

**IFREMER, Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes
Unité Littoral
Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Nord
Station de Dinard**

**Coordination : Aurélie Foveau (Ifremer), Nicolas Desroy (Ifremer)
Rédaction : Aurélie Foveau (Ifremer), Sébastien Aubin (MNHN Dinard), Alexandrine Baffreau (GEMEL-Normandie), Aurélie Garcia (GEMEL-Normandie), Lise Latry (MNHN Dinard), Olivier Timsit (GEMEL-N)
Date : Janvier 2019**

CONTROLE DE SURVEILLANCE BENTHIQUE DE LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU (2000/60/CE). VOLUME II : FLORE AUTRE QUE PHYTOPLANCTON, ANNEE 2017

District Seine-Normandie

Fiche documentaire

Titre du rapport : Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Volume II : Flore autre que phytoplancton, Année 2017. District Seine-Normandie	
Référence interne : ODE/LITTORAL/LERBN-23-008 Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) – date de levée d’embargo : AAA/MM/JJ <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	Date de publication : 2019/01/28 Version : 1.0.0 Référence de l’illustration de couverture Crédit photo/titre/date Langue(s) : Français
Résumé/ Abstract : Ce rapport présente les résultats des opérations menées en 2017 (contrôle de surveillance de la flore autre que phytoplancton) sur l’ensemble des masses d’eau côtières et de transition rattachées au district Seine-Normandie. This report presents results of the monitoring actions carried out in 2017 (on flora other than phytoplankton) in the water bodies of the Seine-Normandie water district.	
Mots-clés/ Key words : Directive Cadre Eau, Benthos, Réseau de surveillance, Manche European Water Framework Directive, Benthos, Monitoring Network, English Channel	
Comment citer ce document : Foveau Aurélie, Aubin Sébastien, Baffreau Alexandrine, Garcia Aurélie, Latry Lise (2019). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Volume II : Flore autre que phytoplancton, Année 2017. District Seine-Normandie. ODE/LITTORAL/LERBN-23-008.	
Disponibilité des données de la recherche :	
DOI :	

Commanditaire du rapport : Agence de l'Eau Seine-Normandie	
Nom / référence du contrat :	
<input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX) <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif (réf. interne du rapport intermédiaire : ODE/LITTORAL/LERBN-23-008/96627)	
Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :	
Appui à politique publique, DCE-Benthos	
Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
Aurélie Foveau / aurelie.foveau@ifremer.fr	Ifremer/ODE/LITTORAL, LERBN
Sébastien Aubin / sebastien.aubin@mnhn.fr	MNHN, Station de Dinard
Alexandrine Baffreau / alexandrine.baffreau@gemel-normandie.org	GEMEL-Normandie
Aurélie Garcia / aurelie.garcia@gemel-normandie.org	GEMEL-Normandie
Lise Latry / lise.latry@mnhn.fr	MNHN, Station de Dinard
Encadrement(s) :	
Destinataire : Yann Joncourt, Agence de l'Eau Seine-Normandie	
Validé par : Nicolas Desroy / Ifremer/ODE/LITTORAL, LERBN	

Sommaire

Table des matières

1. RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBLIGATIONS IMPOSEES PAR LA DIRECTIVE EUROPEENNE CADRE SUR L'EAU	6
1.1 RAPPEL DES ATTENDUS RELATIFS AUX ELEMENTS DE QUALITE BIOLOGIQUE DU BENTHOS MARIN POUR LA DCE (GUILLAUMONT <i>ET AL.</i> , 2005).....	6
1.2 RAPPEL DES CARACTERISTIQUES DES MASSES D'EAU DU DISTRICT COTIER SEINE-NORMANDIE.....	7
1.3 PARTENAIRES DE LA MISE EN OEUVRE DE LA SURVEILLANCE DU COMPARTIMENT BENTHIQUE EN SEINE-NORMANDIE.....	7
2. SUIVI STATIONNEL ET SURFACIQUE DES HERBIERS A <i>ZOSTERA MARINA</i> - (MNHN-DINARD).....	8
2.1 INTRODUCTION	8
2.2 MATERIEL ET METHODES.....	9
2.2.1 Campagne d'échantillonnage.....	9
2.2.2 Travail en laboratoire.....	11
2.2.2.1 Granulométrie.....	11
2.2.2.2 Teneur en matière organique.....	12
2.2.2.3 Zostères et macroalgues	12
2.2.2.4 Wasting disease et algues épiphytes	12
2.2.2.5 Analyses statistiques	13
2.3 RESULTATS.....	13
2.3.1 Granulométrie.....	13
Les résultats granulométriques sont synthétisés dans le tableau ci-dessous (Annexe 2 et Tableau 4):.....	13
2.3.2 Teneur en matière organique.....	15
2.3.3 Zostères.....	16
2.3.3.1 Densité des pieds	16
2.3.3.2 Surface foliaire.....	17
2.3.3.3 Rapport biomasse épigée sur biomasse hypogée	18
2.3.4 Macroalgues.....	18
2.3.5 Algues épiphytes.....	19
2.3.6 Wasting disease	20
2.4 CONCLUSION.....	21
3. SUIVI STATIONNEL ET SURFACIQUE DES HERBIERS A <i>ZOSTERA NOLTEI</i> - (GEMEL-NORMANDIE).....	21

3.1	INTRODUCTION	21
3.2	MATERIEL ET METHODES.....	21
3.2.1	Taux de recouvrement des zostères et biomasse des macroalgues	22
3.3	RESULTATS.....	25
3.4	CONCLUSION	27
4.	SYNTHESE DES INDICATEURS EN 2017.....	31
5.	OPERATIONS PROGRAMMEES EN 2018 ET 2019	33
6.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	34
7.	Annexes	35

1. RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBLIGATIONS IMPOSEES PAR LA DIRECTIVE EUROPEENNE CADRE SUR L'EAU

1.1 RAPPEL DES ATTENDUS RELATIFS AUX ELEMENTS DE QUALITE BIOLOGIQUE DU BENTHOS MARIN POUR LA DCE (GUILLAUMONT ET AL., 2005)

L'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) nécessite la mise en place de contrôles pour évaluer l'état écologique des Masses d'Eau Côtières et de Transition avec comme objectif l'atteinte du bon état en 2021 ou 2027 (selon les masses d'eau). L'ensemble des eaux côtières, dont la limite extérieure s'établit à 1 mille de la ligne de base, et des eaux de transition, correspondant aux eaux de surface situées près des embouchures de rivières/fleuves et partiellement salines mais influencées par les eaux douces, a fait l'objet d'un découpage en Masses d'Eau. Ces Masses d'Eau ont été définies en fonction de leurs caractéristiques physiques ainsi que des pressions qui s'y exercent.

Sur ces Masses d'Eau, différents types de contrôle peuvent être exercés :

- le **contrôle de surveillance**, appliqué sur une sélection de Masses d'Eau considérées comme représentatives, en se référant à la typologie préétablie. Les objectifs de cette surveillance sont de « (...) concevoir de manière efficace et valable les futurs programmes de surveillance, évaluer les changements à long terme des conditions naturelles, évaluer les changements à long terme résultant d'une importante activité anthropique. » (Annexe V – art. 1.3.1) ;

- le **contrôle opérationnel**, appliqué sur les Masses d'Eau présentant un Risque de Non Atteinte du Bon Etat Ecologique (RNABE) d'ici 2021, afin d'en établir l'état et d'en évaluer les changements dus aux programmes de mesure mis en place ;

- le **contrôle additionnel**, requis pour les zones protégées (notamment les zones de protection d'habitat et/ou d'espèces résultant des directives européennes « Oiseaux » et « Habitats », risquant de ne pas répondre à leurs objectifs environnementaux) ;

- le **contrôle d'enquête**, appliqué aux Masses d'Eau présentant un RNABE pour des raisons inconnues, ainsi qu'aux zones touchées par des pollutions accidentelles, pour lesquelles le benthos est un indicateur privilégié de l'ampleur et de l'incidence des contaminations.

L'article 1.1.4 de l'annexe V de la DCE précise les paramètres biologiques qui participent à l'évaluation de l'état écologique des Masses d'Eau Côtières. Ces derniers se réfèrent à la composition, l'abondance et la biomasse du phytoplancton, à la composition et l'abondance de la flore aquatique (autre que le phytoplancton) et à la composition et l'abondance de la faune invertébrée benthique.

Dans le cadre du contrôle de surveillance du compartiment benthique, la végétation benthique (macroalgues et angiospermes), ainsi que les macroinvertébrés benthiques, doivent obligatoirement être pris en considération.

Pour les contrôles opérationnels, les éléments les plus sensibles seront retenus : « (...) afin d'évaluer l'ampleur des pressions auxquelles les masses d'eau de surface sont soumises, les États membres contrôlent les éléments de qualité qui permettent de déterminer les pressions auxquelles la ou les masses sont soumises. Afin d'évaluer l'incidence de ces pressions, les États membres contrôlent (...) les paramètres permettant de déterminer l'élément de qualité biologique ou les éléments qui sont les plus sensibles aux pressions auxquelles les masses d'eau sont soumises (...) ».

A partir du texte de la DCE, des travaux de réflexion ont été conduits au niveau européen (travaux du groupe COAST, aboutissant notamment à des recommandations générales consignées dans le rapport « Guidance on monitoring » destiné à guider les stratégies à mettre en œuvre dans chaque pays, travaux des groupes informels d'intercalibration NEA-GIG), chaque pays restant libre de définir la stratégie de surveillance la plus adaptée, avec toutefois un impératif d'intercalibration

sur le classement relatif à l'état écologique des Masses d'Eau défini selon cinq niveaux (très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais - Art. 1.2. de l'annexe V de la DCE).

1.2 RAPPEL DES CARACTERISTIQUES DES MASSES D'EAU DU DISTRICT COTIER SEINE-NORMANDIE

Le district côtier Seine-Normandie est composé de 19 masses d'eau côtières et de sept masses d'eau de transition (les masses d'eau HC06 et HT01M étant divisées en deux, Figure 1). Au total, 15 masses d'eau côtières ont été retenues pour le contrôle de surveillance ainsi que six masses d'eau de transition (Guérin *et al.*, 2007) pour la présentation des caractéristiques générales et biologiques des masses d'eau.

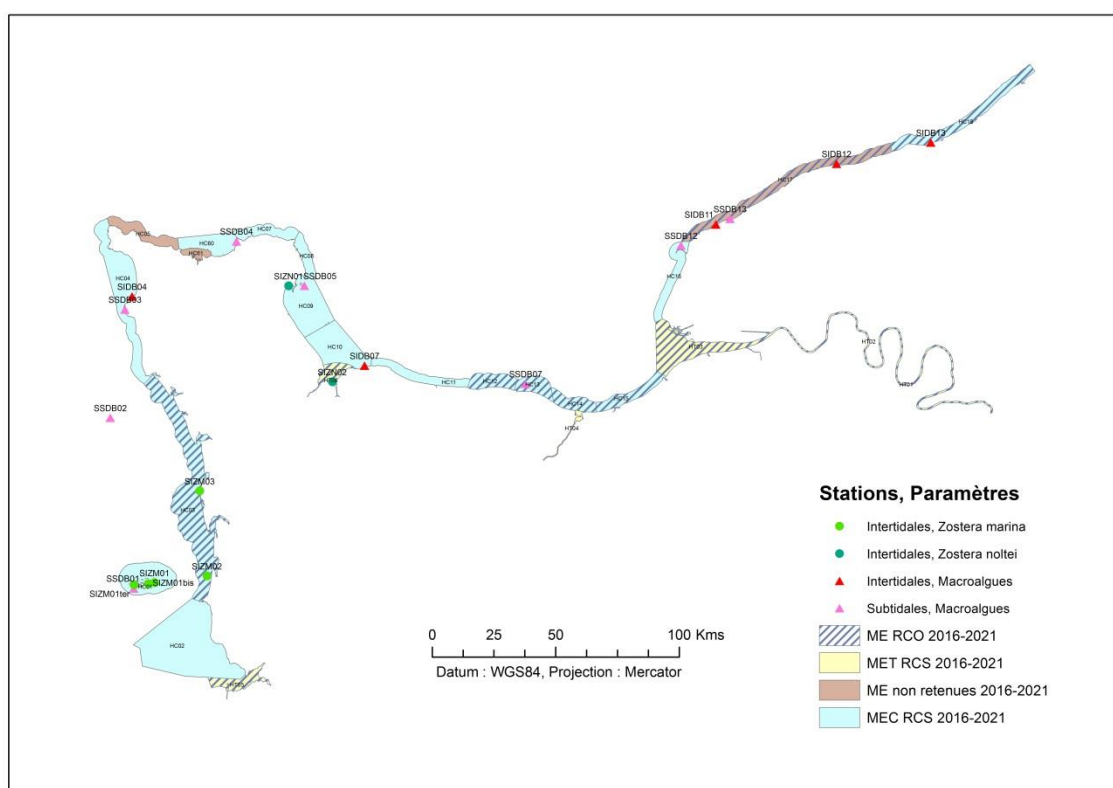


Figure 1 : Localisation des sites d'échantillonnage de l'élément de qualité « Flore autre que phytoplancton » lors du suivi 2017.

1.3 PARTENAIRES DE LA MISE EN OEUVRE DE LA SURVEILLANCE DU COMPARTIMENT BENTHIQUE EN SEINE-NORMANDIE

Afin d'assurer la bonne réalisation du contrôle de surveillance en 2017, deux partenaires ont été sollicités (Tableau 1) pour le suivi de l'élément de qualité « Flore autre que phytoplancton ». Les partenaires ayant participé au suivi de l'élément de qualité « Invertébrés benthiques de substrats meubles » sont présentés dans le volume I de ce rapport.

Tableau 1 : Répartition entre partenaires des paramètres et stations de prélèvements.

