sur la station « Perrotine-Bellevue » à herbier de zostère naine et positions des prélèvements pour analyse de la matière organique et de la granulométrie.

3.2.1. Les Doux

L'échantillonnage s'est déroulé le 18/09/2013 à partir 10h38, heure du premier cliché photographique et s'est terminé à 12h02 pour une durée de 1h24 (Figure 11). Le temps de passage entre deux points de la grille n'est pas constant (2 minute à 6 minutes) 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 DGPS et du temps d'installation d'un pare-soleil pour obtenir une prise de vue avec un ombrage constant.

	Heure du prélèvement			Durée 1h24		
	A	B	C	D	E	F
1	10h52	10h55	10h58	11h01	11h04	11h07
2	10h49	11h36	11h39	11h41	11h43	11h11
3	10h46	11h34	11h58	12h02	11h47	11h14
4	10h44	11h32	11h55	11h53	11h49	11h17
5	10h38	11h29	11h27	11h24	11h21	11h19

	Matière organique						Granulométrie					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	NON	NON	NON	NON	MO4	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON
2	MO3	MO7	NON	NON	NON	MO5	NON	NON	NON	NON	NON	NON
3	NON	NON	NON	NON	MO8	NON	NON	NON	NON	NON	NON	G2
4	MO2	NON	NON	NON	MO9	NON	NON	NON	G3	NON	NON	NON
5	MO1	NON	NON	NON	NON	MO6	G1	NON	NON	NON	NON	NON

Figure 11 : Trajet avec horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée en 2013 sur la station « Les Doux » à herbier de zostère naine et positions des prélèvements pour analyse de la matière organique et de la granulométrie.

3.2.1. Le château d'Oléron

L'échantillonnage s'est déroulé le 17/09/2013 à partir 9h50, heure du premier cliché photographique et s'est terminé à 11h47 pour une durée de 1h57 (Figure 12). Le temps de passage entre deux points de la grille n'est pas constant (2 minute à 6 minutes) 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 DGPS et du temps d'installation d'un pare-soleil pour obtenir une prise de vue avec un ombrage constant.

	Heure du prélèvement			Durée 1h57		
	A	B	C	D	E	F
1	10h25	10h19	10h18	10h12	10h09	10h05
2	10h29	11h19	11h16	11h11	11h08	10h02
3	10h32	11h25	11h47	11h41	11h05	09h58
4	10h35	11h30	11h34	11h38	10h59	09h54
5	10h41	10h43	10h46	10h50	10h55	09h50

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

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

Figure 12 : Trajet avec horaire de prise de vue des photographies sur chaque point de la grille échantillonnée en 2013 sur la station « Le Château d'Oléron » à herbier de zostère naine et positions des prélèvements pour analyse de la matière organique et de la granulométrie.

3.3 - Macroalgues : biomasse

3.3.1. Perrotine-Bellevue

La présence de macroalgues jugée occasionnelle en 2012 et constante en 2013. En 2012, sur l'ensemble des 30 cadrats de la grille, des algues vertes et/ou rouges n'ont été observées que sur 2 cadrats alors qu'en 2013, 20 cadrats sur 30 présentent des algues vertes (**Figure 13**).

		Présence d'algues					
		2012					
		A	B	C	D	E	F
1		NON	NON	NON	NON	V	NON
2		NON	NON	NON	NON	NON	NON
3		NON	NON	NON	NON	NON	NON
4		NON	NON	NON	NON	NON	NON
5		NON	NON	V&R	NON	NON	NON

		Présence d'algues					
		2013					
		A	B	C	D	E	F
1		V	V	NON	V	NON	V
2		V	V	V	V	V	V
3		NON	V	NON	V	V	NON
4		V	V	NON	V	V	V
5		V	NON	NON	NON	NON	V

Figure 13 : Absence (NON) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) sur la grille de points échantillonnés en 2012 et 2013 sur la station « Perrotine-Bellevue » à herbier de la zostère naine.

