

SUIVI STATIONNEL DES HERBIERS À *Zostera noltei*

dans la masse d'eau côtière
FRGC03-Rance Fresnaye (Saint-Jacut-de-la-mer)

-Bassin Loire-Bretagne-

2019



Fiche documentaire

Titre du rapport : Suivi stationnel des herbiers à *Zostera noltei* dans la masse d'eau côtière FRGC03-Rance Fresnaye (Saint-Jacut-de-la-mer) - 2019

Référence interne : Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-22-004

Diffusion :

libre (internet)

restreinte (intranet) – date de levée d'embargo : AAA/MM/JJ

interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ

Date de publication :

Version : 1.0.0

Référence de l'illustration de couverture

LERBN

Langue(s) :

Français

Résumé/ Abstract : Dans le cadre du suivi stationnel des herbiers de *Zostera noltei* sur les côtes françaises, ce rapport rend compte des résultats obtenus sur l'herbier de Saint-Jacut-de-la-mer en 2019, selon les protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) *Zostera marina* – *Zostera noltei* (Auby *et al.*, 2014).

As part of the monitoring of *Zostera noltei* beds on the French coast, this report gives an account of the results obtained in Saint-Jacut-de-la-mer in 2019, according to the protocols for eelgrass beds monitoring of the European Water Framework Directive (Auby *et al.*, 2014).

Mots-clés/ Key words : Directive Cadre sur l'Eau, état écologique, herbier, masse d'eau, Rance-Fresnaye, Saint-Jacut-de-la-mer, suivi stationnel, *Zostera noltei*.

Water Framework directive, ecological state, eelgrass beds, water body, Rance-Fresnaye, Saint-Jacut-de-la-mer, site monitoring, *Zostera noltei*

Comment citer ce document : Lejolviet A., (2022). Suivi stationnel des herbiers à *Zostera noltei* dans la masse d'eau de transition FRGC03- Rance Fresnaye (Saint-Jacut-de-la-mer). Année 2019 Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-22-004, 28 pages + annexes

Auteur(s) / adresse mail

Lejolviet Aurore / aurore.lejolviet@ifremer.fr

Affiliation / Direction / Service, laboratoire

Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN

Collaborateur(s)

Costes Louis
Rouquette Manuel

Affiliation / Direction / Service, laboratoire

Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN

Validé par : Julien Chevé, responsable du Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Nord

Table des matières

Introduction	9
1 Protocole.....	10
2 Localisation de l’herbier étudié	12
3 Résultats et interprétations.....	14
3.1 Densité de l’herbier.....	14
3.2 Biomasse de macroalgues.....	17
3.3 Granulométrie et teneur en matière organique.....	19
4 Indicateur « angiospermes »	21
4.1 Calcul de l’indicateur.....	21
4.2 Etat écologique de la masse d’eau FRGC03-Rance Fresnaye selon l’indicateur « angiospermes ».....	24
Conclusion.....	28
Perspectives	28
Bibliographie.....	29
Annexes.....	30

Liste des illustrations

Figure 1 : Grille d'échantillonnage représentant les 30 points définis pour chaque station DCE.	10
Figure 2: Localisation des herbiers à <i>Zostera noltei</i> (vert clair) et à <i>Zostera marina</i> (vert foncé) autour de la presqu'île de Saint-Jacut-de-la-mer. La flèche rouge indique l'herbier à <i>Zostera noltei</i> suivi dans le cadre de la DCE pour la masse d'eau côtière « FRGC03 – Rance Fresnaye » (Source : Corbeau et Rollet, 2008).....	12
Figure 3: positionnement de la grille d'échantillonnage pour le suivi stationnel de l'herbier à <i>Zostera noltei</i>	13
Figure 4 : Quadrat pris lors de la campagne 2015 sur l'herbier de Saint-Jacut au point B3.....	14
Figure 5 : Traitement avec Image J de la partie intérieure du quadrat SJA-2015-B3 (Figure 4).	14
Figure 6 : Évolution de la surface végétalisée et des recouvrements moyens de 2012 à 2018	15
Figure 7 : Évolution et répartition du taux de recouvrement des zostères sur la station de Saint-Jacut de 2012 à 2018.	16
Figure 8 : Évolution du poids sec moyen (PSmoy) des macroalgues sur l'herbier de Saint-Jacut de 2012 à 2018.	17
Figure 9 : Répartition des macroalgues sur l'emprise de la station Saint-Jacut de 2012 à 2018.....	18
Figure 10 : Évolution des proportions des classes granulométriques (selon Wentworth)	19
Figure 11 : Évolution de la teneur en matière organique sur l'herbier de Saint-Jacut de 2012 à 2018.	20
Figure 12 : Évolution de la métrique « composition taxonomique » de 2012 à 2018.....	24
Figure 13 : Evolution des EQR abondance pour les herbiers à <i>Zostera noltei</i> et <i>Zostera marina</i> de 2012 à 2018.	25
Figure 14 : Évolution de la métrique « abondance » de 2012 à 2018.....	25
Figure 15 : Évolution de l'indicateur « angiospermes » de 2012 à 2018.	27

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classe de taux de recouvrement.....	10
Tableau 2 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « composition taxonomique».	21
Tableau 3 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « extension ».	22
Tableau 4 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « abondance ».	22
Tableau 5 : Grille pour l'indicateur « angiospermes ».....	23

Introduction

Les zostères sont des phanérogames marines se développant dans l'hémisphère nord, sur des sédiments sablo-vaseux des étages intertidal et subtidal supérieur. Elles forment des herbiers plus ou moins denses dont la surface varie de quelques dizaines de m² à plusieurs hectares. De nombreux travaux ont démontré leur intérêt écologique (réservoir de biodiversité, zones de reproduction et de nourricerie). Elles contribuent également, par leur réseau racinaire (rhizomes), à stabiliser le sédiment et limiter l'action de l'érosion (Hily, 2003).

Sur les côtes atlantiques européennes, deux espèces sont recensées :

-La zostère marine (*Zostera marina*) présente des feuilles larges (0,5 à 1 cm) dont la longueur peut atteindre plus d'un mètre. Elle se développe sur les fonds subtidaux peu profonds avec des remontées dans la partie basse de l'estran. Elle peut présenter un écotype à feuille fine, autrefois appelé *Zostera angustifolia*, souvent localisé sur la partie haute des herbiers à *Zostera marina*.