Partenaires	Paramètres	Stations
Muséum National d'Histoire Naturelle	Herbiers	SIZM01/bis/ter

Station de Dinard	<i>Zostera marina</i>	SIZM02 SIZM03
Groupe d'Etudes des Milieux Estuariens et Littoraux-Normandie	Herbiers <i>Zostera noltei</i>	SIZN01 SIZN02

2. SUIVI STATIONNEL ET SURFACIQUE DES HERBIERS A *ZOSTERA MARINA* - (MNHN-DINARD)

2.1 INTRODUCTION

La mise en œuvre de la DCE s'effectue selon des plans de gestion de six ans. Les objectifs à atteindre et les mesures à mettre en place sont mis à jour au terme de chaque cycle (2015, 2021, 2027...). Parmi les différents éléments de qualité suivis, les angiospermes font l'objet d'une surveillance annuelle. En effet, des facteurs physiques ou chimiques peuvent être à l'origine de stress et donc de perturbations du compartiment biologique (Dauer, 1993). L'indice biotique « angiosperme » utilisé pour évaluer l'état écologique des eaux côtières se base en partie sur les herbiers à *Zostera marina* (Foden, 2007 ; Foden & Brazier, 2007).

Présents sur l'ensemble des côtes du Massif Armoricain, les herbiers à *Z. marina* ne s'implantent que dans des secteurs localisés en raison de leur exigence écologique. Ces plantes côtières se retrouvent préférentiellement sur des substrats meubles à la granulométrie variée et ne se développent pleinement que lorsqu'elles rencontrent des conditions hydrodynamiques relativement calmes. En raison de leur sensibilité aux modifications des conditions environnementales (naturelles et/ou anthropiques), les herbiers à *Z. marina* sont considérés comme de bons indicateurs biologiques de la qualité des masses d'eau côtières, que ce soit de par leur distribution spatiale (Krause-Jensen *et al.*, 2005), ou encore de par leur densité (Short & Wyllie-Echeverria, 1996). L'indice biotique « angiosperme » prend en compte la composition l'extension spatiale de l'herbier et son développement via la densité de pieds ou encore la biomasse ou le recouvrement (Auby *et al.*, 2010).

Les herbiers du golfe normand-breton sont présents sur l'ensemble des côtes de ce secteur à l'exception de la presque totalité de la baie du Mont-Saint-Michel (Nebout *et al.*, 2009). Dans le cadre de la DCE-Benthos, trois sites sont suivis depuis 2007 sur le secteur Ouest-Cotentin. Ils se situent dans l'archipel des îles Chausey (station SIZM01), sur la zone de Saint-Martin-de-Bréhal (SIZM02) et au niveau de Gouville-sur-Mer (SIZM03) (Figure 2). En 2014, deux stations supplémentaires situées dans l'archipel de Chausey ont été ajoutées au programme de surveillance (SIZM01bis et SIZM01ter) (Figure 2).



Figure 2 : localisation géographique des stations à *Zostera marina* de la DCE-Benthos Ouest-Cotentin

Ce rapport rend compte de la campagne de prélèvements et du traitement en laboratoire des échantillons d'herbiers de *Z. marina* des cinq stations mentionnées ci-dessus pour l'année 2017 dans l'Ouest Cotentin et présente l'évolution du suivi stationnel des herbiers depuis 2007. Tous ces résultats permettront *in fine*, aux experts thématiques de l'Ifremer, de calculer les indices biotiques associés.

2.2 MATERIEL ET METHODES

2.2.1 Campagne d'échantillonnage

Pour cette année 2017, l'échantillonnage des cinq stations à *Z. marina* a été effectué lors des grandes marées du printemps, entre le 29 mars 2017 et le 28 avril 2017.

Tableau 2 : Récapitulatif de la campagne d'échantillonnage à *Zostera marina* 2017. * : position GPS (WGS4 en degrés/décimales) du passage A de la station échantillonnée.

Station	Code masse d'eau	Date de prélèvement	Position géographique de la station *	
SIZM01	FRHC01	26/04/2017	48,87972 N	1,77696 O
SIZM01bis	FRHC01	28/04/2017	48,87566 N	1,80155 O
SIZM01ter	FRHC01	27/04/2017	48,87361 N	1,85024 O
SIZM02	FRHC03	29/03/2017	48,89569 N	1,59332 O
SIZM03	FRHC03	29/03/2017	49,09354 N	1,62294 O

Le suivi stationnel, qui s'opérait initialement tous les trois ans à partir de 2007 dans le cadre du contrôle de surveillance, est effectué annuellement depuis 2012. Il est en effet apparu nécessaire de suivre de façon plus régulière l'évolution des paramètres « extension » et « densité » qui témoignent des perturbations environnementales et renseignent ainsi sur la qualité des masses d'eau retenues. Le protocole d'échantillonnage a ainsi été allégé et permet de renseigner a minima l'indice « densité » retenu pour le calcul de l'indicateur DCE « angiosperme ».

Selon le protocole, chaque station est composée de trois sous-stations, nommées passages (A, B, C), réparties sur un même niveau bathymétrique et dans des secteurs homogènes considérés comme représentatifs de l'herbier du site étudié. Les entités biologiques prises en compte dans le protocole sont les zostères et les macroalgues non épiphytes (biométrie et biomasse), les algues épiphytes et le taux de maladie dit « wasting disease », ainsi que les analyses granulométriques et les mesures de matière organique associées au sédiment.

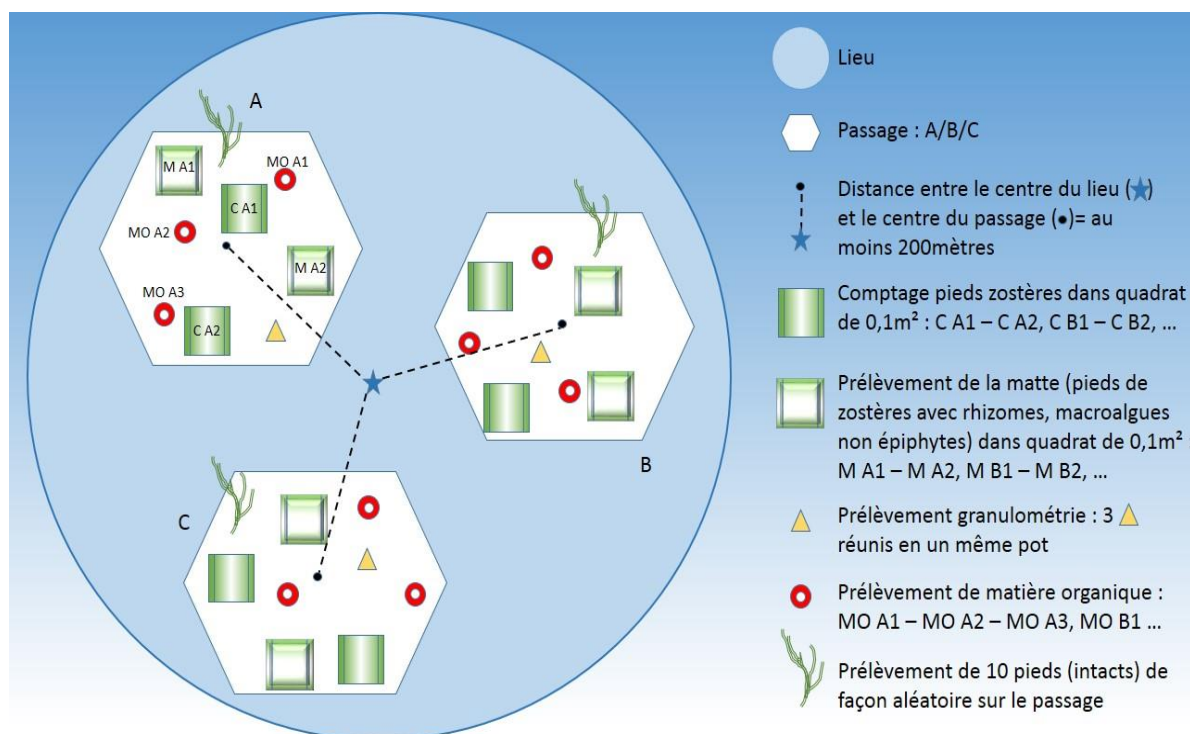


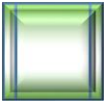
Figure 3 : représentation schématique de l'échantillonnage des herbiers à *Zostera marina*.

Sur chaque passage A, B ou C :



Le comptage du nombre de pieds de zostères marines présents dans deux quadrats distincts de 0,1m² a été réalisé (ex : C A1). Les valeurs en duplicats obtenues pour l'ensemble

d'une station permettent de déterminer la densité du nombre de zostères par quadrat échantillonné.



A partir du prélèvement de la matre en duplicat (deux quadrats de 0,1m², ex : M A1) sur chaque passage, l'échantillon a fait l'objet de plusieurs analyses :

- Biométrie de l'ensemble des pieds de zostères pour obtenir une valeur moyenne de recouvrement des phanérogames sur la station,
- Dénombrement des pieds de zostères prélevés permettant d'obtenir une seconde valeur de densité de zostères par unité de surface,
- Biomasse des zostères en distinguant gaines, limbes et rhizomes + racines
- Biomasse des macroalgues non épiphytes en séparant ces dernières par grand taxon, Chlorophyta, Ochrophyta et Rhodophyta



Pour chaque passage, dix pieds de zostères ont été collectés aléatoirement pour quantifier le phénomène de « wasting disease » (maladie due à l'association d'un ensemble de facteurs environnementaux perturbateurs qui affaiblissent la plante et permettent sa contamination par le micro-organisme *Labyrinthula zostera*). De retour en laboratoire, les opérations suivantes ont été effectuées :

- Biométrie des pieds de zostères prélevés (longueur et largeur de chaque limbe)
- Pourcentage de maladie estimé sur chaque limbe
- Biomasse des épiphytes raclés sur l'ensemble des limbes

▲ Un prélèvement de sédiment (une carotte de Ø = 9cm, z = 5cm) a été effectué sur chaque passage. L'ensemble des trois carottes des passages A, B et C a ensuite été réuni dans un seul et même pot afin d'obtenir une valeur unique de granulométrie pour la station considérée.

● Pour la matière organique, les prélèvements ont été effectués en triplicats, soit neuf échantillons par station.

Pour chacune des cinq stations échantillonnées, les métadonnées ont été consignées dans les fiches terrain consultables en Annexe 1.

2.2.2 Travail en laboratoire

2.2.2.1 Granulométrie

L'analyse granulométrique permet de caractériser la composition sédimentaire retrouvée sur chaque station de prélèvement. Après deux rinçages à l'eau douce, les échantillons ont été placés à l'étuve (60°C, 48 à 72 h) puis tamisés à sec sur colonnes de tamis AFNOR (12,5 mm à 63 µm). Chaque refus de tamis a alors été pesé. Les échantillons qui présentaient une teneur importante en pélites (particules fines inférieures à 63 µm constitutives de la vase) ont préalablement subi un tamisage humide sur une maille de 63 µm.

Le logiciel G2Sd (Fournier *et al.*, 2014) a été utilisé pour identifier le type de sédiment par ses fractions de sables, graviers et pélites ainsi que par ses grains moyens et mode. La classification granulométrique adoptée pour les sables est issue de Wentworth (1922) et les faciès sédimentaires correspondants sont issus de la méthode géométrique adoptée par Folk & Ward (1957). La distribution des grains de sédiments de chaque station sera représentée par des histogrammes produits grâce au package G2Sd (Fournier *et al.*, 2014) sous le logiciel R (3.1.0).

Seront également calculés grâce à ce package G2Sd la médiane (D50), qui coupe en deux parties égales l'ensemble des valeurs de taille de grains, ainsi que l'indice de Trask (So), qui

calcule le classement du sédiment. Le sédiment est très bien trié pour un indice de Trask égal à 1 et est très mal trié pour un indice supérieur à 2,75 (Tableau 3).

Tableau 3 : classement du sédiment en fonction de l'indice de Trask (So) (Fournier, 2012).

So	Classement
1 à 1,17	Très bien classé
1,17 à 1,20	Bien classé
1,20 à 1,35	Assez bien classé
1,35 à 1,87	Moyennement classé
1,87 à 2,75	Mal classé
> 2,75	Très mal classé

2.2.2.2 Teneur en matière organique

La mesure de la teneur en matières organiques se fait par la méthode de perte au feu à 450°C. Les échantillons congelés sont placés à l'étuve (60°C, 48 à 72 h), pesés, placés au four à mouffles où ils sont calcinés à 450°C pendant 4 heures, puis pesés à nouveau. La différence de masse entre les deux pesées correspond à la perte de matière organique.

2.2.2.3 Zostères et macroalgues

Les échantillons de matte issus des deux quadrats de 0,1 m² (soit six prélèvements par herbier) ont été triés afin de séparer les macroalgues non épiphytes des pieds de phanérogames. Ces dernières ont été séparées par grand taxon, Chlorophyta (algues vertes), Ochrophyta (algues brunes) et Rhodophyta (algues rouges) avant d'être placées à l'étuve (60°C, 48 h) et enfin pesées (poids sec).