Alors que les algues observées en 2012 étaient des algues vertes des genres *Ulva* ou *Enteromorpha* en épiphytes sur des débris coquilliers et *Gracillaria* pour des biomasses en algues vertes en moyenne 0,016 g PS m⁻² soit 0,012 g PSSC m⁻² et pour les algues rouges en moyenne 0,038 g PS m⁻² soit 0,034 g PSSC m⁻², les macroalgues observées en 2013 sont

majoritairement des *Ulva* ou *Enteromorpha* avec des biomasses en moyenne 25 fois plus fortes (**Tableau 10**). En moyenne la biomasse de 2013 est de 0,442 g PS m⁻² soit 0,302 g PSSC m⁻².

La relation entre la biomasse sèche sans cendre (PSSC) et la biomasse sèche (PS) toute algue confondue pour l'année 2012 avait pour pente 0,907 avec une corrélation linéaire très significative (R = 0,999) sans tendance dans les résidus de la régression. Une relation similaire est obtenue pour 2013 avec une pente de 0,765 pour une corrélation linéaire très significative (R = 0,987) sans tendance dans les résidus de la régression

Tableau 10 : Biomasse (± écart-type, n) des macroalgues vertes, rouges ou brunes à la station « Perrotine-Bellevue » à herbier de la zostère naine en 2012 et 2013.

Macroalgues	2012		
Perrotine-Bellevue	PS moyen	PSSS moyen	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,016 ± 0,068	0,012 ± 0,052	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0,038 ± 0,206	0,034 ± 0,189	30

Macroalgues	2013		
Perrotine-Bellevue	PS moyen	PSSS moyen	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,442 ± 0,916	0,302 ± 0,601	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0	0	30

3.3.2. Les Doux

La présence de macroalgues jugée est occasionnelle en 2012 s'avère également occasionnelle en 2013. Sur l'ensemble des 30 cadrats de la grille, des algues vertes (*Ulva*) n'ont été observées que sur un seul cadrat en 2012 et seulement 2 cadrats en 2013, avec un cadrat supplémentaire présentant des algues rouges. Aucune algue brune n'a été observée en 2012 et 2013 (Figure 14).

		Présence d'algues					
		2012					
		A	B	C	D	E	F
1		NON	NON	NON	NON	NON	NON
2		NON	NON	NON	NON	NON	NON
3		NON	NON	NON	NON	NON	NON
4		NON	NON	NON	NON	NON	NON
5		V	NON	NON	NON	NON	NON

		Présence d'algues					
		2013					
		A	B	C	D	E	F
1		NON	NON	NON	NON	R	NON
2		NON	NON	NON	NON	NON	NON
3		NON	NON	V	NON	NON	NON
4		NON	V	NON	NON	NON	NON
5		NON	NON	NON	NON	NON	NON

Figure 14 : Absence (NON) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) sur la grille de points échantillonnés en 2012 et 2013 sur la station « Les Doux » à herbier de la zostère naine.

Les biomasses de macroalgues observées en 2013 sont faibles avec pour les algues vertes en moyenne 0,024 g PS m⁻² soit de 0,018 g PSSC m⁻². C'est six fois plus élevé qu'en 2012 mais bien inférieur aux valeurs de 2007 et 2009 alors qu'en 2008 il n'y avait aucune algue (Tableau 11).

Tableau 11 : Biomasse (\pm écart-type, n) des macroalgues vertes, brunes et rouges à la station « Les Doux » à herbier de la zostère naine échantillonnée en 2012.

Macroalgues	2007		
Les Doux	PS moyen \pmEC	PSSS moyen \pmEC	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,496 \pm 0,252	0,413 \pm 0,372	3
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0,448 \pm 0,448	0,439 \pm 0,761	3
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0	0	3
Macroalgues	2008		
Les Doux	PS moyen \pmEC	PSSS moyen \pmEC	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0	0	3
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	0	3
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0	0	3
Macroalgues	2009		
Les Doux	PS moyen \pmEC	PSSS moyen \pmEC	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,118 \pm 0,078	0,083 \pm 0,108	3
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	0	3
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0	0	3
Macroalgues	2012		
Les Doux	PS moyen \pmEC	PSSS moyen \pmEC	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,004 \pm 0,020	0,003 \pm 0,016	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0	0	30
Macroalgues	2013		
Les Doux	PS moyen \pmEC	PSSS moyen \pmEC	N
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,024 \pm 0,108	0,018 \pm 0,084	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	0,001 \pm 0,004	0,001 \pm 0,003	30