-La zostère naine (*Zostera noltei*) possède des feuilles fines (1 à 2 mm de large) ne dépassant pas les 40 cm de long. Elle vit à des niveaux plus hauts sur l'estran, généralement situés autour des niveaux de mi-marée (Gerla, 2006).

La DCE (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 2027, un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières et les eaux de transition (Auby *et al.*, 2015).

C'est dans ce contexte qu'a été initié un suivi des herbiers de *Zostera noltei* sur les côtes françaises. Sur le territoire couvert par le Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Nord (LER/BN) de la baie du Mont-Saint-Michel à la baie de Lannion, ce suivi porte sur deux herbiers situés dans deux masses d'eau différentes :

- l'herbier de la plage des Haas, à Saint-Jacut-de-la-mer (Côtes d'Armor), suivi depuis 2007 pour la masse d'eau côtière FRGC03-Rance Fresnaye ;

- l'herbier du Ledano, situé dans l'estuaire du Trieux (Côtes d'Armor), en amont du pont de Lézardrieux, suivi depuis 2012 pour la masse d'eau de transition FRGT03-Le Trieux.

Ce rapport rend compte des résultats obtenus sur l'herbier de Saint-Jacut-de-la-mer en 2019, selon les protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) *Zostera marina* – *Zostera noltei* (Auby *et al.*, 2014).

1 Protocole

Les campagnes de mesures/prélèvements ont lieu au mois de septembre, à une période où la biomasse est maximale.

L'échantillonnage s'appuie sur une grille de 30 points espacés de 20 m les uns des autres (6 colonnes de 5 lignes). Cet ensemble de 30 points constitue une station géographiquement référencée (Figure 1).

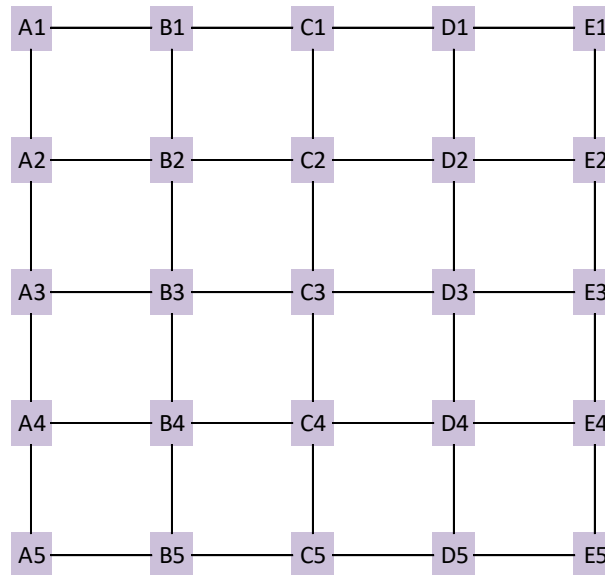


Figure 1 : Grille d'échantillonnage représentant les 30 points définis pour chaque station DCE.

Chaque année, les mêmes paramètres sont étudiés sur chacun des sites suivis sur le littoral Manche-Atlantique.

- **Paramètres biologiques** (densité de l'herbier et biomasse de macroalgues en échouage)
 - La densité de l'herbier est estimée par le taux de recouvrement (Tableau 1). Sur chacun des 30 points de la station, le taux de recouvrement est dans un premier temps estimé sur le terrain à l'intérieur d'un quadrat de 50x50 cm pris en photo. Dans un second temps, il est confirmé/ajusté par photo-interprétation à l'aide du logiciel Image J. La valeur retenue est celle obtenue après analyse d'image. Lorsque le traitement de la photo est impossible, c'est la valeur estimée sur le terrain qui est retenue.

Tableau 1 : Classe de taux de recouvrement.

En %	0	1-25	26-50	51-75	76-99	100
Valeur médiane	0	0,125	0,375	0,625	0,875	1

- La biomasse de macroalgues est calculée à partir de prélèvements réalisés sur chacun des 30 points de la station au sein de toute la surface du quadrat. La biomasse est calculée à partir du poids sec de macroalgues et exprimée par phylum [*Chlorophyta* (algues vertes), *Rhodophyta* (algues rouges) et *Ochrophyta* (algues brunes)]. Le séchage se fait à l'étuve durant 48h minimum à 60°C.

- **Sédiment** (granulométrie et teneur en matière organique)

- La granulométrie est estimée à partir de trois carottes (9 cm de diamètre - 5 cm de profondeur) prélevées aléatoirement sur l'emprise de la station puis regroupées pour ne former qu'un échantillon.

La granulométrie est réalisée sur colonne sèche : après tamisage en phase aqueuse de la fraction <63 μm , le reste de l'échantillon est séché 48h à 60°C. Il est ensuite passé sur une colonne de tamis AFNOR allant de 12,5 mm à 63 μm et chaque fraction est pesée à 0,01 g.

- La teneur en matière organique est calculée sur fraction totale à partir de neuf carottes (3 cm de diamètre - 5 cm de profondeur) prélevées sur l'emprise de la station. Chaque échantillon est ensuite séché 48 h à 60°C puis brûlé durant 4 h à 450°C.

2 Localisation de l'herbier étudié

La presqu'île de Saint-Jacut-de-la-mer (Côtes d'Armor) est bordée à l'ouest par la Baie de l'Arguenon et à l'est par la Baie de Lancieux. L'estuaire de l'Arguenon se présente comme un entonnoir ouvert au nord vers le large (Figure 2). Le débit faible du fleuve côtier Arguenon ($4,80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en moyenne) facilite le mélange des eaux marines et continentales. La dynamique sédimentaire y est essentiellement influencée par les courants de marée (Fournier *et al.*, 2006).

L'herbier à *Zostera noltei* de Saint-Jacut dont la superficie est de 60 ha, se découpe en 2 parties, l'une sur la plage des Haas et la seconde sur la plage de la Banche.