Différentes mesures ont été réalisées sur les pieds de zostères :

- dénombrement du nombre de pieds
- dénombrement du nombre de feuilles par pied
- biométrie des organes aériens de chaque pied (la longueur des gaines, longueur et la largeur de chaque feuille) (Figure 4)
- biomasse des organes aériens et souterrains (60°C, 48 h)

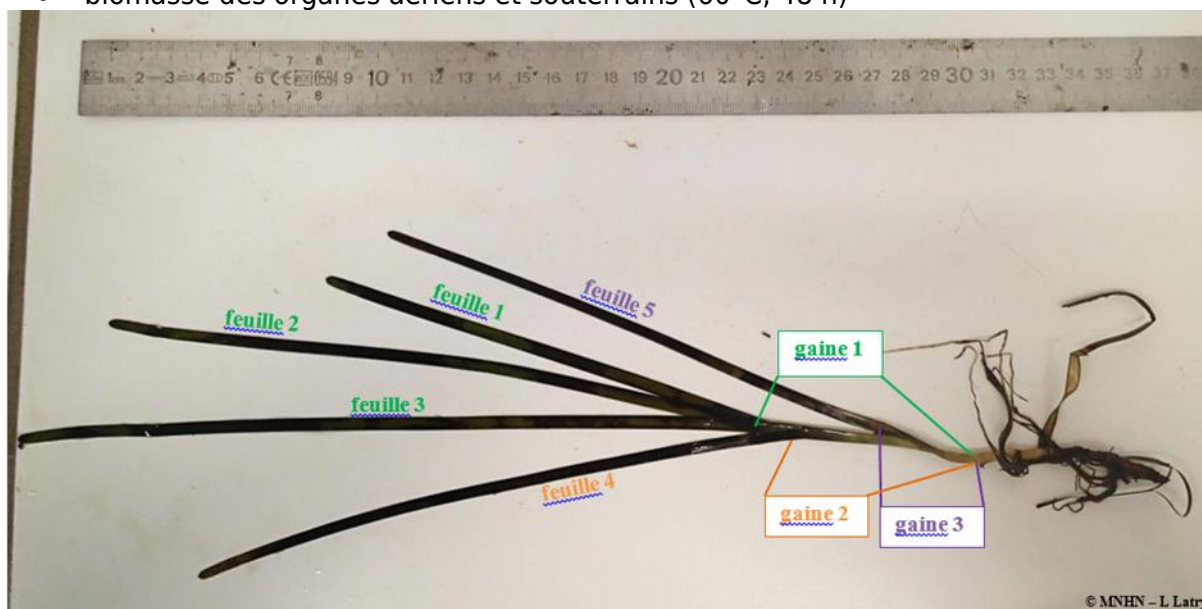


Figure 4 : mesure biométrique d'un pied de zostère

2.2.2.4 Wasting disease et algues épiphytes

Pour chaque réplicat, les dix pieds de zostères choisis aléatoirement sur les sous-stations ont été raclés à l'aide d'une lame fine afin de séparer les algues épiphytes. Le poids sec de ces dernières a été mesuré après un séchage à l'étuve (60°C, 48 h) et le poids des cendres après calcination au four à moufles (450°C, 4 h).

Le pourcentage de maladie causé par *Labyrinthula zosterae* est matérialisé par le pourcentage de couverture de zones noires, voire blanches, bien délimitées sur chaque feuille (Figure 5), à ne pas confondre avec des tâches sombres plus diffuses qui sont dues à la dégradation des pigments chlorophylliens. Ce pourcentage a ainsi été estimé pour chacune des feuilles des dix pieds, chacune ayant été également mesurée sur leurs longueur et largeur.

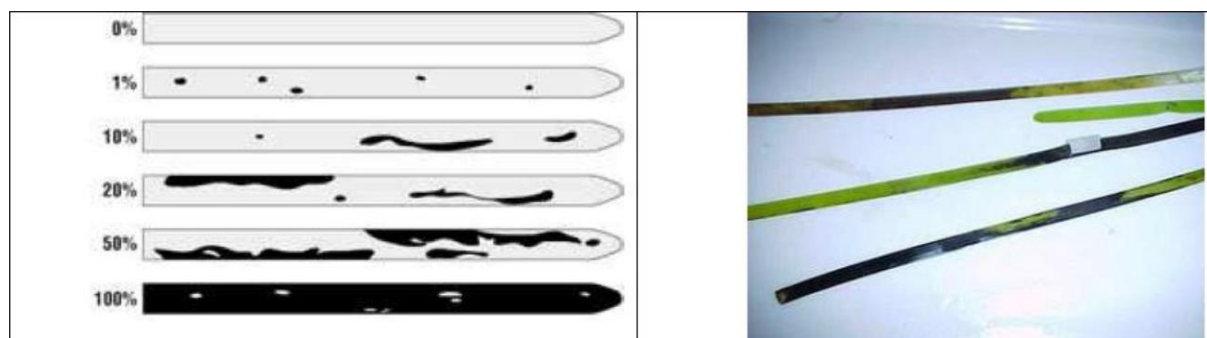


Figure 5 : Estimation du pourcentage de wasting disease.

2.2.2.5 Analyses statistiques

Afin de tester la variabilité temporelle des herbiers à *Zostera marina*, des tests statistiques de comparaison de moyennes ont été réalisés. Les tests paramétriques types ANOVA, complétés par des tests post-hoc de type « Tukey », ont été utilisés. Les fonctions de dispersions obtenues sous ANOVA étant proches les unes des autres, l'alternative « two side end » a été choisie pour discriminer les résultats obtenus. Dans ce rapport, les différences sur les moyennes révélées par les tests statistiques sont significatives pour une probabilité de chance supérieure ou égale à 95% ($p < 0,05$). L'ensemble des méthodes de traitement statistique a été effectué en utilisant le logiciel de statistique R.

2.3 RESULTATS

L'échantillonnage de ce suivi stationnel a été intégralement réalisé sur toutes les stations de prélèvement.

L'ensemble des résultats collectés en laboratoire sont présentés ici selon les différents compartiments biologiques et physiques étudiés. Les données brutes de la campagne de prélèvements 2017 sont disponibles dans la base de données IFREMER Quadrigé².

2.3.1 Granulométrie

Les résultats granulométriques sont synthétisés dans le tableau ci-dessous (Annexe 2 et Tableau 4):

Tableau 4 : Statistiques granulométriques obtenues en 2017 sous G2Sd.

Stations	SIZM01	SIZM01 bis	SIZM01 ter	SIZM02	SIZM03	
Méthode de Folk & Ward (description)	Grain moyen (µm)	Sable fin	Sable très fin	Sable moyen	Sable très grossier	Sable très grossier
Texture	Tri	Mal trié	Mal trié	Mal trié	Très mal trié	Très mal trié
	GRAVIER	2,0%	4,1%	1,9%	27,7%	41,3%

très grossier	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
grossier	0,3%	0,0%	0,0%	5,5%	10,6%
moyenne	0,0%	0,2%	0,0%	9,1%	10,9%
fin	0,4%	0,8%	0,2%	6,8%	9,5%
très fin	1,4%	3,1%	1,7%	6,3%	10,3%
SABLE	84,9%	52,1%	91,9%	64,3%	49,7%
très grossier	3,3%	3,0%	9,8%	5,4%	9,9%
grossier	2,9%	4,6%	15,1%	13,2%	10,7%
moyenne	24,4%	7,6%	26,0%	11,6%	15,5%
fin	45,5%	18,8%	37,7%	30,2%	8,7%
très fin	8,7%	18,1%	3,4%	3,9%	4,9%
VASE	13,1%	43,8%	6,1%	8,0%	9,0%
Médiane (D₅₀) (µm)	204,4	82,91	265,3	386,4	1082,9
Indice de Trask (So)	1,450	1,842	1,723	3,848	4,776

Au regard de l'évolution de la composition sédimentaire (Figure 6), l'année 2017 est relativement stable pour chacune des stations par rapport aux années précédentes. Seule la station SIZM03 montre un pourcentage en gravier plus important et un pourcentage en sable plus faible que les autres années (Figure 6).

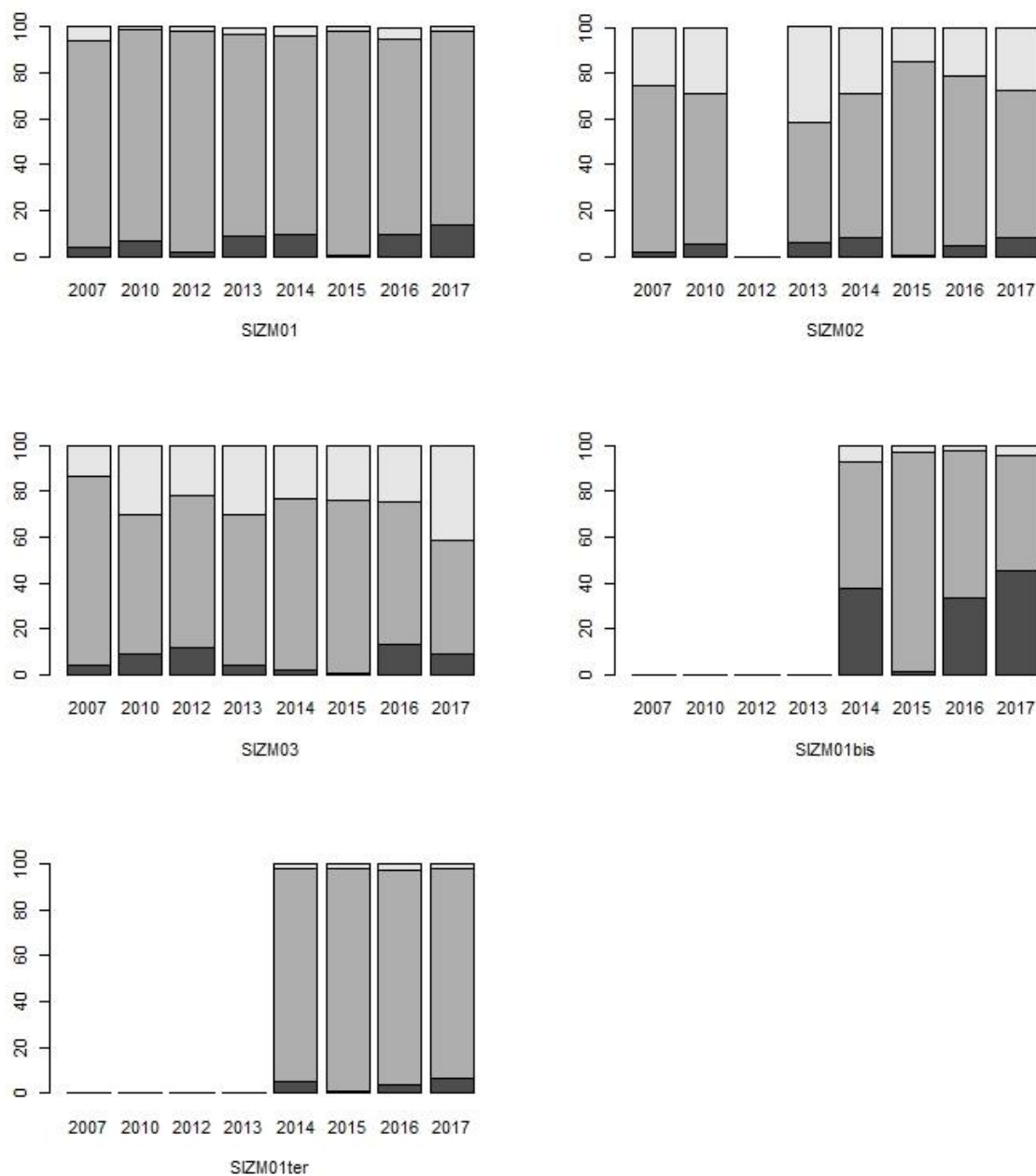


Figure 6 : Evolution de la composition sédimentaire depuis 2007.

2.3.2 Teneur en matière organique

L'histogramme de la Figure 7A montre les variations annuelles du taux de matière organique (MO) contenu dans les échantillons de sédiments de chaque station. Entre 2007 et 2017, toutes les stations présentent des teneurs en MO qui varient significativement avec l'année (ANOVA, $p < 0,05$) hormis SIZM01bis (ANOVA, $p > 0,05$).

Sur SIZM01, les années sont responsables à 36% de la variabilité du taux de MO contenu dans le sédiment. Ce taux apparaît significativement stable au cours du temps (ANOVA, $p > 0,05$), sauf en 2012 où il est significativement inférieur à celui des années 2013, 2014 et 2015 (ANOVA, $p < 0,05$). Sur la station SIZM02, l'année explique 74% de la variance avec un taux de MO en 2013 significativement supérieur à toutes les autres années (ANOVA, $p < 0,05$), qui ne sont pas significativement différentes entre elles (ANOVA, $p > 0,05$). La station SIZM03 présente également

des taux de MO qui varient au cours du temps avec un facteur année qui explique 44% de la variance. Les teneurs de MO en 2007 sont significativement supérieures aux années 2012, 2014, 2015 et 2017 (ANOVA, $p < 0,05$). La teneur en MO a significativement diminué en 2014 par rapport à 2013 (ANOVA, $p < 0,05$) pour finalement rester stable jusqu'en 2017 (ANOVA, $p > 0,05$).

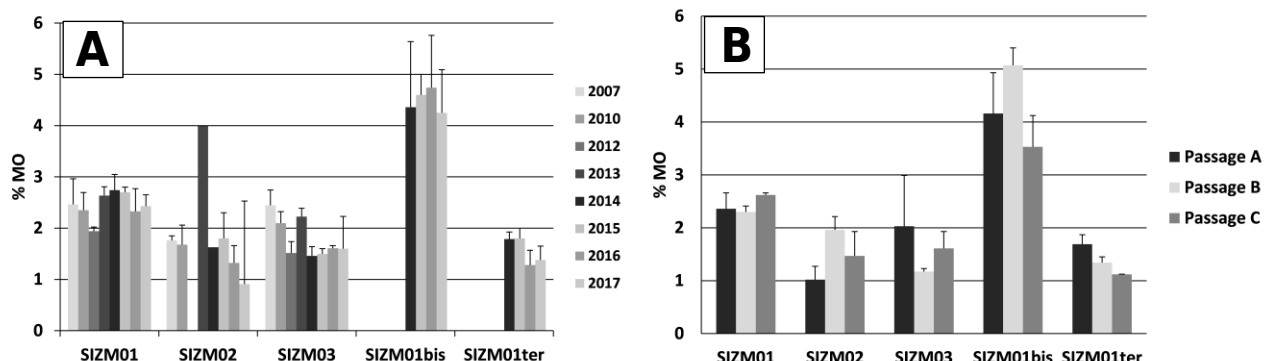


Figure 7 : Evolution de la teneur en matière organique (%) au cours du temps sur les stations (A) et teneur en matière organique (%) par passage en 2017 (B).