3.3.3. Le Château d'Oléron

La présence de macroalgues sur cette station était assez constante en 2012 avec en particulier des algues rouges sur 10 cadrats et des algues vertes filamenteuses des genres *Ulvae* et/ou *Enteromorpha* sur deux cadrats (**Figure 15**). La présence de macroalgues est constante en 2013 avec des algues rouges sur 17 cadrats et des algues vertes sur 2 cadrats. Les biomasses moyennes étaient en 2012 pour les algues vertes de 0,025 g PS m⁻² soit 0,020 g PSSC m⁻² et pour les algues rouges de 1,134 g PS m⁻² soit de 1,027 g PSSC m⁻². Des valeurs très inférieures pour les algues vertes et équivalentes pour les algues rouges sont observées en 2013 (**Tableau 12**).

		Présence d'algues						2012
		A	B	C	D	E	F	
1	1	NON	NON	NON	NON	NON	R	
	2	R	NON	NON	NON	R	V&R	
	3	NON	NON	R	R	R	NON	
	4	R	NON	NON	R	R	NON	
	5	NON	NON	NON	NON	V	NON	

		Présence d'algues						2013
		A	B	C	D	E	F	
1	1	R	R	NON	R	NON	R	
	2	NON	V&R	R	V&R	NON	NON	
	3	R	R	R	R	NON	NON	
	4	R	R	R	NON	R	NON	
	5	NON	NON	R	R	NON	NON	

Figure 15 : Absence (NON) et présence de macroalgues vertes (V), rouges (R) ou brunes (B) sur la grille de points échantillonnés en 2012 et 2013 sur la station « Le Château d'Oléron » à herbier de la zostère naine.

Tableau 12 : Biomasse (\pm écart-type, n) des macroalgues vertes, brunes et rouges à la station « Le Château d'Oléron » à herbier de la zostère naine échantillonnée en 2012.

Macroalgues	2012		
Le Château d'Oléron	PS moyen \pm EC	PSSS moyen \pm EC	n
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,025 \pm 0,115	0,020 \pm 0,089	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	1,134 \pm 3,902	1,027 \pm 3,541	30

Macroalgues	2013		
Le Château d'Oléron	PS moyen \pm EC	PSSS moyen \pm EC	n
Macroalgues vertes (g m ⁻²)	0,005 \pm 0,026	0,004 \pm 0,019	30
Macroalgues brunes (g m ⁻²)	0	0	30
Macroalgues rouges (g m ⁻²)	1,249 \pm 2,403	0,988 \pm 1,892	30

3.4 - Zostère : taux de recouvrement

En chacune des stations, aucun pied de *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.

3.4.1. Perrotine-Bellevue

Après vérification par le logiciel Image J des clichés présentant des taux de recouvrement inférieurs à 100 %, les taux déterminés visuellement sur le terrain en 2013 sont validés avec une seule correction (gain de 0,125 à 0,375 pour un seul cadrat). Cela ne modifie pas le taux de recouvrement moyen obtenu après interprétation de la donnée terrain non validée (

VALIDATION ImageJ 1.44p						2013
Taux moyen \pm IC(95%)						29.2% \pm 6.6%
	A	B	C	D	E	F
1	0.125	0.375	0.375	0.125	0.125	0.375
2	0.125	0.375	0.125	0.125	0.625	0.125
3	0.125	0.625	0.625	0.125	0.625	0.375
4	0.375	0.375	0.125	0.125	0.375	0.375
5	0.375	0.375	0.375	0.125	0.125	0.125

Figure 16).

Aucune structure spatiale ne se dégage sur la grille de 2013 entre un herbier plus dense (plus de 50% de couverture) et un herbier moins dense (moins de 50% de couverture).

VALIDATION ImageJ 1.44p 2012
Taux moyen ± IC(95%) 43.3% ± 4.7%

	A	B	C	D	E	F
1	0.375	0.625	0.375	0.375	0.375	0.375
2	0.125	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
3	0.375	0.375	0.375	0.625	0.375	0.375
4	0.375	0.625	0.375	0.625	0.625	0.625
5	0.375	0.625	0.375	0.375	0.375	0.625

VALIDATION ImageJ 1.44p 2013
Taux moyen ± IC(95%) 29.2% ± 6.6%

	A	B	C	D	E	F
1	0.125	0.375	0.375	0.125	0.125	0.375
2	0.125	0.375	0.125	0.125	0.625	0.125
3	0.125	0.625	0.625	0.125	0.625	0.375
4	0.375	0.375	0.125	0.125	0.375	0.375
5	0.375	0.375	0.375	0.125	0.125	0.125

Figure 16 : Taux de recouvrement (échelle de 0 à 1) validés par points sur la grille échantillonnée en 2012 et 2013 sur la station « Perrotine-Bellevue » à herbier de la zostère naine.