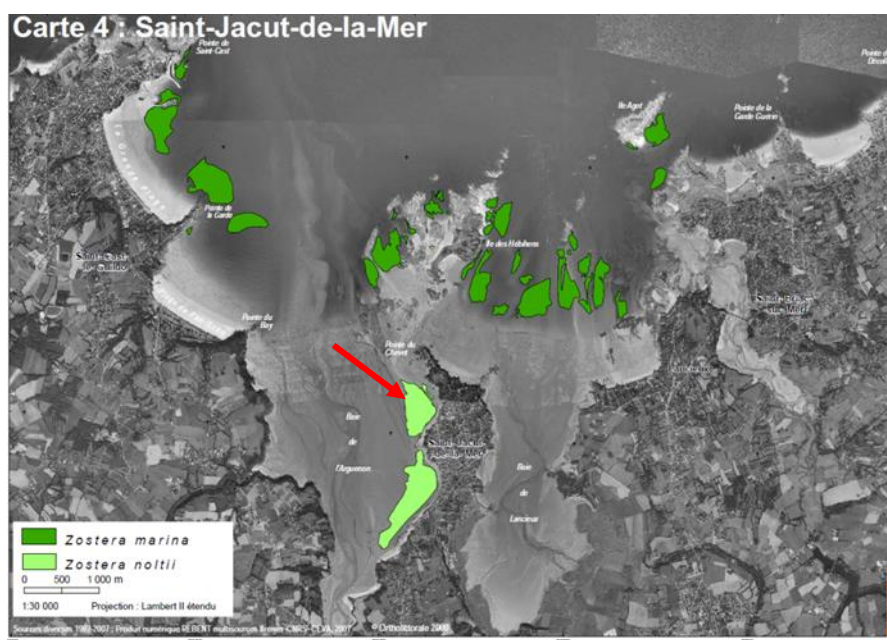


Figure 2: Localisation des herbiers à *Zostera noltei* (vert clair) et à *Zostera marina* (vert foncé) autour de la presqu'île de Saint-Jacut-de-la-mer. La flèche rouge indique l'herbier à *Zostera noltei* suivi dans le cadre de la DCE pour la masse d'eau côtière « FRGC03 – Rance Fresnaye » (Source : Corbeau et Rollet, 2008).

La station de suivi DCE « Saint-Jacut » codée « SJA » se situe sur l'estran de la plage des Haas sur le côté ouest de la presqu'île de Saint-Jacut (*i.e.* sur la partie nord de l'herbier) (Figure 2).



Figure 3: positionnement de la grille d'échantillonnage pour le suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* à Saint-Jacut-de-la-mer.

3 Résultats et interprétations

3.1 Densité de l'herbier

Comme mentionné précédemment, la densité de l'herbier est évaluée grâce au taux de recouvrement estimé sur le terrain puis calculé depuis les photos prises sur chaque point de la grille d'échantillonnage à l'aide du logiciel de traitement et d'analyse d'images Image J (Figure 4 et Figure 5).

Il est alors possible de calculer :

- le **pourcentage de quadrats végétalisés sur la station** (nombre de quadrats dont le recouvrement est non nul x 100/30) ;
- le **recouvrement moyen dans les quadrats végétalisés** (moyenne des recouvrements non nul) ;
- le **recouvrement moyen sur l'ensemble de la station** (moyenne des 30 recouvrements).



Figure 4 : Quadrat pris lors de la campagne 2015 sur l'herbier de Saint-Jacut au point B3.

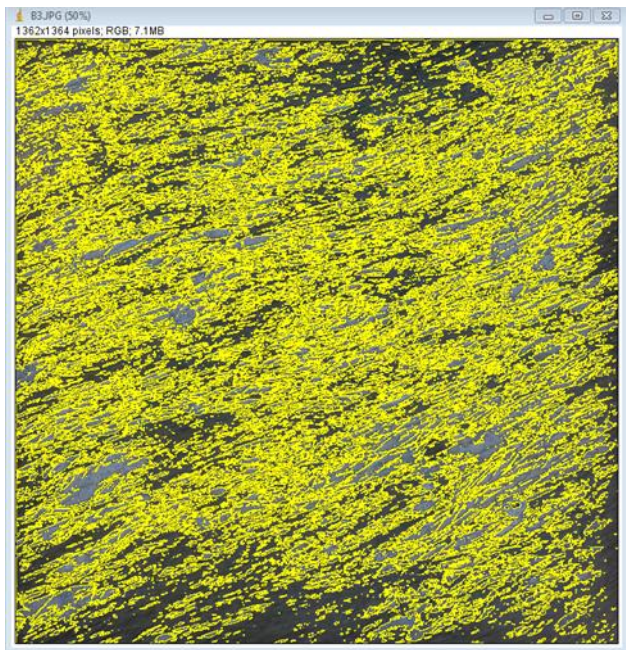


Figure 5 : Traitement avec Image J de la partie intérieure du quadrat SJA-2015-B3 (Figure 4).

Pour exemple, en 2015 pour le point B3 de la station Saint-Jacut (SJA-2015-B3, Figure 4), sur le terrain, le recouvrement est estimé entre 51 et 75 % soit une valeur médiane de 0,625 (Tableau 1). Le traitement avec Image J, de la partie intérieure du quadrat SJA-2015-B3 (Figure 5) définit un taux de recouvrement à 57%. Cela confirme la classe de recouvrement 0,625 estimé à l'œil nu sur le terrain.

En 2019, *Zostera noltei* est présente sur 97% de la zone étudiée. Le taux de recouvrement moyen est de 62% : la tendance à l'augmentation observée depuis 2015 se poursuit (Figure 6 et Figure 7).