L'histogramme de la Figure 7B montre le taux moyen de matière organique par passage en 2017. A noter que les résultats sont absents pour les stations SIZM01 et SIZM01ter, ceci en raison d'un souci de conservation des échantillons avant traitement en laboratoire. Les pourcentages de MO les plus élevés sont mesurés sur la station SIZM01bis de l'archipel des îles Chausey, les teneurs en MO étant comprises entre $3,53 \pm 0,59$ % (passage C) et $5,07 \pm 0,33$ % (passage B). Les pourcentages les plus faibles sont retrouvés sur la station SIZM02 avec des teneurs comprises entre $1,02 \pm 0,25$ % (passage A) et $1,96 \pm 0,25$ % (passage B). Par analyse statistiques, des différences significatives apparaissent entre les stations en 2017 (ANOVA, $p < 0,05$). Les taux de MO dans les sédiments de la station SIZM01bis sont significativement supérieurs à ceux des deux autres stations (ANOVA, $p < 0,05$). En revanche aucune différence n'est à noter entre les stations SIZM02 et SIZM03 (ANOVA, $p < 0,05$). Tous ces résultats sont cependant à considérer avec précaution puisque l'échantillonnage n'a pas été complet.

2.3.3 Zostères

2.3.3.1 Densité des pieds

Les densités moyennes des pieds de *Z. marina*, calculées à partir des relevés terrain (comptage des quadrats de $0,1m^2$) et des analyses biométriques en laboratoire à partir des matras de $0,1 m^2$, sont représentées dans les graphiques suivants pour chaque station depuis 2007 (Figure 8A) et pour chaque passage échantillonné en 2017 (Figure 8B).

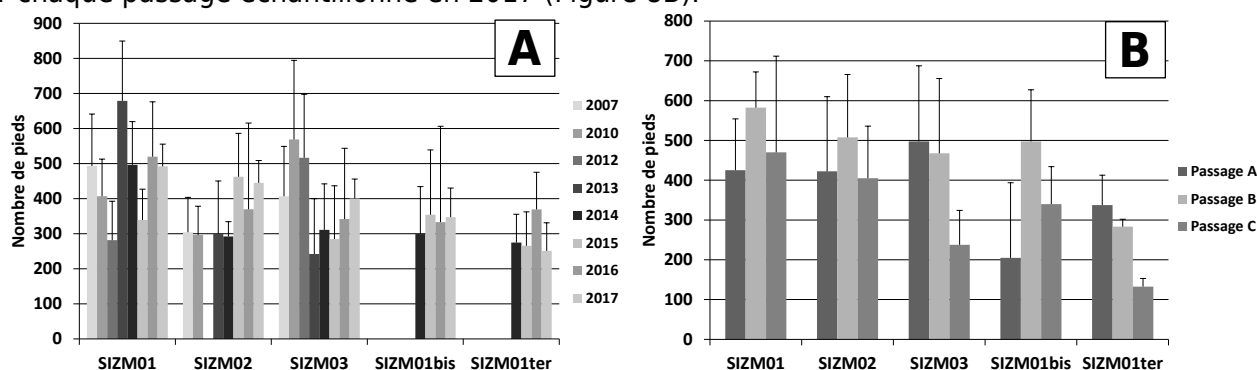


Figure 8 : Evolution du nombre moyen de pieds de *Z. marina* par m² depuis 2007 (A) et nombre moyen de pieds par passage et par station en 2017 (B)

D'après le graphique de la Figure 8A et les tests statistiques associés (ANOVA et test de Tukey), la station SIZM01, où les années sont responsables de 49% de la variabilité, présente en 2017 des densités de pieds de *Z. marina* stables par rapport aux années précédentes (ANOVA, $p > 0,05$),

sauf pour les années 2012 et 2015 où les densités de pieds étaient significativement inférieures (ANOVA, $p < 0,05$). Aucune différence de densité n'apparaît au cours de dix années de suivi DCE sur la station SIZM02 de Saint-Martin-de-Bréhal. A Gouville-sur-mer (SIZM03), l'année explique 35% de la variance et seule l'année 2013 est significativement inférieure à l'année 2010 (ANOVA, $p < 0,05$). En 2017, la densité des pieds n'est pas significativement différente des années précédentes (ANOVA, $p > 0,05$). Concernant SIZM01bis et SIZM01ter, il n'y a aucune différence significative entre 2014 et 2017 (ANOVA, $p > 0,05$). Il faut néanmoins relativiser ces tendances en raison des écart-types parfois très élevés au sein d'une même station.

Au regard de la Figure 8B, la densité moyenne de pieds de *Z. marina* par unité de surface (m^2) varie entre $132,5 \pm 20,6$ (station SIZM01ter) et $582,5 \pm 89,6$ (station SIZM01). La seule différence significative de densité se trouve entre ces deux stations.

2.3.3.2 Surface foliaire

L'histogramme de la Figure 9 montre l'évolution de la surface moyenne foliaire au m^2 depuis 2007 sur chaque station (A) et par passage en 2017 (B).

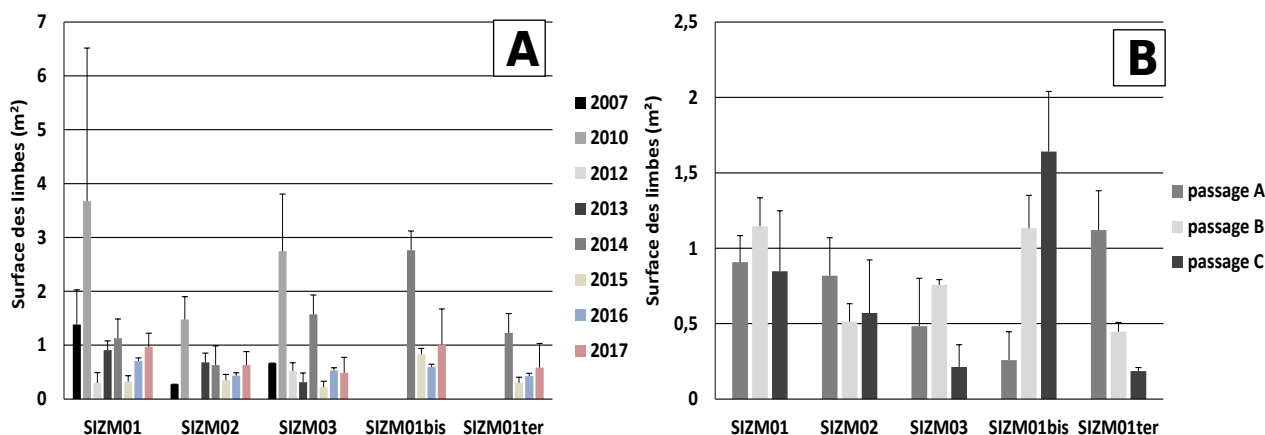


Figure 9 : Evolution de la surface moyenne foliaire au m^2 de *Zostera marina* entre 2007 et 2017 (A) et surface foliaire par passage en 2017 (B).

Entre 2007 et 2017, toutes les stations présentent des surfaces moyennes de limbes qui varient significativement avec l'année (ANOVA, $p < 0,05$).

Sur SIZM01, les années sont responsables à 67% de la variabilité. En 2017, la surface foliaire moyenne des limbes ($0,97 \pm 0,25 m^2$ par m^2 au sol) est significativement supérieure à celle de 2012 et de 2015, respectivement $0,30 \pm 0,19 m^2$ et $0,33 \pm 0,18 m^2$ (ANOVA, $p < 0,05$) et n'est pas significativement différente des autres années (ANOVA, $p > 0,05$). Concernant SIZM02, l'année explique 74% de la variance avec une surface de limbes moyenne au m^2 significativement supérieure en 2010 ($1,48 \pm 0,42 m^2$) par rapport à toutes les autres années (ANOVA, $p < 0,05$). En revanche, la surface foliaire est stable sur le reste des années (ANOVA, $p > 0,05$) variant de $0,28 m^2$ en 2007 à $0,68 \pm 0,01 m^2$ en 2013. Sur SIZM03, les années sont responsables à 71% de la variabilité de la surface foliaire. En 2017, cette dernière ne présente pas de différence significative avec les années antérieures, en dehors de 2010 et 2014 (ANOVA, $p > 0,05$). Les stations SIZM01bis et SIZM01ter présentent des variances expliquées par l'année à hauteur respectivement de 65% et 52%. Pour ces deux stations qui ont été échantillonnées à partir de 2014, les mêmes tendances apparaissent avec des surfaces foliaires significativement supérieures en 2014 (ANOVA, $p < 0,05$) et significativement stables entre 2015 et 2017 (ANOVA, $p > 0,05$).

Les moyennes des surfaces des limbes des pieds de zostères au m^2 sont représentées dans le graphique Figure 9B pour l'année 2017. La station SIZM01bis présente sur le passage C la plus forte valeur de surface foliaire avec un recouvrement moyen de $1,64 m^2 \pm 0,40$ par m^2 . La plus faible valeur de recouvrement se situe sur le passage C de SIZM01ter avec $0,19 \pm 0,01 m^2$. Le recouvrement des zostères est d'ailleurs très hétérogène sur cette station. En termes d'analyse statistique, aucune différence significative n'est révélée entre les stations (ANOVA, $p > 0,05$).

2.3.3.3 Rapport biomasse épigée sur biomasse hypogée

Le rapport de biomasse sèche épigée (gainés + limbes) sur la biomasse sèche hypogée (racines + rhizomes) observé par station depuis 2007 est représenté dans le graphique suivant (Figure 10).

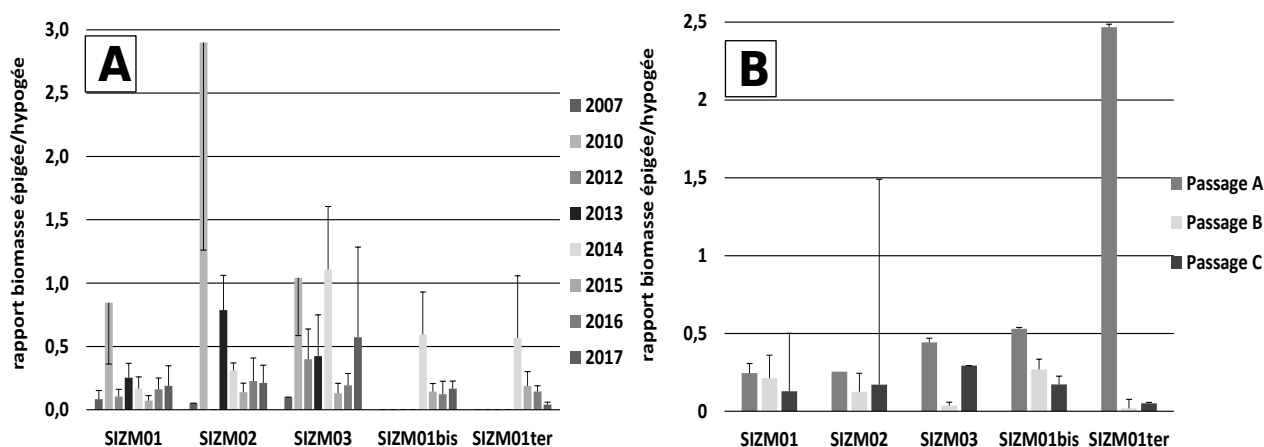


Figure 10 : Evolution des rapports des biomasses épigées sur hypogées de *Z. marina* par station depuis 2007 (A) et par passage en 2017 (B).

D'après le graphique de la Figure 10A et les tests statistiques associés (ANOVA et tests de Tukey associés) sur les stations SIZM01 et SIZM02, les rapports des biomasses sèches épigées sur hypogées sont significativement stables dans le temps (ANOVA, $p > 0,05$), sauf pour l'année 2010 qui se démarque des autres années par un fort rapport de biomasses (ANOVA, $p < 0,05$). Sur SIZM03, le rapport de biomasse épigée sur hypogée est stable dans le temps (ANOVA, $p > 0,05$). Concernant la station SIZM01bis, l'année 2017 ne se démarque pas des années précédentes (ANOVA, $p > 0,05$). Les rapports de biomasses sont également stables entre 2014 et 2017 sur la station SIZM01ter (ANOVA, $p > 0,05$), le rapport de biomasse variant de $0,57 \pm 0,49$ en 2014 à $0,04 \pm 0,02$ en 2017.

Tous ces résultats restent à considérer avec précaution puisque les suivis n'ont pas toujours eu lieu à la même période de l'année et qu'il manque des données pour certaines années. Par exemple, l'année 2007 ne présente qu'une valeur répertoriée pour les stations SIZM02 et SIZM03.

En 2017, le rapport de biomasse épigée sur biomasse hypogée (Figure 10B) est stable quel que soit l'herbier étudié (ANOVA, $p > 0,05$).

2.3.4 Macroalgues

L'histogramme de la Figure 11 montre les variations des biomasses sèches des macroalgues sur les stations étudiées depuis 2007. Une forte biomasse est observée pour les trois embranchements de macroalgues lors de l'année 2010 sur toutes les stations échantillonnées. En 2017, les plus fortes valeurs de biomasses sont visibles sur les Rhodophyta, avec un maximum sur SIZM02 où la biomasse moyenne en algues rouges sèches s'élève à $21,98 \pm 0,07$ g par m^2 au sol (moyenne des 3 passages de la Figure 12).