Un taux de recouvrement moyen de $0,29 \pm 0,07$ est obtenu en 2013 (**Tableau 13**). L'herbier en 2012 à la station « Perrotine-Bellevue » était moyennement dense et reste moyennement dense en 2013 dans la gamme 26-50 %. Il y a cependant entre les deux années une baisse significative de 14 % de recouvrement.

Tableau 13 : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine échantillonné en 2012 à la station « Perrotine-Bellevue ».

Zostère naine	Taux de recouvrement (%)		
Perrotine-Bellevue	Moyen	I.C. (95%)	N
2012	$0,43 \pm 0,05$	0,39 – 0,48	30

3.4.2. Les Doux

Après vérification par le logiciel Image J des clichés présentant des taux de recouvrement inférieurs à 100%, les taux de recouvrement déterminés visuellement sur le terrain en 2013 sont validés avec une seule correction. Un cadrat initialement estimé à 0,125 est validé à 0,375 (**Figure 17**).

Aucune structure spatiale ne se dégage sur la grille de 2013 entre un herbier plus dense (plus de 50% de couverture) et un herbier moins dense (moins de 50% de couverture).

La moyenne du taux de recouvrement estimée à $0,78 \pm 0,06$ en 2012 est de $0,65 \pm 0,08$ en 2013. Du fait des intervalles de confiance à 95% jointifs, la différence de 13 % de couverture n'est pas significative entre ces deux années (**Tableau 14**). L'herbier de la station « Les Doux » était dans la gamme 51 - 75 à 76 - 100 en 2012 et dans la gamme 51 – 75 en 2013.

VALIDATION ImageJ 1.44p						2012
Taux moyen ± IC(95%)						77.9%
						± 5.8%
	A	B	C	D	E	F
1	0.625	0.875	0.875	1	0.625	0.875
2	0.625	0.375	0.875	0.625	0.625	0.875
3	0.875	0.625	0.875	0.875	1	0.875
4	0.875	0.875	0.625	0.875	0.625	1
5	0.625	0.625	0.875	0.875	0.875	0.625

VALIDATION ImageJ 1.44p						2013
Taux moyen ± IC(95%)						65.4%
						± 8.5%
	A	B	C	D	E	F
1	0.875	0.625	0.375	0.375	0.625	0.875
2	0.375	0.375	0.875	0.875	0.875	0.875
3	0.875	0.375	1	0.875	0.625	0.625
4	0.625	0.875	0.875	0.375	0.875	0.375
5	0.875	0.625	0.375	0.375	0.375	0.625

Figure 17 : Taux de recouvrement (échelle de 0 à 1) validés par points sur la grille échantillonnée en 2012 et 2013 sur la station « Les Doux » à herbier de la zostère naine.

Tableau 14 : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine échantillonné en 2012 et 2013 à la station « Les Doux ».

Zostère naine	Taux de recouvrement (%)			
	Les Doux	Moyen	I.C. (95%)	N
	2012	0,78 ± 0,06	0,72 – 0,84	30
	2013	0,65 ± 0,08	0,57 – 0,73	30

3.4.2. Le Château d'Oléron

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 avec trois corrections (**Figure 18**). Un cadrat et deux cadrats initialement notés 0,125 et 0,375 sont respectivement validés à 0,375 et 0,625.

Aucune structure spatiale ne se dégage sur la grille de 2013 entre un herbier plus dense (plus de 50% de couverture) et un herbier moins dense (moins de 50% de couverture).