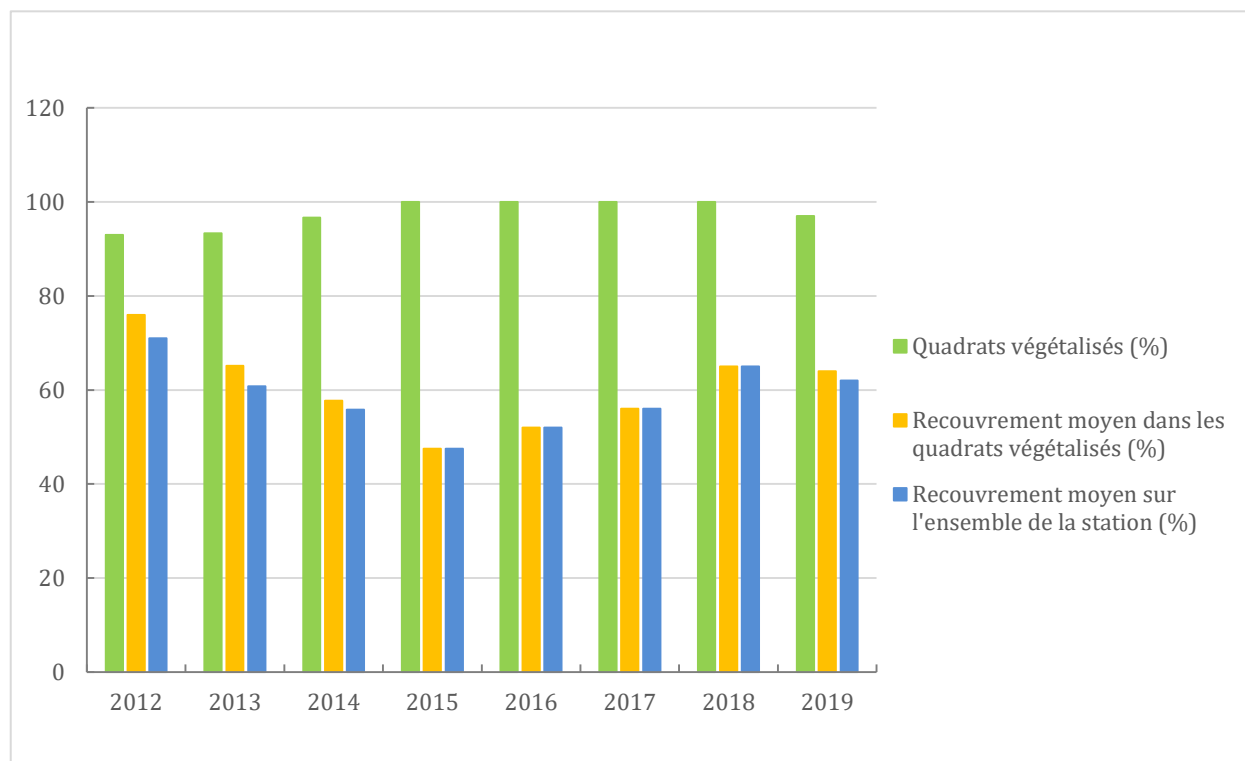


Figure 6 : Évolution de la surface végétalisée et des recouvrements moyens de 2012 à 2019 pour la station de suivi de l'herbier de Saint-Jacut.








Classe de taux de recouvrement (%)		Médiane
0		0
1-25		0,125
26-50		0,375
51-75		0,625
76-99		0,875
100		1

Figure 7 : Répartition du taux de recouvrement des zostères sur la station de Saint-Jacut en 2019.

3.2 Biomasse de macroalgues

Sur l'herbier de Saint-Jacut, les trois groupes d'algues sont observés avec une légère prédominance en 2019 pour les algues brunes avec un poids sec moyen de $1,72\text{g}/\text{m}^2$, ce qui représente 51,5% du poids total qui est de $3,3\text{g}/\text{m}^2$ (Figure 8). Les macroalgues en échouage sont présentes sur l'ensemble de la station mais en relativement faible quantité (Figure 9).

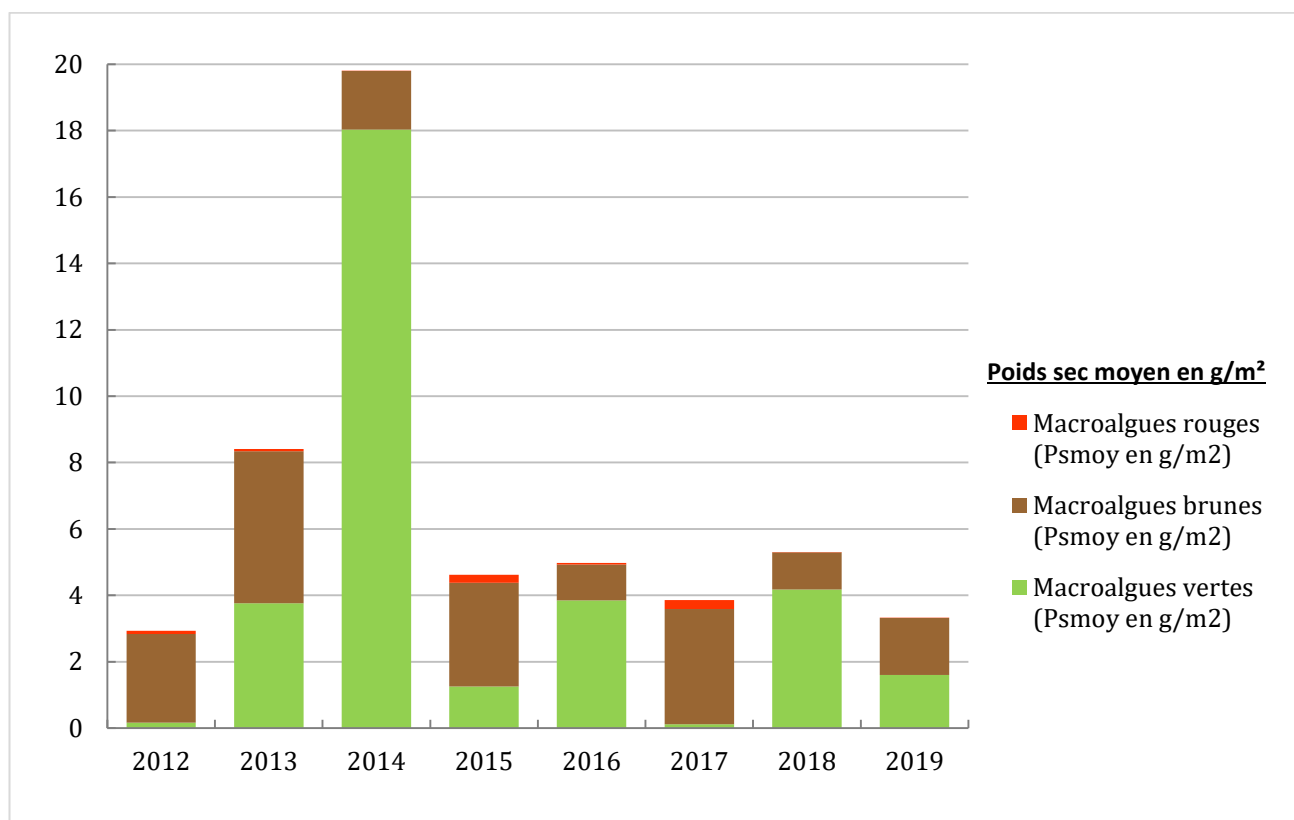


Figure 8 : Évolution du poids sec moyen (PSmoy) des macroalgues sur l'herbier de Saint-Jacut de 2012 à 2019.