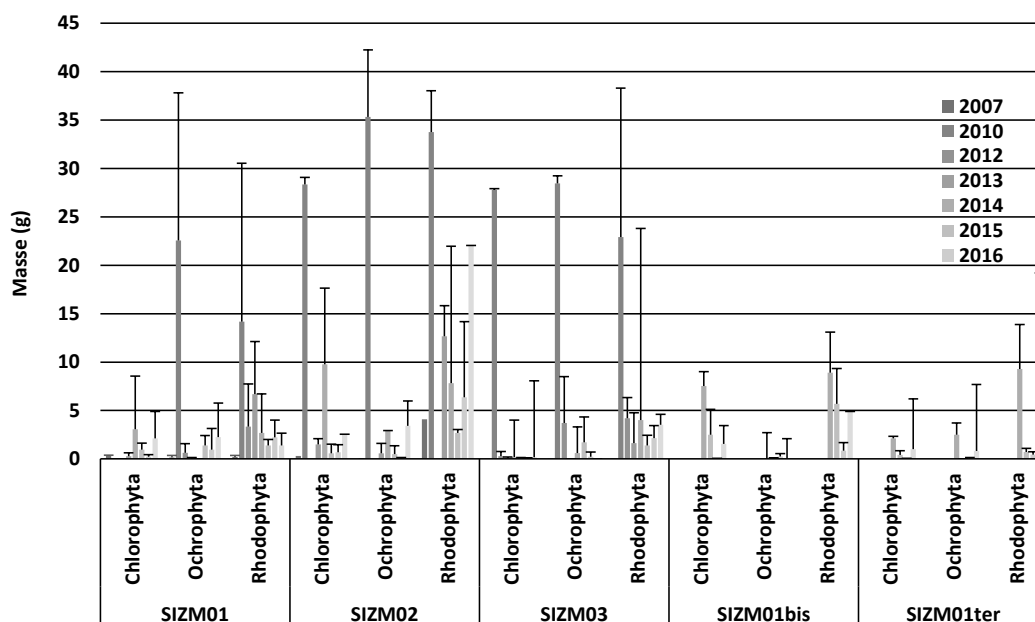


Figure 11 : Evolution de la biomasse moyenne sèche des macroalgues par station depuis 2007.

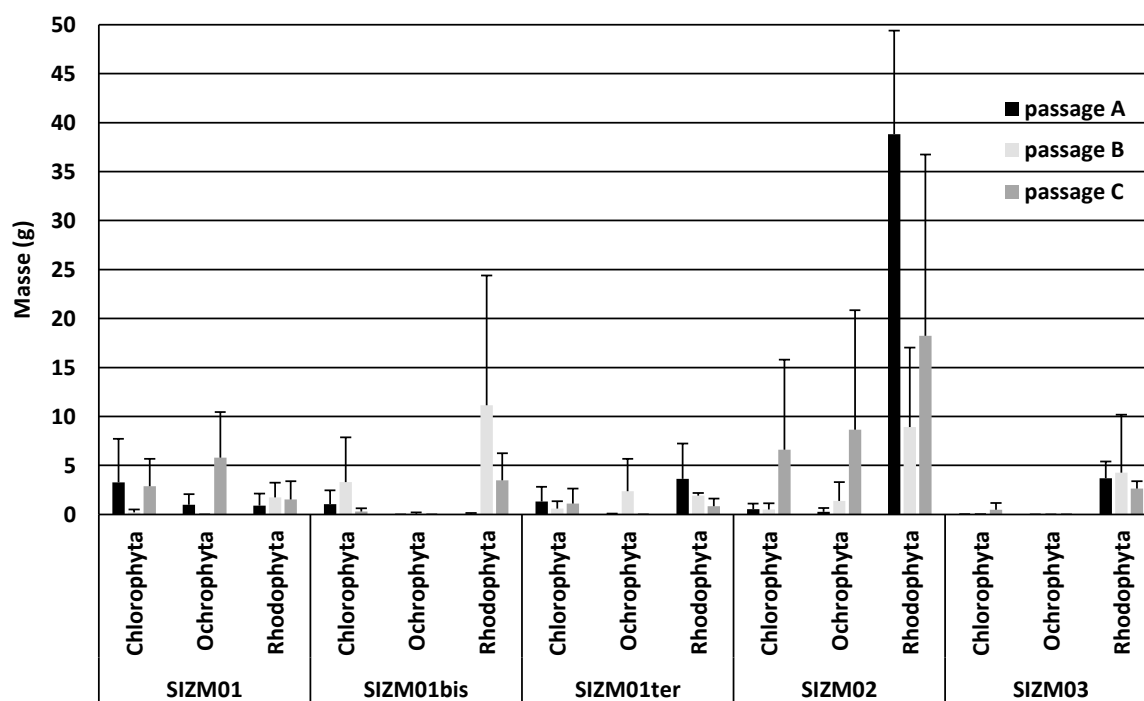


Figure 12 : Biomasse moyenne sèche des macroalgues par station et par passage en 2017.

2.3.5 Algues épiphytes

La Figure 13A renseigne de l'évolution temporelle de la biomasse sèche d'épiphytes sur les herbiers de *Zostera marina* échantillonnés depuis 2007 dans le cadre de la DCE. Sur la station SIZM01, 75% de la variance est expliquée par l'année. Les biomasses collectées en épiphytes en 2017 sont significativement inférieures à celles obtenues en 2015 (ANOVA, $p < 0,05$) mais stables par rapport à l'année 2016 (ANOVA, $p > 0,05$). A Saint-Martin-de-Bréhal (SIZM02), les épiphytes sont en augmentation depuis 2015, variant en moyenne de $0,005 \pm 0,003$ g à $0,152 \pm 0,052$ g. Sur SIZM03, ainsi que SIZM01ter, aucune différence significative depuis ces 4 dernières années n'est notable. Enfin, sur SIZM01bis de Chausey, la variance est expliquée à 83% par l'année. Les

biomasses en épiphytes pour l'année 2017 apparaissent significativement plus faibles comparativement aux années 2015 et 2016 (ANOVA, $p < 0,05$).

La Figure 13B illustre en 2017 une présence plus importante d'épiphytes de la station SIZM01ter (entre 0,41 g et 0,83 g pour dix pieds prélevés au hasard sur le passage) que sur le reste des stations. Les herbiers des stations SIZM03 et SIZM01bis apparaissent comme les moins porteurs d'épiphytes avec respectivement des biomasses maximales de 0,013 g et 0,012 g d'épiphytes pour dix pieds prélevés.

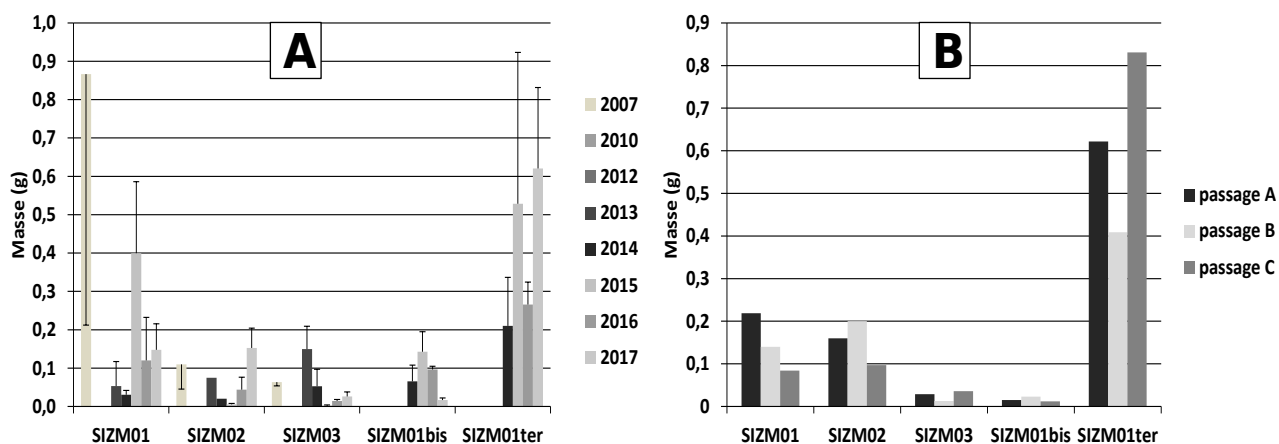


Figure 13 : Evolution de la biomasse moyenne sèche d'épiphytes depuis 2007 sur *Z. marina* (A) et biomasse sèche par passage en 2017 (B).

2.3.6 Wasting disease

Si l'on étudie enfin les variations temporelles du wasting disease (WDI) sur les différentes stations au fil des années (Figure 14A), on remarque, après tests statistiques, que l'année 2017 sur SIZM01 présente un pourcentage moyen en WDI non significativement différent des années 2015 et 2016 mais inférieur aux années 2013 et 2014 (respectivement $59,25 \pm 17,65$ % et $17,97 \pm 20,12$ %) (ANOVA, $p < 0,05$).

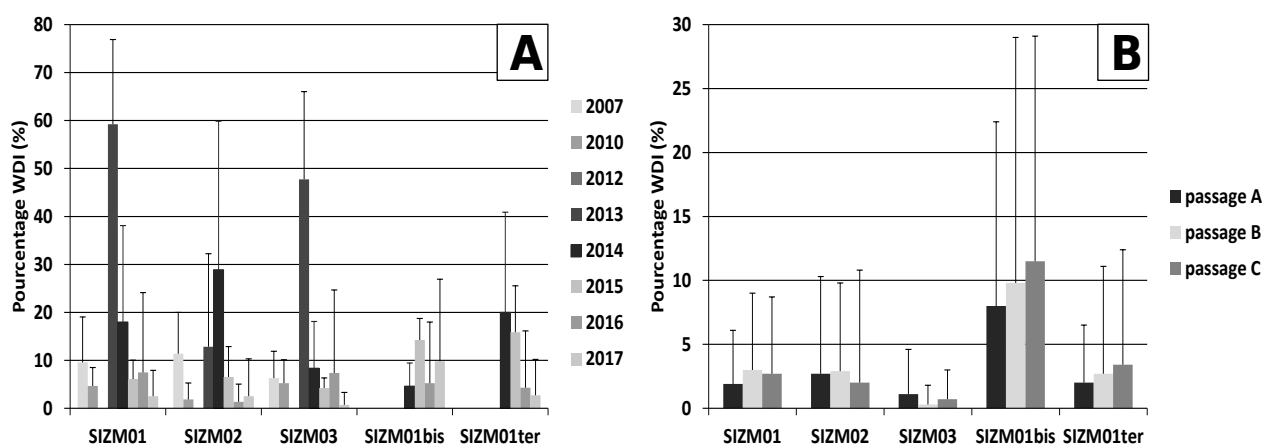


Figure 14 : Evolution du pourcentage moyen de Wasting Disease par station depuis 2007 (A) et pourcentage moyen par passage en 2017 (B).

Sur la station de Saint-Martin-de-Bréhal (SIZM02), c'est l'année 2014 qui apparaît comme présentant un pourcentage de maladie significativement supérieur comparé aux années 2010, 2015, 2016 et 2017 (ANOVA, $p < 0,05$). Sur SIZM01bis, aucune tendance n'est vérifiée par les tests statistiques en 2017 alors que sur SIZM01ter, une tendance à la baisse semble s'amorcer depuis 2014, le pourcentage de maladie passant de $19,97 \pm 20,90$ % en 2014 à $2,70 \pm 7,50$ % en 2017 (ANOVA, $p < 0,05$).

La moyenne du pourcentage de maladie par passage est présentée en Figure 14B. Ces moyennes sont plutôt homogènes d'un passage à l'autre même si les forts écarts-types traduisent une hétérogénéité au sein même d'un passage, d'un pied à l'autre (la maladie atteint parfois la quasi-totalité de la plus vieille feuille d'un pied alors que la plus jeune n'est pas atteinte, le pourcentage pouvant dès lors passer de 0 à 100 % de maladie). Pour cette année 2017, la station SIZM01bis présente les plus fortes valeurs moyennes de maladie, valeurs comprises entre $8 \pm 14,4$ % (passage A) et $11,5 \pm 17,6$ % (passage C).

2.4 CONCLUSION

Les stations SIZM01, SIZM02 et SIZM03 sont suivies depuis 10 ans dans le cadre de la DCE-Benthos. Au regard des résultats obtenus depuis 2007, force est de constater qu'aucune tendance dans la dynamique des paramètres herbiers n'a pu être mise en évidence et vérifiée par test statistique. En effet, ces paramètres n'évoluent pas de manière linéaire dans le temps. Il est cependant à notifier que la comparaison des résultats peut s'avérer biaisée par des différences dans les méthodes d'échantillonnage et dans les protocoles d'analyse suivis en laboratoire avant l'année 2015. Ce n'est effectivement qu'à partir de 2015 que les campagnes de terrain ont eu lieu à la même période de l'année, lors des marées de vives-eaux de printemps, et c'est à partir de 2012 que les analyses en laboratoire ont été appliquées scrupuleusement de la même façon. De plus, l'ensemble des prélèvements n'a pu être récolté par soucis de marée pour les stations SIZM02 et SIZM03 en 2012, 2013 et 2014 (Latry dans Goyot et al., 2015; Janson & Fournier, 2012; Latry & Fournier, 2014).

3. SUIVI STATIONNEL ET SURFACIQUE DES HERBIERS A *ZOSTERA NOLTEI* - (GEMEL-NORMANDIE)

3.1 INTRODUCTION

Dans le cadre du suivi surfacique et stationnel des herbiers à *Zostera noltei*, le GEMEL-Normandie était en charge, en 2017, des secteurs de Saint-Vaast-la-Hougue (SIZN01, masse d'eau HT06M, anse du Cul de Loup) et de la pointe de Brévands (SIZN02, masse d'eau HT06M). Depuis 2014, ce suivi est réalisé tous les ans.

L'herbier étudié en baie des Veys est celui de la pointe de Brévands. A l'échelle de la baie des Veys, cette partie de l'herbier est la plus dense et la plus étendue. Il a été décrit pour la première fois en 2008.