VALIDATION ImageJ 1.44p						2012
Taux moyen ± IC(95%)						67.5%
						± 6.7%
	A	B	C	D	E	F
1	0.625	0.875	0.875	0.625	0.625	0.625
2	0.625	0.625	0.625	0.875	0.875	0.375
3	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.875
4	0.375	0.875	0.625	0.625	0.625	0.875
5	0.625	0.875	0.625	0.875	0.125	0.875

VALIDATION ImageJ 1.44p						2013
Taux moyen ± IC(95%)						65.4%
						± 9.1%
	A	B	C	D	E	F
1	0.375	0.375	0.375	0.875	0.875	0.625
2	0.625	0.125	0.875	0.625	0.875	0.625
3	0.375	0.375	0.875	0.625	0.625	0.875
4	0.125	0.625	0.375	0.875	0.625	0.875
5	0.875	0.875	0.625	0.875	0.875	1

Figure 18 : Taux de recouvrement par points sur la grille échantillonnée en 2012 et 2013 sur la station « Le Château d'Oléron » à herbier de la zostère naine.

Tableau 15 : Taux de recouvrement avec intervalle de confiance à 95% de l'herbier de la zostère naine échantillonné en 2012 à la station « Le Château d'Oléron ».

Zostère naine	Taux de recouvrement (%)			
	Le Château d'Oléron	Moyen	I.C. (95%)	N
2012		0,68 ± 0,07	0,61 – 0,75	30
2013		0,65 ± 0,09	0,56 – 0,74	30

Un taux de recouvrement moyen de $0,65 \pm 0,09$ est obtenu avec un intervalle de confiance à 95% de 0,56 à 0,74 (**Tableau 15**). L'herbier en 2012 à la station « le Château d'Oléron » était dense dans la gamme 51 – 75 tout comme celui de 2013.

3.5 - 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.

Un premier ordre de grandeur concernant les effectifs hivernaux de ces espèces sur la réserve naturelle de Moëze-Oléron 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) jusqu'en 2012 sous forme de fiches spécifiques ou d'analyse de tendance démographique (Deceuninck et al., 1999, Deceuninck & Mahéo, 2000, Deceuninck & Maillat, 2001, Deceuninck et al., 2002, 2003, 2004a, Deceuninck et al., 2004b, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, Deceuninck et al., 2014).

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 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 (**Figure 19**).

Les Bernaches cravant sur la réserve naturelle de Moëze-Oléron représentent de 4 à 8% 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 (**Tableau 16**).

Les canards siffleurs sur la réserve naturelle de Moëze-Oléron représentent de 4 à 8 % de la population hivernante en France. Les comptages effectués à la mi-janvier laissent apparaître sur la période 2000-2013 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. 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 16**).

Les cygnes tuberculés 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. 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. Les comptages de 2013 ne place pas la réserve naturelle de Moëze-Oléron dans les 10 premiers sites français pour les effectifs de cygnes tuberculés.

Les oies cendrées sur le domaine de la réserve naturelle de Moëze-Oléron représentent depuis 2001 de 2 à 5 % de la population hivernante en France. 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 2000-2012 une relative stabilité des effectifs depuis 2001 dans une fourchette de variation de 200 à 500 individus. Les comptages de 2013 ne place pas la réserve naturelle de Moëze-Oléron dans les 10 premiers sites français pour les effectifs d'oies cendrées.