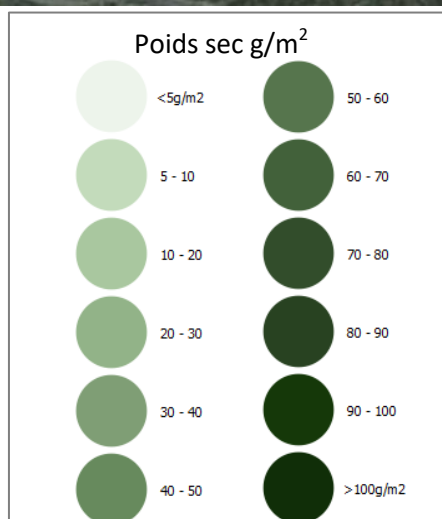


Figure 9 : Répartition des macroalgues sur l'emprise de la station Saint-Jacut en 2019.

3.3 Granulométrie et teneur en matière organique

Les vases, sables très fins et sables fins, qui caractérisent le sédiment où se développe l'herbier de Saint-Jacut, représentent 89% de l'échantillonnage de 2019, avec une prédominance des sables fins (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Comme les précédentes années, l'analyse granulométrique via Gradistat (annexes 1 et 2) confirme cette dissymétrie vers les particules très fines avec un coefficient d'asymétrie positif (voir la valeur de Skewness, Sk). Cette analyse montre, une fois de plus, une distribution des tailles de grain faiblement triés.

Cela révèle que nous sommes toujours dans une zone où les courants de transport des particules sédimentaires sont faibles et irréguliers.

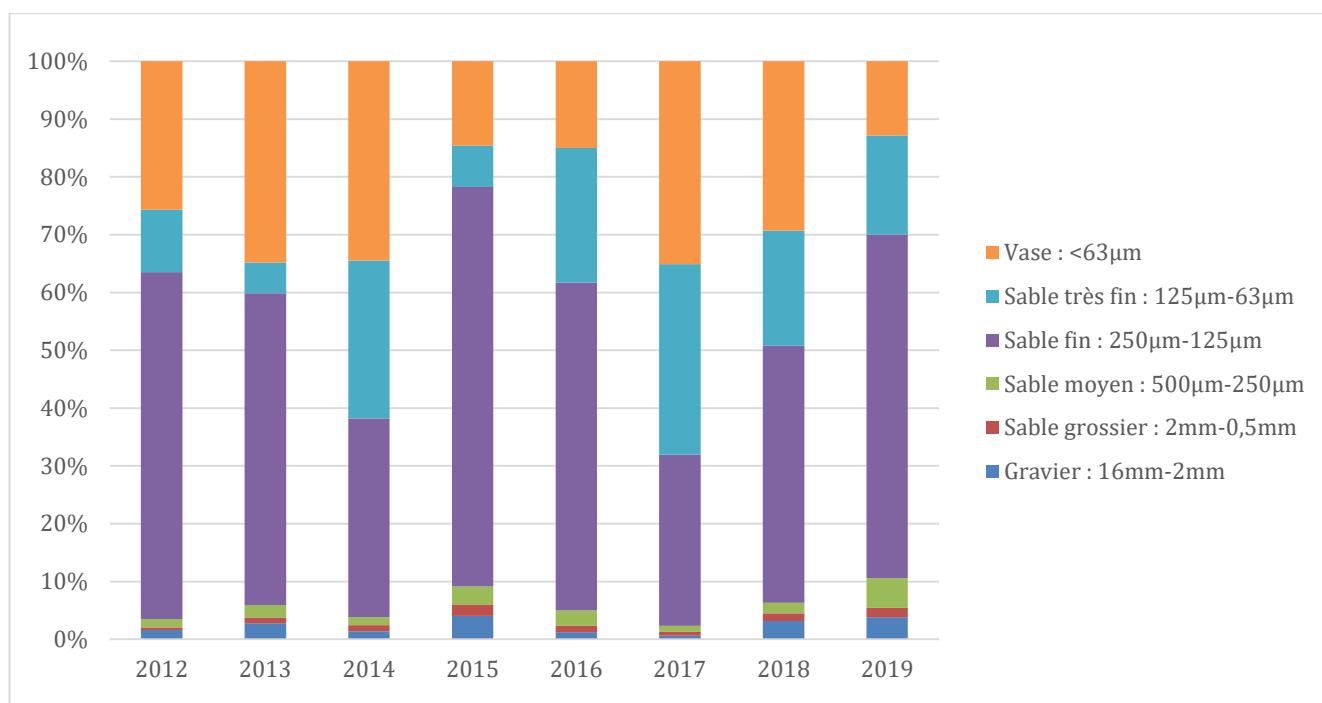


Figure 10 : Évolution des proportions des classes granulométriques (selon Wentworth) sur le site de Saint-Jacut de 2012 à 2019.

Le taux de matière organique en 2019 sur l'herbier de Saint-Jacut est de 1,33. Tout comme les trois années précédentes, la valeur interquartile faible révèle une répartition plus homogène de la matière organique sur l'emprise de la station (Figure 11).

Le pourcentage de matière organique contenue dans les sédiments est généralement compris entre 1 et 5%, nous pouvons donc dire qu'en 2019 la teneur en matière organique pour le site de Saint-Jacut reste faible. Outre son rôle physique dans la structuration des sols, la matière organique constitue le substrat de base pour le réseau trophique détritifique et un réservoir d'éléments nutritifs. Ce décrochage débuté en 2016 peut révéler un appauvrissement de l'activité biologique.