Le second herbier est situé sur le secteur sud de Saint-Vaast-la-Hougue. Les caractéristiques physiques, hydrodynamiques et anthropiques sont différentes par rapport à celui de Brévands. Une activité conchylicole importante est observée à proximité sur l'estran. La proximité avec le secteur urbanisé de la commune de Saint-Vaast-la-Hougue est importante. Plusieurs habitations et entreprises sont présentes sur le trait de côte.

D'un point de vue hydrodynamique, les situations diffèrent. L'influence des chenaux de Carentan et d'Isigny est importante pour le secteur de Brévands. L'herbier du secteur de Saint-Vaast-la-Hougue est situé sur une zone relativement protégée de l'hydrodynamisme marin en lien avec la présence de la route endiguée menant à la presqu'île de la Hougue.

3.2 MATERIEL ET METHODES

Les échantillonnages se sont déroulés le 22 août 2017, pour les deux sites. Le site SIZN01 a été échantillonné à la marée du matin. L'autre site a été prospecté lors de la marée de l'après-midi.

Les coefficients de marées étaient de 99 pour la marée du matin et de 101 pour celle de l'après-midi. L'ensemble des étapes du protocole a été respecté (Auby *et al.*, 2013).

3.2.1 Taux de recouvrement des zostères et biomasse des macroalgues

Sur les deux sites, une station de 30 points d'observations a été disposée en 2017. Sur chacun des 30 points (Figure 15), un quadrat de 50 cm X 50 cm a été disposé.

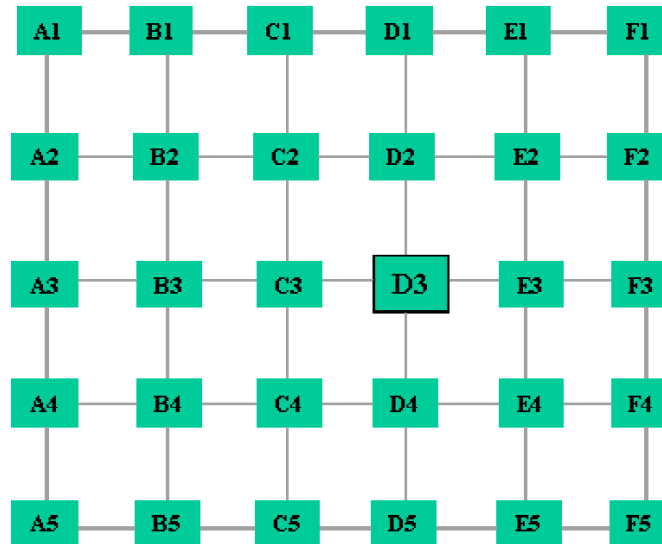


Figure 15 : Schéma de disposition des points d'observation pour une station.

Les positions des points sont récapitulées dans le Tableau 5 et Tableau 6 :

Tableau 5 : Position des 30 points d'observations sur la station SIZN01 (coordonnées en WGS84, Degrés décimaux).

Libellé de la station	Masse d'eau	Statut	Points	LAT_DDD	LON_DDD
SIZN01 – St-Vaast-la-Hougue	HC09	CS	Vaast_A1	49,5840633	-1,2931513
			Vaast_A2	49,5839913	-1,2930685
			Vaast_A3	49,5839193	-1,2929858
			Vaast_A4	49,5838473	-1,2929031
			Vaast_A5	49,5837753	-1,2928204
			Vaast_B1	49,5841171	-1,2930405
			Vaast_B2	49,5840451	-1,2929578
			Vaast_B3	49,5839731	-1,2928751
			Vaast_B4	49,5839011	-1,2927924
			Vaast_B5	49,5838291	-1,2927096
			Vaast_C1	49,5841708	-1,2929298
			Vaast_C2	49,5840989	-1,2928471
			Vaast_C3	49,5840269	-1,2927644
			Vaast_C4	49,5839549	-1,2926816
			Vaast_C5	49,5838829	-1,2925989
			Vaast_D1	49,5842246	-1,2928191
			Vaast_D2	49,5841526	-1,2927364
			Vaast_D3	49,5840806	-1,2926536
			Vaast_D4	49,5840087	-1,2925709
			Vaast_D5	49,5839367	-1,2924882
			Vaast_E1	49,5842784	-1,2927084
			Vaast_E2	49,5842064	-1,2926256
			Vaast_E3	49,5841344	-1,2925429
			Vaast_E4	49,5840624	-1,2924602
			Vaast_E5	49,5839904	-1,2923774
			Vaast_F1	49,5843333	-1,2925999
			Vaast_F2	49,5842602	-1,2925149
			Vaast_F3	49,5841882	-1,2924322
			Vaast_F4	49,5841162	-1,2923494
			Vaast_F5	49,5840442	-1,2922667

Tableau 6 : Position des 30 points d'observations sur la station SIZN02 (coordonnées en WGS84, Degrés décimaux).

Libellé de la station	Masse d'eau	Statut	Points	LAT_DDD	LON_DDD
SIZN02 – Pointe de Brévands	HT06M	CS	A1_BRE	49,3558338	-1,1305184
			A2_BRE	49,3559556	-1,1303161
			A3_BRE	49,3560775	-1,1301137
			A4_BRE	49,3561994	-1,1299114
			A5_BRE	49,3563212	-1,129709
			B1_BRE	49,355966	-1,1307049
			B2_BRE	49,3560878	-1,1305026
			B3_BRE	49,3562097	-1,1303003
			B4_BRE	49,3563315	-1,1300979
			B5_BRE	49,3564534	-1,1298956
			C1_BRE	49,3560981	-1,1308915
			C2_BRE	49,35622	-1,1306892
			C3_BRE	49,3563419	-1,1304868
			C4_BRE	49,3564637	-1,1302845
			C5_BRE	49,3565856	-1,1300821
			D1_BRE	49,3562303	-1,131078
			D2_BRE	49,3563522	-1,1308757
			D3_BRE	49,356474	-1,1306734
			D4_BRE	49,3565959	-1,130471
			D5_BRE	49,3567177	-1,1302687
			E1_BRE	49,3563625	-1,1312646
			E2_BRE	49,3564843	-1,1310623
			E2_BRE	49,3566165	-1,1312488
			E3_BRE	49,3566062	-1,1308599
			E4_BRE	49,3567281	-1,1306576
			E5_BRE	49,3568499	-1,1304552
			F1_BRE	49,3564947	-1,1314512
			F3_BRE	49,3567384	-1,1310465
			F4_BRE	49,3568602	-1,1308441
			F5_BRE	49,3569821	-1,1306418

La présence de macroalgues a été notée. En cas de présence de macroalgues, une photo a été prise. Puis elles ont été récoltées, séparées en fonction de leur couleur et de la station de récolte.

Une seconde photographie a été réalisée pour le traitement informatisé du taux de recouvrement des zostères. De plus, l'estimation visuelle du taux de recouvrement est notée pour chaque observation. L'ombrage des photographies a été réalisé directement par les opérateurs.

Les observations ont ensuite été précisées au moyen de l'évaluation du taux de recouvrement selon les mêmes classes (Tableau 7) à l'aide du logiciel ImageJ.

Tableau 7 : Classes de taux de recouvrement.

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

NB : le « 0 » est un vrai 0 % avec absence de zostère.

3.2.2 Granulométrie et matière organique

Les prélèvements de sédiment nécessaires à l'étude de la granulométrie pondérale ont été effectués sur les points A1, D3 et F5 de la grille. Sur chacun de ces trois points d'observation, une carotte de 5 cm de profondeur et de 9 cm de diamètre a été prélevée.

Au laboratoire, les échantillons ont été réunis et homogénéisés. Les débris végétaux et les coquilles de mollusques ont été retirés. L'ensemble a été congelé en attente de traitement. La granulométrie pondérale a été analysée au moyen d'une colonne de tamisage à sec après séparation des particules fines (40µm) par rinçage et tamisage. L'ensemble des trois carottes a été homogénéisé. Les résultats ont ensuite été traités à l'aide du package G2SD sous le logiciel R.

Les prélèvements relatifs au suivi de la matière organique ont été effectués sur les points A1, A5, B2, B4, D3, E2, E4, F1 et F5. D3 et F5 de la grille d'échantillonnage. Sur chacun de ces neuf points d'observation, une carotte de 5 cm de profondeur et de 3 cm de diamètre a été prélevée. L'ensemble des carottes a été individualisé et référencé avec le nom de la station, l'année et le point d'observation.

Les débris végétaux ont été retirés ainsi que la faune présente. Le poids sec a été mesuré après 48 h à l'étuve. Le poids des cendres après 4 h passées dans un four à 450°C a ensuite été mesuré. Le pourcentage de matière organique a été calculé.

3.3 RESULTATS

3.3.1 Granulométrie

Les sédiments présentent une granulométrie fine avec en moyenne plus de 50 % de vases (silts) (Figure 16).

Les textures sédimentaires varient des vases sableuses légèrement graveleuses aux sables vaseux légèrement graveleux (Tableau 8).

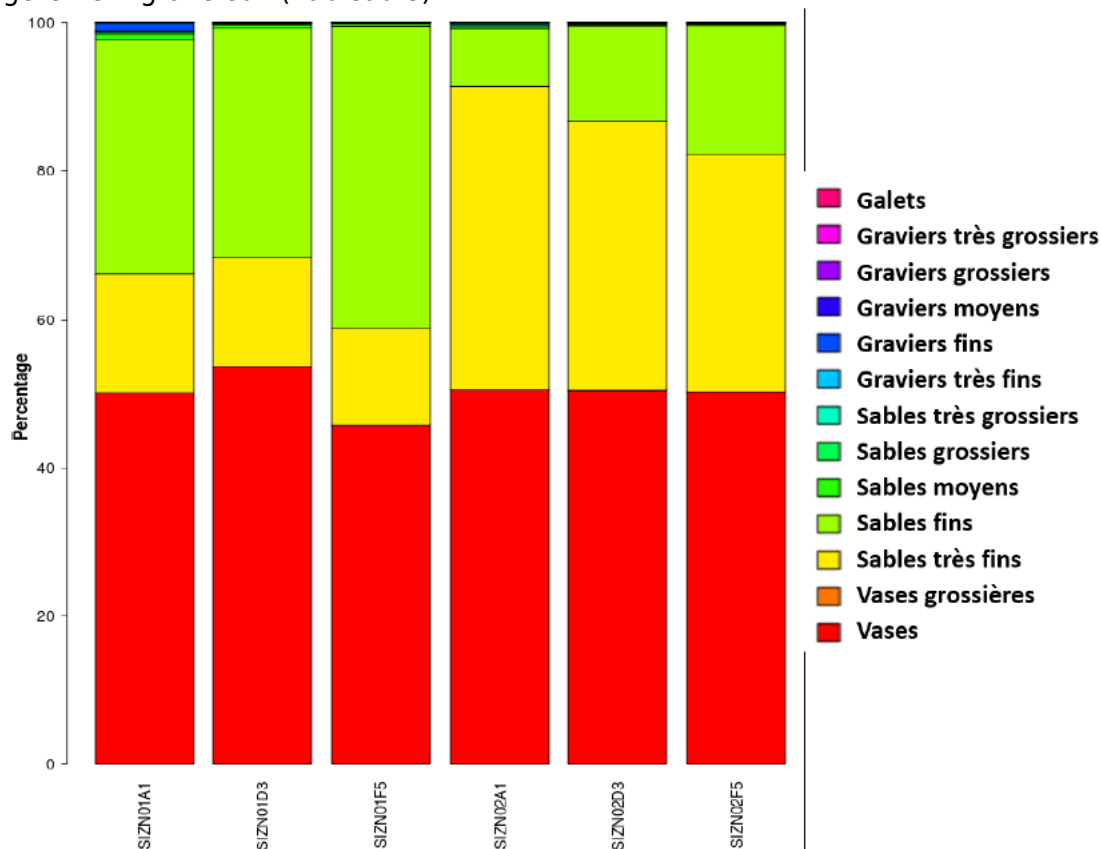


Figure 16 : Classes granulométriques des sédiments meubles pour les stations de zostères naines.

Tableau 8 : Textures sédimentaires des sédiments meubles pour les stations de zostères naines

Texture sédimentaire	Stations
Vases sableuses légèrement graveleuses	SIZN01A1, SIZN01D3, SIZN02A1, SIZN02D3, SIZN02F5
Sables vaseux légèrement graveleux	SIZN01F5

3.3.2 Matière organique

La matière organique a été étudiée sur neuf échantillons par station, soit 18 échantillons pour les deux sites de Saint-Vaast-la-Hougue et de la pointe de Brévands.

Le Tableau 9 montre le pourcentage de matière organique pour les neuf échantillons de chaque station.

Tableau 9 : Taux de matière organique (% MO) dans la fraction totale du sédiment mesuré pour les échantillons A1, A5, B2, B4, D3, E2, E4, F1 et F5 des stations SIZN01 et SIZN02.

% MO	SIZN01	SIZN02
A1	1,08	1,65
A5	1,81	0,79
B2	1,82	1,35
B4	1,21	0,79
D3	1,57	0,99
E2	1,33	1,67
E4	1,18	1,06
F1	1,29	1,33
F5	0,97	2,23

Le taux de matière organique est proche entre les deux sites. La moyenne de pourcentage de matière organique sur le site de Saint-Vaast-la-Hougue est de 1,36 % et de 1,32 % pour le site de Brevands.

3.3.3 Recouvrement en zostères et macroalgues

Les Tableau 10 et Tableau 11 exposent les résultats obtenus pour le recouvrement en *Zostera noltei*. Les observations de terrain et les estimations réalisées à l'aide du logiciel Image J sont présentées. La médiane de recouvrement pour chaque quadrat est définie.

Tableau 10 : Pourcentage de recouvrement de zostères par station *in situ* et par ImageJ, présence de macroalgues et biomasse d'algues sèches par groupe : R (Rouges), V (Vertes) et B (Brunes) pour le site SIZN01.