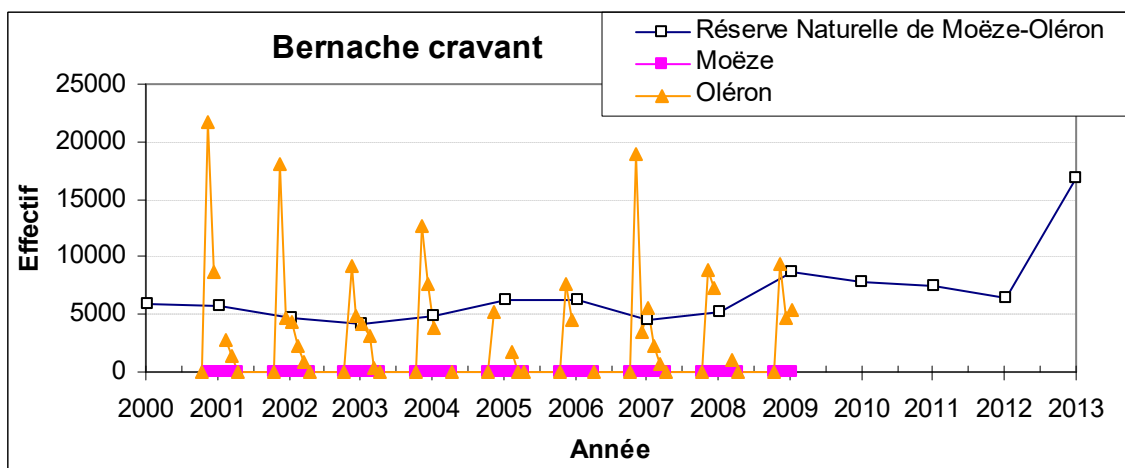


Figure 19 : Effectif de Bernache cravant sur l'ensemble de la Réserve naturelle de Moëze-Oléron (comptage mi janvier d'après Wetlands / LPO) et les secteurs de Moëze et Oléron (variation mensuelle pendant la période d'hivernage de 2001 à 2009 d'après S. Guéneteau, LPO)

Tableau 16 : Effectifs de Bernaches cravant et Canards siffleurs à la mi-janvier des années 2000 à 2012 sur la réserve naturelle 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 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
	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
	2010	Canard siffleur	3394	4	non
	2011	Canard siffleur	4320	5	non
2012	Canard siffleur	1842	5	non	
2013	Canard siffleur	3725	2	non	

4 - Bibliographie

- Auby, I., Dalloyau, S., Hily, C., Oger-Jeanerret, 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). In *REBENT réseau benthique*, (ed. Ifremer), pp. 20. Arcachon: Ifremer.
- Barillé-Boyer, A.-L., Barillé, L., Massé, H., Razet, D. & Héral, M., 2003. Correction for particulate organic matter as estimated by loss on ignition in estuarine ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **58**, 147-153.
- Blott, S.J. & Pye, K., 2001. Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, **26**, 1237-1248.
- Chassé, C. & Glémarec, M., 1976. *Atlas du littoral français. Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne. Cartes biosédimentaires*. Brest: C.N.E.X.O., I.C.A.
- Cojan, I. & Renard, M., 1999. *Sédimentologie*. Paris: Dunod.
- 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, EPHE, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Montpellier: pp. 118 + annexes.
- 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. pp. 77. Rochefort: Ligue de Protection des Oiseaux.
- Deceuninck, B. & Mahéo, R., 2000. Synthèse des dénombrements et analyse des tendances des limicoles hivernant en France 1978 - 1999. pp. 82. Wetlands International - LPO.
- Deceuninck, B. & Maillet, N., 2001. Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2000. (ed. W.I. LPO), pp. 44. Rochefort: Wetlands International - Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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., Maillet, N., Kerautret, L., Dronneau, C. & Mahéo, R., 2002. Dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France - Janvier 2001. (ed. W.I. LPO), pp. 41. Rochefort: Wetlands International - Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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. (ed. W.I. LPO), pp. 41. Rochefort: Wetlands International - Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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. (ed. W. International), pp. 39. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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. (ed. W. International), pp. 41. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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. (ed. W. International), pp. 40. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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. (ed. W. International), pp. 40. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.

- 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. (ed. W. International), pp. 40. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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 -. (ed. W. International), pp. 41. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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 -. (ed. W. International), pp. 41. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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. (ed. W. International), pp. 42. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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. (ed. W. International), pp. 43. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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. (ed. W. International), pp. 42. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- 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. (ed. W. International), pp. 74. Rochefort: Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- Hily, C., 1976. Ecologie benthique des pertuis Charentais. Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle, Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle, Université de Bretagne Occidentale, Brest: pp. 236.
- Hily, C., Sauriau, P.-G. & Auby, I., 2007. Protocoles suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) : *Zostera marina* *Zostera noltii*. In *REBENT*, (ed. Ifremer), pp. 8. Plouzané: Ifremer.
- Sauriau, P.-G., 2008. Surveillance 2007 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. pp. 22. La Rochelle: CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne.
- 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*. pp. 35. La Rochelle: CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne.
- 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*. pp. 37. La Rochelle: CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne.
- 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. pp. 27. La Rochelle: CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne.