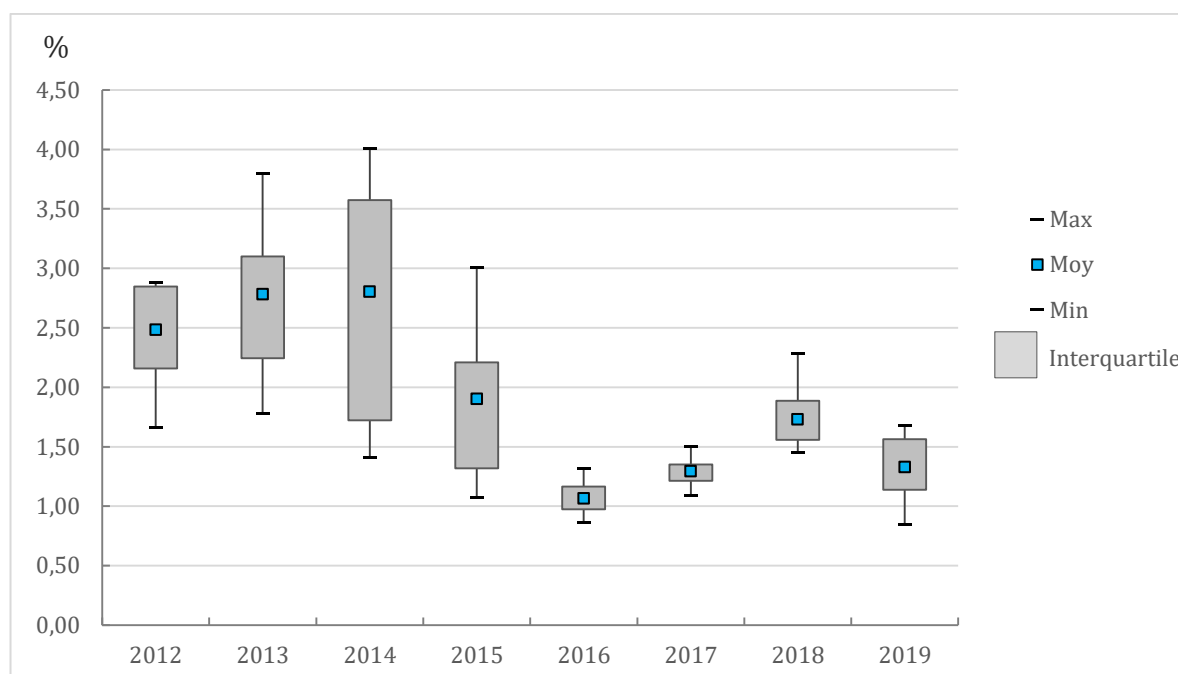


Figure 11 : Évolution de la teneur en matière organique sur l'herbier de Saint-Jacut de 2012 à 2019.

4 Indicateur « angiospermes »

4.1 Calcul de l'indicateur

L'état écologique des masses d'eau côtières et de transition est déterminé sur la base d'un certain nombre d'éléments biologiques de qualité dont les angiospermes.

Les experts ont défini trois métriques (paramètres pertinents à mesurer) pour calculer l'indicateur français « angiospermes » (Auby *et al.*, 2010) : la composition taxinomique, l'extension et l'abondance.

Pour chaque métrique, un ratio de qualité écologique ou Ecological Quality Ratio (EQR) est calculé. Aussi appelé écart à la référence, il s'agit du rapport entre un état observé et l'état que « devrait » avoir le milieu en l'absence de perturbation anthropique.

Compris entre 0 et 1, il est comparé à une grille définissant les différents états de qualité afin d'établir un classement en 'très bon', 'bon', 'moyen', 'médiocre' ou 'mauvais' état écologique.

Les modalités de représentation de la classification des états écologique et chimique utilisent une grille de couleurs.

- **Composition taxinomique** (Tableau 2) : s'appuie sur l'évolution du nombre d'espèces de zostères observées dans les masses d'eau. Deux espèces de zostères sont prises en compte : *Zostera noltei* (en position intertidale) et *Zostera marina* (dans l'infralittoral y compris la frange émergée aux basses mers de vives-eaux) (Auby *et al.*, 2018).

Tableau 2 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « composition taxinomique».

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

- **Extension** (Tableau 3) : s'appuie sur la (ou les) surface(s) occupée(s) par l'espèce (ou les espèces) de zostères présentes dans les masses d'eau. Les experts français jugent cohérent d'utiliser les données historiques en notre possession et de considérer que les conditions de référence, pour chaque masse d'eau, sont constituées par l'extension maximale connue des herbiers dans cette masse d'eau (Auby *et al.*, 2018).

Tableau 3 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « extension ».

Perturbation	Modification de l'extension (toutes espèces confondues) par rapport aux conditions de référence	EQR
Amélioration ou pas de modification visible	De 0% de perte à 10% de perte	0,8 – 1
Faibles signes de perturbation	De 11% de perte à 17% de perte	0,66 – 0,78
Altérations modérées	De 18% de perte à 30% de perte	0,5 – 0,64
Altérations majeures	De 31% de perte à 50% de perte	0,3 – 0,49
Altérations sévères	De 51% de perte à 100% de perte	0 – 0,295

- **Abondance (ou densité)** (Tableau 4): s'appuie sur des mesures de l'abondance des zostères, soit la densité des pieds pour *Zostera marina*, et le pourcentage de recouvrement pour *Zostera noltei*, selon les méthodes décrites dans Auby *et al.* (2014). Les conditions de référence, pour chaque masse d'eau, sont constituées par l'abondance maximale connue des herbiers dans cette masse d'eau (Auby *et al.*, 2018)..

Tableau 4 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « abondance ».

Perturbation	Modification de l'extension (toutes espèces confondues) par rapport aux conditions de référence	EQR
Amélioration ou pas de modification visible	De 0% de perte à 10% de perte	0,8 – 1
Faibles signes de perturbation	De 11% de perte à 17% de perte	0,66 – 0,78
Altérations modérées	De 18% de perte à 30% de perte	0,5 – 0,64
Altérations majeures	De 31% de perte à 50% de perte	0,3 – 0,49
Altérations sévères	De 51% de perte à 100% de perte	0 – 0,295

L'indicateur est calculé en moyennant les EQR obtenus pour les trois métriques et en les confrontant aux seuils rapportés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Grille pour l'indicateur « angiospermes ».