Station	Recouvrement mesuré par ImageJ	Classe de recouvrement terrain	Présence de macroalgues	Biomasse (g)		
				R	V	B
SIZN01-A1-2017	82	76-99	Oui	1.17	0.12	0.67
SIZN01-A2-2017	22	1-25	Oui	3.55	0.02	
SIZN01-A3-2017	1	0	Oui	3.84	0.87	
SIZN01-A4-2017	90	76-99	Oui	1.96		
SIZN01-A5-2017	84	76-99	Oui	5.78		
SIZN01-B1-2017	0	0	Oui	8.07	3.06	
SIZN01-B2-2017	9	1-25	Oui	0.51		
SIZN01-B3-2017	1	0	Oui	3.69	1.55	1.55
SIZN01-B4-2017	0	0	Oui		0.07	
SIZN01-B5-2017	0	0				
SIZN01-C1-2017	0	0				
SIZN01-C2-2017	0	0	Oui	0.87	3.41	
SIZN01-C3-2017	0	0	Oui	0.57	4.80	
SIZN01-C4-2017	0	0	Oui		0.06	
SIZN01-C5-2017	0	0	Oui		0.25	0.13
SIZN01-D1-2017	0	0	Oui		0.18	
SIZN01-D2-2017	72	51-75				
SIZN01-D3-2017	80	76-99				
SIZN01-D4-2017	40	26-50	Oui	1.40		
SIZN01-D5-2017	0	0				
SIZN01-E1-2017	83	76-99	Oui	0.18	6.36	
SIZN01-E2-2017	51	26-50	Oui		0.06	
SIZN01-E3-2017	0	0	Oui	1.63		
SIZN01-E4-2017	83	76-99				
SIZN01-E5-2017	0	0	Oui	0.09	0.12	
SIZN01-F1-2017	22	1-25	Oui		5.03	
SIZN01-F2-2017	Pas de photos	0				
SIZN01-F3-2017	72	76-99				
SIZN01-F4-2017	Photo avec les algues	1-25	Oui		1.70	
SIZN01-F5-2017	0	0	Oui		11.10	

Tableau 11 : Pourcentage de recouvrement de zostères par station *in situ* et par ImageJ, présence de macroalgues et biomasse d'algues sèches par groupe : R (Rouges), V (Vertes) et B (Brunes) pour le site SIZN02.

Station	Recouvrement mesuré par ImageJ	Classe de recouvrement terrain	Présence de macroalgues	R	V	B
SIZN02-A1-2017	77	76-99				
SIZN02-A2-2017	0	0				
SIZN02-A3-2017	40	26-50				
SIZN02-A4-2017	43	26-50	Oui	0.43		
SIZN02-A5-2017	0	0				
SIZN02-B1-2017	0	0	Oui	0.13		
SIZN02-B2-2017	27	26-50				
SIZN02-B3-2017	37	26-50				
SIZN02-B4-2017	0	0				
SIZN02-B5-2017	0	0				
SIZN02-C1-2017	81	76-99	Oui	0.78		
SIZN02-C2-2017	74	76-99	Oui	0.22		
SIZN02-C3-2017	43	26-50				
SIZN02-C4-2017	6	1-25				
SIZN02-C5-2017	0	0				
SIZN02-D1-2017	34	26-50				
SIZN02-D2-2017	40	26-50				
SIZN02-D3-2017	46	51-75				
SIZN02-D4-2017	6	1-25	Oui	5.01		
SIZN02-D5-2017	31	26-50				
SIZN02-E1-2017	52	51-75				
SIZN02-E2-2017	95	100				
SIZN02-E3-2017	51	51-75				
SIZN02-E4-2017	72	76-99				
SIZN02-E5-2017	54	51-75	Oui		0.19	
SIZN02-F1-2017	72	76-99				
SIZN02-F2-2017	24	26-50				
SIZN02-F3-2017	29	26-50				
SIZN02-F4-2017	45	26-50				
SIZN02-F5-2017	13	6-25	Oui	2.01	0.08	

Le taux moyen de recouvrement est égal à 41,25 % pour le site de Brévands et de 26,6 % pour le site de Saint-Vaast-la-Hougue. Ce dernier a été calculé à partir de la médiane des classes de taux de recouvrement.

Globalement, un herbier plus développé est observé à Brévands (SIZN02) avec des pourcentages de recouvrement de zostères naines supérieurs et un couvert algal inférieur (Tableau 10 et Tableau 11).

3.4 CONCLUSION

Le taux moyen de recouvrement des points d'observation est plus élevé sur le site de Brévands en 2017 mais en régression sur le site de Saint-Vaast-la-Hougue. En 2016, ce taux moyen de recouvrement est égal à 30,0% pour le site de Brévands et de 43,8 % pour le site de Saint-Vaast-la-Hougue. En 2015, il était respectivement de 32,9% et 33,8%. Cette différence de taux de recouvrement pourrait être liée à une progression de l'herbier sur le site de Brévands. Par contre, le site de Saint-Vaast-la-Hougue présente une diminution par rapport à 2016 et présente même un recouvrement inférieur à celui de 2015.

Sur le plan sédimentaire, les stations sont caractérisées par des vases sableuses légèrement graveleuses et des sables vaseux légèrement graveleux. Sur les deux sites, il semble que la vase est augmentée en proportion puisque les classes sédimentaires ont changé depuis 2016 (des sables, sables légèrement graveleux et des sables vaseux légèrement graveleux avaient été rencontrés à cette période).

L'analyse de la matière organique montre un taux de matière organique similaire entre les deux stations avec une moyenne de 1,36% pour Saint-Vaast-la-Hougue et de 1,32% pour le site de Brévands. Par rapport à 216, il est en diminution pour le site de Saint-Vaast-la-Hougue et stable pour le site de Brévands.

4. SYNTHÈSE DES INDICATEURS EN 2017

Depuis la mise en place de la surveillance en 2007, les paramètres biologiques benthiques pour la classification de l'état écologique des masses d'eau côtières et de transitions ont été suivis à *minima* aux fréquences recommandées par l'article 1.3.4 de l'annexe V de la DCE.

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie a souhaité renforcer ces fréquences d'observation sur les éléments invertébrés benthiques depuis 2010 (14 sites d'appui suivis annuellement sur 46 stations suivies tous les trois ans) et angiospermes depuis 2012 (trois stations à herbiers à *Zostera marina*).

Comme préconisé par l'article 1.4.1. de l'annexe V de la DCE, les résultats sont exprimés comme des Ratio de Qualité Ecologique (EQR) allant de zéro à un. Ils sont divisés en cinq classes dont les bornes sont spécifiques à chaque paramètre. Les valeurs proches de zéro représentent le « mauvais » état écologique et les valeurs proches de un le « très bon » état écologique.

La classification de l'état écologique d'une masse d'eau se fait par le plus déclassant des résultats du contrôle biologique et physico-chimique. Le classement de la masse d'eau est représenté par un code couleur (Tableau 12). Si c'est une masse d'eau fortement modifiée, le classement est illustré par le même code couleur avec des hachures égales de gris.

Tableau 12 : Grilles d'évaluations de la qualité écologique des masses d'eau des paramètres benthiques : faune invertébré benthique (FAU), angiospermes (ANG).

	Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon	
FAU (M-AMBI)	[0;0,2]	[0,21;0,39]	[0,4;0,53]	[0,54;0,77]	[0,78;1]	Borja <i>et al.</i> (2012)
ANG (EQR)	[0;0,19]	[0,2;0,39]	[0,4;0,59]	[0,6;0,79]	[0,8;1]	Carletti & Heiskanen (2009)

Le Tableau 13 synthétise les derniers résultats disponibles du contrôle biologique benthique. Ces résultats sont fournis à titre indicatif, car actuellement tous les indices utilisés en France ne sont pas intercalibrés au niveau européen. Un indicateur a été choisi et intercalibré pour les masses d'eaux de transition pour les macro-invertébrés benthiques. Cependant, à la date de rédaction de ce manuscrit, son calcul n'a pas encore été mis en œuvre. Il est donc très important de ne pas réduire l'évaluation de la qualité écologique des masses d'eau à une couleur, les valeurs des indices et la classification qui en découle ne devant être utilisées qu'avec l'appui des spécialistes.

Tableau 13 : Synthèse 2017 des derniers résultats du contrôle biologique des éléments de qualité benthique : faune invertébré benthique (FAU), angiospermes (ANG).

Masses d'eau	FAU (2011-2016)	ANG (2017)
HC01	0,78	0,89
HC02	0,83	
HC03	0,92	0,69
HC04	0,85	
HC60	0,96	
HC61M	0,87	
HC07		
HC08		
HC09	0,92	0,47
HC10	0,7	
HC11		
HC12		
HC13	0,88	
HC14	0,81	
HC15	0,88	
HC16M	0,88	
HC17		
HC18	0,88	
HT03M		
HT04M		
HT05M		
HT06M		0,74

6. OPERATIONS PROGRAMMEES EN 2018 ET 2019

En 2018, les actions menées ont été les suivantes :

- Le suivi stationnel des macroinvertébrés de substrats meubles des sites d'appui dans les masses d'eau côtières et de transition.
- Le suivi surfacique et stationnel des herbiers à angiospermes marines :
 - Herbiers à Zostères marines :
 - Stationnel : La totalité des 5 herbiers a été échantillonnée.
 - Herbiers à Zostères naines :
 - Stationnel : les deux herbiers à *Zostera noltei* ont été échantillonnés.

Pour l'année 2019, le volet benthique comprendra les éléments de qualité suivants :

- Le suivi stationnel des macroinvertébrés de substrats meubles des sites côtiers et d'appui dans les masses d'eau côtières et de transition.
- Le suivi surfacique et stationnel des herbiers à angiospermes marins :
 - Herbiers à Zostères marines :
 - Stationnel : les cinq herbiers à *Zostera marina* seront échantillonnés.
 - Surfacique : l'évaluation surfacique des herbiers de Chausey et de la côte Ouest-Cotentin est planifiée.
 - Herbiers à Zostères naines :
 - Stationnel : 2 herbiers à *Zostera noltei* seront échantillonnés
 - Surfacique : l'évaluation surfacique des herbiers de Brévands et de saint-Vaast-la-Hougue est planifiée.

7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Auby I., Oger-Jeanneret H., Sauriau P.-G., Hily C., Barille L. (2010). Angiospermes des côtes françaises Manche-Atlantique. Propositions pour un indicateur DCE et premières estimations de la qualité. RST/LER/MPL/10-15. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00032/14358/>

Auby I., Trut G., Rigouin L., Oger-Jeanneret H., Sanchez F., De Casamajor M.-N., Lamouroux M. (2014). Suivi stationnel (2007-2013) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2013) dans la Masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. RST/ODE/UL/LER/AR/14-007. <https://doi.org/10.13155/30651>

Dauer D.M; (1993). Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. *Marine Pollution Bulletin*, 26 (5) : 249-257.

Fournier J., Gallon R.K., Paris R. (2014). G2Sd: a new R package for the statistical analysis of unconsolidated sediments. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 20 (1) : 73-78.

Goyot L., Garcia A., Desroy N., Le Mao P. (2015). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Volume I : Macroinvertébrés benthiques, Année 2014. District Seine-Normandie. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-15-009. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00301/41253/>

Janson A-L, Fournier J. Etude des peuplements d'invertébrés benthiques et suivi stationnel des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin, dans le cadre du contrôle de surveillance Rebut-DCE-Manche. 2012.

Krause-Jensen D, Greve TM, Nielsen K. Eelgrass as a bioindicator under the European water framework directive. *Water Resour. Manag.* 2005;19(1):63-75.

Latry L, Fournier J. Etude des peuplements d'invertébrés benthiques de substrat s meubles et des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport final des suivis de 2013. 2014.

Nebout T, Olivier F, Fournier J. Rapport suivi DCE 2008. 2009.

Short FT, Wyllie-Echeverria S. Natural and human-induced disturbance of seagrasses. *Environ. Conserv.* 1996;23(1):17.