5 - Annexes

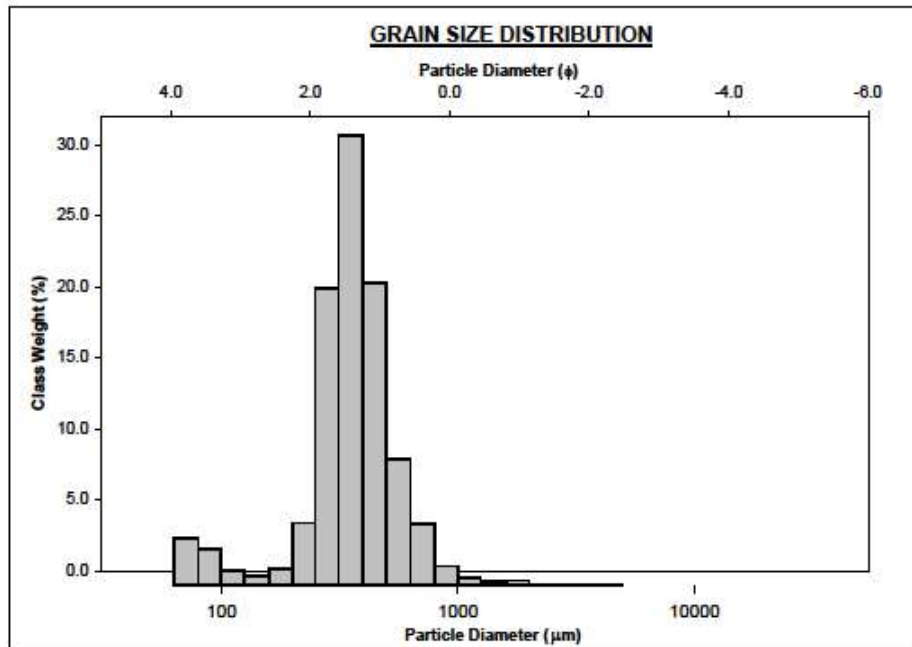
5.1 - Table attributaire du DGPS Trimble geoXT

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	

5.2 - Analyses granulométriques de 2013

Perrotine-Bellevue

SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY: Perrotine-Bellevue_2013_F3/F2/B5 ANALYST & DATE: F_Aubert, 7/5/1905						
SAMPLE TYPE: Unimodal, Very Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Coarse Silty Medium Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	357.5	1.494	GRAVEL: 0.1%	COARSE SAND: 10.8%		
MODE 2:			SAND: 75.4%	MEDIUM SAND: 54.2%		
MODE 3:			MUD: 24.5%	FINE SAND: 4.4%		
D ₁₀ :	12.12	0.909		V FINE SAND: 5.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	317.2	1.856	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 4.1%		
D ₉₀ :	532.5	6.386	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 4.1%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	43.92	7.001	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 4.1%		
(D ₅₀ - D ₁₀):	520.3	5.457	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 4.1%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	6.243	3.058	V FINE GRAVEL: 0.1%	V FINE SILT: 4.1%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	344.9	2.642	V COARSE SAND: 0.9%	CLAY: 4.1%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	302.8	136.0	2.878	152.7	2.711	Fine Sand
SORTING (σ):	245.1	5.406	2.435	4.185	2.085	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	3.080	-0.965	0.965	-0.713	0.713	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	32.26	2.198	2.198	1.015	1.015	Mesokurtic



Les Doux

SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY: Les Doux_2013_A5/F3/C4			ANALYST & DATE: F_Aubert, 7/5/1905			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Fine Silt						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90.00	3.483	GRAVEL: 0.7%		COARSE SAND: 2.8%	
MODE 2:			SAND: 47.8%		MEDIUM SAND: 5.7%	
MODE 3:			MUD: 51.5%		FINE SAND: 8.1%	
D ₁₀ :	6.697	1.955	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V FINE SAND: 32.1%	
MEDIAN or D ₅₀ :	57.87	4.111	COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 8.6%	
D ₉₀ :	258.0	7.222	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 8.6%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	38.52	3.695	FINE GRAVEL: 0.2%		MEDIUM SILT: 8.6%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	251.3	5.267	V FINE GRAVEL: 0.6%		FINE SILT: 8.6%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	6.269	1.777	V COARSE SAND: 1.2%		V FINE SILT: 8.6%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	79.22	2.648	CLAY: 8.6%			
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	135.9	31.58	4.985	41.12	4.604	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	346.1	4.725	2.240	3.843	1.942	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	7.655	0.591	-0.591	-0.230	0.230	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	75.34	2.252	2.252	1.011	1.011	Mesokurtic