Statut écologique	EQR « angiospermes »
Très bon état	0,8–1,0
Bon état	0,65–0,79
État moyen	0,4–0,64
État médiocre	0,2–0,39
Mauvais état	0,0–0,19

Soulignons qu'à l'issue de l'intercalibration européenne de cet indicateur (Neto et Salas Herrero, 2016), le seuil moyen/bon état a été modifié, passant de 0,6 à 0,64

Lorsqu'on ne dispose pas des résultats pour les trois métriques, l'indicateur correspond à la moyenne des deux métriques évaluées.

4.2 Etat écologique de la masse d'eau FRGC03-Rance Fresnaye selon l'indicateur « angiospermes »

Les deux espèces de zostères sont présentes dans cette masse d'eau côtière. *Zostera marina* est suivie sur la station Saint Malo Petit Bé depuis 2005, *Zostera noltei* est suivie sur la station de Saint-Jacut depuis 2007.

- **Composition taxonomique** (Figure 12) : depuis 2012 aucune espèce n'a disparu, l'EQR est donc de 1.

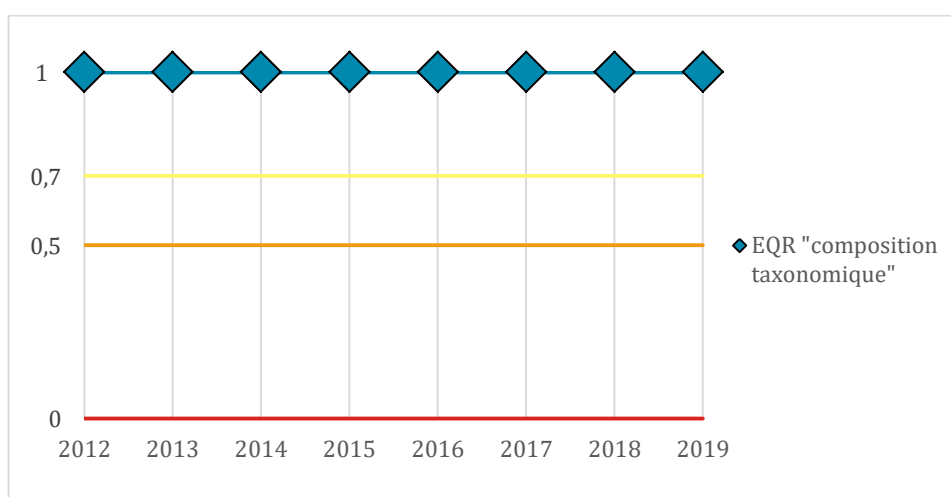


Figure 12 : Évolution de la métrique « composition taxonomique » de 2012 à 2019.

La masse d'eau est considérée une fois encore **en très bon état** pour cette métrique en 2019.

- **Extension** : cette métrique ne peut pas être calculée sur cette masse d'eau car la mesure de l'emprise des herbiers n'a pas été refaite depuis le milieu des années 2000.

- **Abondance** (Figure 14) : les deux espèces sont suivies pour cette métrique. L'année 2007 est considérée comme étant l'état de référence pour l'herbier à *Zostera noltei* avec une abondance de 100 %. C'est l'année 2011 qui est considérée comme étant l'état de référence pour l'herbier à *Zostera marina* avec une densité de 780 ind./m². L'EQR abondance est donc calculé en moyennant les EQR obtenus pour chacune des espèces (Figure 14).

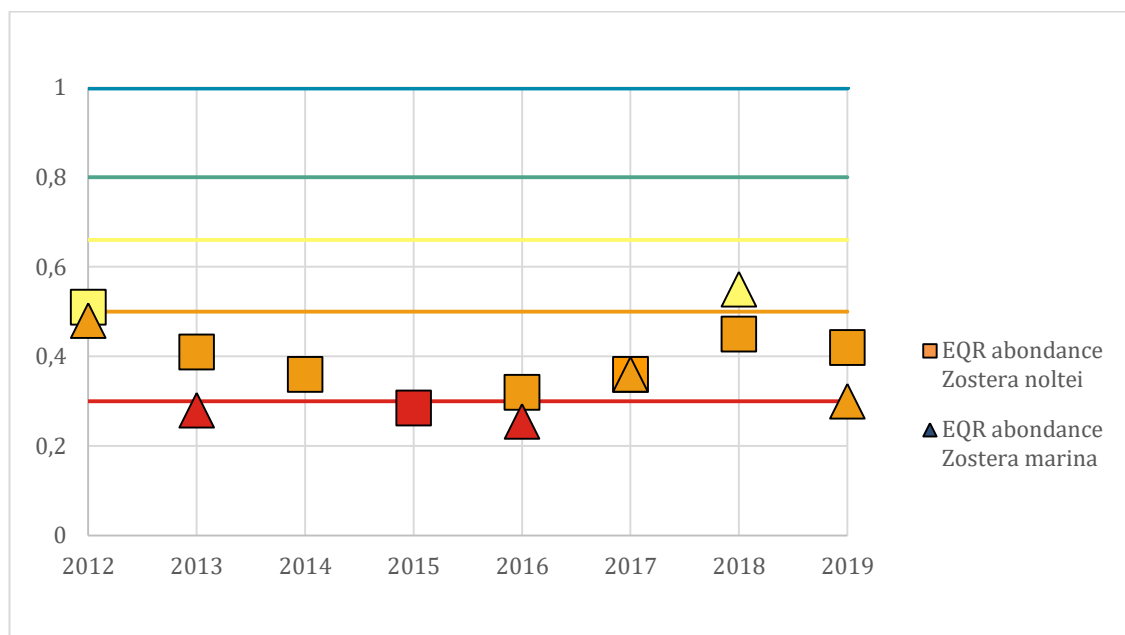


Figure 13 : Evolution des EQR abondance pour les herbiers à *Zostera noltei* et *Zostera marina* de 2012 à 2019.