8. Annexes

Annexe 1 : Fiches terrain (stations à *Zostera marina*)

SIZM01

Date (jj/mm/aa) :	Heure (hh/mm) :	Heure BM (coeff) :	Date (jj/mm/aa) :	Heure (hh/mm) :	Heure BM (coeff) :	Date (jj/mm/aa) :	Heure (hh/mm) :	Heure BM (coeff) :
26/04/2017	15h00	14h53 (104)	26/04/2017	15h20	14h53 (104)	26/04/2017	14h35	14h53 (104)
Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84) :	Long (WGS84) :	Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84) :	Long (WGS84) :	Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84) :	Long (WGS84) :
FRHC03/SIZM01_A	48.87972	1.77696	FRHC03/SIZM01_B	48.87894	1.77733	FRHC03/SIZM01_C	48.87807	1.77756
Commune :	Code/n° Photo :		Commune : Saint-Martin-de-Bréhal	Code/n° Photo :		Commune : Saint-Martin-de-Bréhal	Code/n° Photo :	
Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment		
Nom/organisme préleveur :	Aubin Sébastien ; Latry Lise ; Foveau Aurélie ; Humbert Suzie ; Guillaudeau Julien		Nom/organisme préleveur :	Aubin Sébastien ; Latry Lise ; Foveau Aurélie ; Humbert Suzie ; Guillaudeau Julien		Nom/organisme préleveur :	Aubin Sébastien ; Latry Lise ; Foveau Aurélie ; Humbert Suzie ; Guillaudeau Julien	
N°/Nbre de répliqués :	5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO		N°/Nbre de répliqués :	5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO		N°/Nbre de répliqués :	5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO	
Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)		
comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)		comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)		comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)	
extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo		extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo		extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo	
10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo		10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo		10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo	
granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo		granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo		granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo	
MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo		MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo		MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo	
Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :		
comptage pieds 1 :	47		comptage pieds 1 :	56		comptage pieds 1 :	29	
comptage pieds 2 :	24		comptage pieds 2 :	47		comptage pieds 2 :	44	
matte 1 :	ok		matte 1 :	ok		matte 1 :	ok	
matte 2 :	ok		matte 2 :	ok		matte 2 :	ok	
10 pieds :	ok		10 pieds :	ok		10 pieds :	ok	
GRANULO :	ok		GRANULO :	ok		GRANULO :	ok	
3 MO :	ok		3 MO :	ok		3 MO :	ok	
Sédiment :			Sédiment :			Sédiment :		
Espèces remarquables (n° pilus) :			Espèces remarquables (n° pilus) :			Espèces remarquables (n° pilus) :		
Observations (météo, courant, ...) :			Observations (météo, courant, ...) :			Observations (météo, courant, ...) :		
	belles éclaircies avec passages pluvieux sous vent de Nord 3 bft			belles éclaircies avec passages pluvieux sous vent de Nord 3 bft			belles éclaircies avec passages pluvieux sous vent de Nord 3 bft	

SIZM01bis

Date (jj/mm/aa):	Heure (hh/mm):	Heure BM (coeff):	Date (jj/mm/aa):	Heure (hh/mm):	Heure BM (coeff):	Date (jj/mm/aa):	Heure (hh/mm):	Heure BM (coeff):
28/04/2017	15h57	16h24 (110)	28/04/2017	16h40	16h24 (110)	28/04/2017	16h16	16h24 (110)
Code M.E./Station-prélèvement:	Lat (WGS84):	Long (WGS84):	Code M.E./Station-prélèvement:	Lat (WGS84):	Long (WGS84):	Code M.E./Station-prélèvement:	Lat (WGS84):	Long (WGS84):
FRHC01/SIZM01bis_A	48.87566 N	1.801550 W	FRHC01/SIZM01bis_B	48.876517 N	1.80184 W	FRHC01/SIZM01bis_C	48.87623 N	1.80051 W
Commune : Chausey	Code/n° Photo :		Commune : Chausey	Code/n° Photo :		Commune : Chausey	Code/n° Photo :	
Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment		
Nom/organisme préleveur : Aubin Sébastien ; Latry Lise ; Foveau Aurélie ; Humbert Suzie ; Guillaudeau Julien			Nom/organisme préleveur : Aubin Sébastien ; Latry Lise ; Foveau Aurélie ; Humbert Suzie ; Guillaudeau Julien			Nom/organisme préleveur : Aubin Sébastien ; Latry Lise ; Foveau Aurélie ; Humbert Suzie ; Guillaudeau Julien		
N°/Nbre de répliqués : 5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO			N°/Nbre de répliqués : 5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO			N°/Nbre de répliqués : 5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO		
Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)		
comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)		comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)		comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)	
extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo		extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo		extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo	
10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo		10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo		10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo	
granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo		granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo		granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo	
MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo		MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo		MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo	
Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :		
comptage pieds 1 :	3		comptage pieds 1 :	31		comptage pieds 1 :	24	
comptage pieds 2 :	19		comptage pieds 2 :	58		comptage pieds 2 :	41	
matte 1 :	ok		matte 1 :	ok		matte 1 :	ok	
matte 2 :	ok		matte 2 :	ok		matte 2 :	ok	
10 pieds :	ok		10 pieds :	ok		10 pieds :	ok	
GRANULO :	ok -> frais		GRANULO :	ok -> frais		GRANULO :	ok	
3 MO :	ok -> congel		3 MO :	ok -> congel		3 MO :	ok	
Sédiment :			Sédiment :			Sédiment :		
Espèces remarquables (n° pilus) :			Espèces remarquables (n° pilus) :			Espèces remarquables (n° pilus) :		
Observations (météo, courant, ...):			Observations (météo, courant, ...):			Observations (météo, courant, ...):		
vent 1Bft, temps clair			vent 1Bft, temps clair			vent 1Bft, temps clair		

SIZM01ter

Date (jj/mm/aa):	Heure (hh/mm):	Heure BM (coeff):	Date (jj/mm/aa):	Heure (hh/mm):	Heure BM (coeff):	Date (jj/mm/aa):	Heure (hh/mm):	Heure BM (coeff):
27/04/2017	15h10	15h41 (110)	27/04/2017	15h35	15h41 (110)	27/04/2017	15h50	15h41 (110)
Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84):	Long (WGS84):	Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84):	Long (WGS84):	Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84):	Long (WGS84):
FRHC01/SIZM01ter_A	48,87380 N	1,85080 W	FRHC01/SIZM01ter_B	48,87361 N	1,85024 W	FRHC01/SIZM01ter_C	48,87330 N	1,85043 W
Commune : Chausey	Code/n° Photo :		Commune : Chausey	Code/n° Photo :		Commune : Chausey	Code/n° Photo :	
Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment		
Nom/organisme préleveur :	Aubin Sébastien ; Latry Lise ; Foveau Aurélie ; Humbert Suzie ; Guillaudeau Julien		Nom/organisme préleveur :	Aubin Sébastien ; Latry Lise ; Foveau Aurélie ; Humbert Suzie ; Guillaudeau Julien		Nom/organisme préleveur :	Aubin Sébastien ; Latry Lise ; Foveau Aurélie ; Humbert Suzie ; Guillaudeau Julien	
N°/Nbre de répliqués :	5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO		N°/Nbre de répliqués :	5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO		N°/Nbre de répliqués :	5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO	
Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)		
comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)		comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)		comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)	
extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo		extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo		extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo	
10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo		10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo		10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo	
granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo		granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo		granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo	
MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo		MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo		MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo	
Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :		
comptage pieds 1 :	33		comptage pieds 1 :	26		comptage pieds 1 :	16	
comptage pieds 2 :	24		comptage pieds 2 :	30		comptage pieds 2 :	13	
matte 1 :	ok		matte 1 :	ok		matte 1 :	ok	
matte 2 :	ok		matte 2 :	ok		matte 2 :	ok	
10 pieds :	ok		10 pieds :	ok		10 pieds :	ok	
GRANULO :	ok -> frais		GRANULO :	ok		GRANULO :	ok	
3 MO :	ok -> congel		3 MO :	ok		3 MO :	ok	
Sédiment :			Sédiment :			Sédiment :		
Espèces remarquables (n° pilus) :			Espèces remarquables (n° pilus) :			Espèces remarquables (n° pilus) :		
Observations (météo, courant, ...):			Observations (météo, courant, ...):			Observations (météo, courant, ...):		
vent nul, ciel dégagé, orage au loin sur le continent			vent nul, ciel dégagé, orage au loin sur le continent			vent nul, ciel dégagé, orage au loin sur le continent		

SIZM02

Date (jj/mm/aa):	Heure (hh/mm):	Heure BM (coeff : hauteur):	Date (jj/mm/aa):	Heure (hh/mm):	Heure BM (coeff : hauteur):	Date (jj/mm/aa):	Heure (hh/mm):	Heure BM (coeff : hauteur):
29/03/2017	16h30	16h25 (108 ; 0,48m)	29/03/2017	16h10	16h25 (108 ; 0,48m)	29/03/2017	15h47	16h25 (108 ; 0,48m)
Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84) :	Long (WGS84) :	Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84) :	Long (WGS84) :	Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84) :	Long (WGS84) :
FRHC03/SIZM02_A	48,89569 N	1,59332 W	FRHC03/SIZM02_B	48,89583 N	1,59209 W	FRHC03/SIZM02_C	48,89638 N	1,59083 W
Commune : Saint-Martin-de-Bréhal	Code/n° Photo :		Commune : Saint-Martin-de-Bréhal	Code/n° Photo :		Commune : Saint-Martin-de-Bréhal	Code/n° Photo :	
Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment		
Nom/organisme préleveur :			Nom/organisme préleveur :			Nom/organisme préleveur :		
Valentin DANET (MNHN-CRESCO) Aurélie FAUVEAU (IFREMER-CRESCO) Lise LATRY (MNHN-CRESCO)			Valentin DANET (MNHN-CRESCO) Aurélie FAUVEAU (IFREMER-CRESCO) Lise LATRY (MNHN-CRESCO)			Valentin DANET (MNHN-CRESCO) Aurélie FAUVEAU (IFREMER-CRESCO) Lise LATRY (MNHN-CRESCO)		
N°/Nbre de répliqués :			N°/Nbre de répliqués :			N°/Nbre de répliqués :		
5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO			5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO			5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO		
Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)		
comptage pieds :			comptage pieds :			comptage pieds :		
quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)			quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)			quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)		
extraction matte :			extraction matte :			extraction matte :		
quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo			quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo			quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo		
10 pieds :			10 pieds :			10 pieds :		
1 sac, congélation - 20°C au labo			1 sac, congélation - 20°C au labo			1 sac, congélation - 20°C au labo		
granulo :			granulo :			granulo :		
carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo			carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo			carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo		
MO :			MO :			MO :		
3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo			3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo			3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo		
Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :		
comptage pieds 1 :			comptage pieds 1 :			comptage pieds 1 :		
23			35			33		
comptage pieds 2 :			comptage pieds 2 :			comptage pieds 2 :		
39			41			36		
matte 1 :			matte 1 :			matte 1 :		
ok			ok			ok		
matte 2 :			matte 2 :			matte 2 :		
ok			ok			ok		
10 pieds :			10 pieds :			10 pieds :		
ok			ok			ok		
GRANULO :			GRANULO :			GRANULO :		
ok. Gros cailloux gêne bon carottage			ok. Gros cailloux gêne bon carottage			ok		
3 MO :			3 MO :			3 MO :		
						ok		
Sédiment :			Sédiment :			Sédiment :		
Mixte, gros cailloux			Mixte, gros cailloux			Mixte		
Espèces remarquables (n° pilus) :			Espèces remarquables (n° pilus) :			Espèces remarquables (n° pilus) :		
						Nereis		
Observations (météo, courant, ...):			Observations (météo, courant, ...):			Observations (météo, courant, ...):		
Vent S-SW 1B. Nuageux			Vent S-SW 1B. Nuageux			Vent S-SW 1B. Nuageux		

SIZM03

Date (jj/mm/aa) :	Heure (hh/mm) :	Heure BM (coeff : hauteur) :	Date (jj/mm/aa) :	Heure (hh/mm) :	Heure BM (coeff : hauteur) :	Date (jj/mm/aa) :	Heure (hh/mm) :	Heure BM (coeff : hauteur) :
29/03/2017	17h05	16h25 (108 ; 0,48m)	29/03/2017	16h38	16h25 (108 ; 0,48m)	29/03/2017	16h12	16h25 (108 ; 0,48m)
Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84) :	Long (WGS84) :	Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84) :	Long (WGS84) :	Code M.E./Station-prélèvement :	Lat (WGS84) :	Long (WGS84) :
FRHC03/SIZM03_A	49,09354	1,62294	FRHC03/SIZM03_B	49,09326	1,62410	FRHC03/SIZM03_C	49,09270	1,62531
Commune : Gouville-sur-Mer	Code/n° Photo :		Commune : Gouville-sur-Mer	Code/n° Photo :		Commune : Gouville-sur-Mer	Code/n° Photo :	
Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment			Paramètre : Subtidal / Intertidal; Meuble/Dur ; Faune/Flore/Sédiment		
Nom/organisme préleveur :	Anne-Laure JANSON (MNHN-CRESCO) François JOSSELINE (IFREMER-CRESCO) Jezabel LAMOUREUX (MNHN-CRESCO)		Nom/organisme préleveur :	Anne-Laure JANSON (MNHN-CRESCO) François JOSSELINE (IFREMER-CRESCO) Jezabel LAMOUREUX (MNHN-CRESCO)		Nom/organisme préleveur :	Anne-Laure JANSON (MNHN-CRESCO) François JOSSELINE (IFREMER-CRESCO) Jezabel LAMOUREUX (MNHN-CRESCO)	
N°/Nbre de répliqués :	5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO		N°/Nbre de répliqués :	5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO		N°/Nbre de répliqués :	5 FLORE (2 comptages pieds + 2 extractions matte + 10 pieds) - 1 GRANULO - 3 MO	
Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)			Engin - maille (taille/forme)		
comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)		comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)		comptage pieds :	quadrat 0,1 m ² (0,316 x 0,316 m)	
extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo		extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo		extraction matte :	quadrat 0,1 m ² , pelle, truelle, tamis 1 mm, 2 sacs, congélation - 20°C au labo	
10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo		10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo		10 pieds :	1 sac, congélation - 20°C au labo	
granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo		granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo		granulo :	carrotier 9 cm diam, congélation -20°C labo	
MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo		MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo		MO :	3 piluliers Ø=3cm, z=7cm, congélation -20°C labo	
Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :			Qualité de l'échantillon :		
comptage pieds 1 :	54		comptage pieds 1 :	41		comptage pieds 1 :	26	
comptage pieds 2 :	49		comptage pieds 2 :	27		comptage pieds 2 :	28	
matte 1 :	ok		matte 1 :	ok		matte 1 :	ok	
matte 2 :	ok		matte 2 :	ok		matte 2 :	ok	
10 pieds :	ok		10 pieds :	ok		10 pieds :	ok	
GRANULO :	ok		GRANULO :	ok		GRANULO :	ok	
3 MO :	ok		3 MO :	ok		3 MO :	ok	
Sédiment :	sable cailloutis		Sédiment :	sable grossier		Sédiment :	cailloutis + vase	
Espèces remarquables (n° pilus) :	Lanice Nereis		Espèces remarquables (n° pilus) :			Espèces remarquables (n° pilus) :	éponges	
Observations (météo, courant, ...):	Vent S-SW. 3-4B. 5-6 cm d'eau. Matte prélevée à la main		Observations (météo, courant, ...):	8-10 cm d'eau. Matte prélevée à la main		Observations (météo, courant, ...):	6-8 cm d'eau. Matte prélevée à la main	