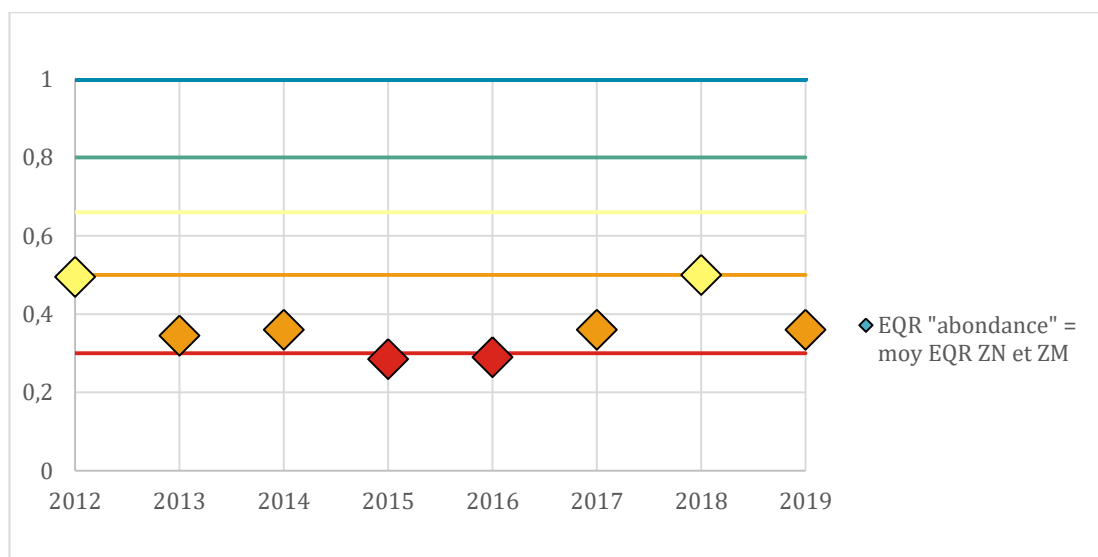


Figure 14 : Évolution de la métrique « abondance » de 2012 à 2019.

La masse d'eau FGCT03-Rance Fresnaye est considérée en **état écologique médiocre** pour cette métrique en 2019.

Indicateur angiospermes (Figure 15) : obtenu en moyennant les indicateurs composition taxonomique et abondance.

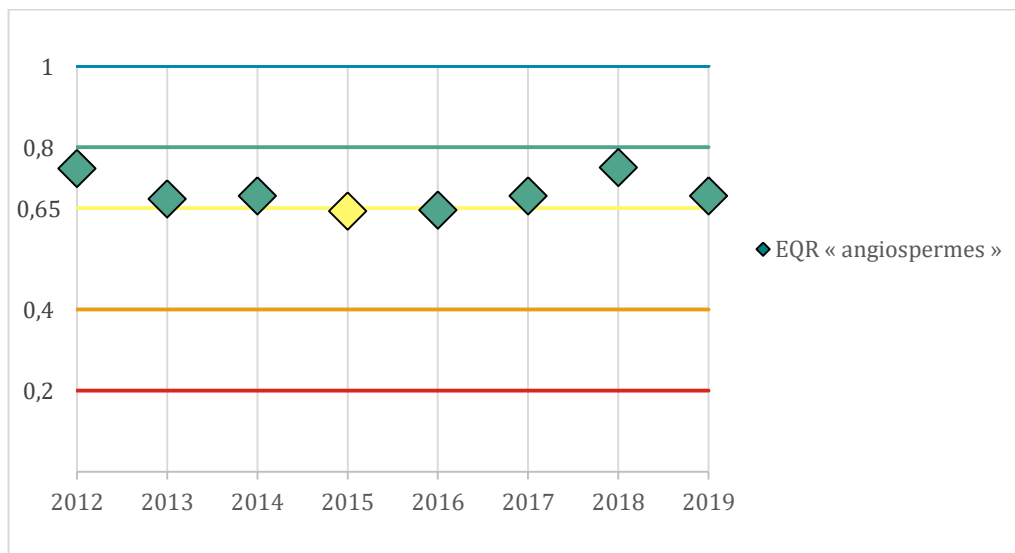


Figure 15 : Évolution de l'indicateur « angiospermes » de 2012 à 2019.

L'indicateur « angiospermes » indique que la masse d'eau FGCT03-Rance Fresnaye est en **bon état écologique** pour l'année 2019.

Conclusion

Les résultats obtenus en 2019 classent la masse d'eau côtière FRGC03-Rance Fresnaye en **bon état écologique**.

Toutefois, plusieurs éléments doivent être considérés afin de relativiser ce classement.

En premier lieu, alors que l'indicateur DCE « angiospermes » est basé sur trois métriques : « composition taxinomique », « extension » et « abondance », cette dernière révèle une qualité de la masse d'eau médiocre en 2019, oscillant entre médiocre et mauvais depuis 2013 (Figure 14). Cette dégradation s'explique d'une part par l'absence de données en 2014 et 2015 pour la *Zostera marina* (Figure 13) et d'autre part le taux de recouvrement moyen en *Zostera noltei* (Figure 6) est inférieur à celui observé au début du suivi en 2012. Notons tout de même que la *Zostera noltei* est présente sur la totalité de la zone étudiée (Figure 7) et que depuis 2016 le taux de recouvrement augmente (Figure 6).

Par ailleurs, la métrique « composition taxinomique » conserve un EQR de 1 ne témoignant d'aucune disparition d'espèces. Sa pondération dans le calcul de l'indicateur « angiospermes » masque les altérations révélées par la métrique « abondance ».

Enfin, il est à noter que la métrique « extension » n'a pas pu être prise en compte faute de mesure de l'emprise des herbiers depuis le milieu des années 2000.

Perspectives

Comme indiqué précédemment, la métrique « extension » ne peut pas être calculée sur cette masse d'eau côtière car la mesure de l'emprise des herbiers à *Zostera noltei* n'a pas été effectuée depuis le milieu des années 2000. Il serait important de combler ce déficit de connaissances en programmant une campagne d'évaluation des surfaces colonisées par *Zostera noltei* et *Zostera marina* à l'échelle de la masse d'eau.

Nous disposons cependant d'un jeu de photographies aériennes, qui a fait l'objet de photo-interprétation, où l'on observe depuis 1982 une extension régulière de l'herbier. Les derniers relevés effectués en 2008 le confirment.

Ceci est en accord avec ce que nous observons dans le cadre du suivi stationnel. Malgré une diminution du taux de recouvrement en zostères, la surface végétalisée de l'herbier augmente depuis 2014 et atteint les 100% depuis 2015 (Figure 6 et Figure 7). Une nouvelle cartographie pourrait mettre en évidence un herbier moins dense mais plus étendu sur Saint-Jacut-de-la-mer.

Bibliographie

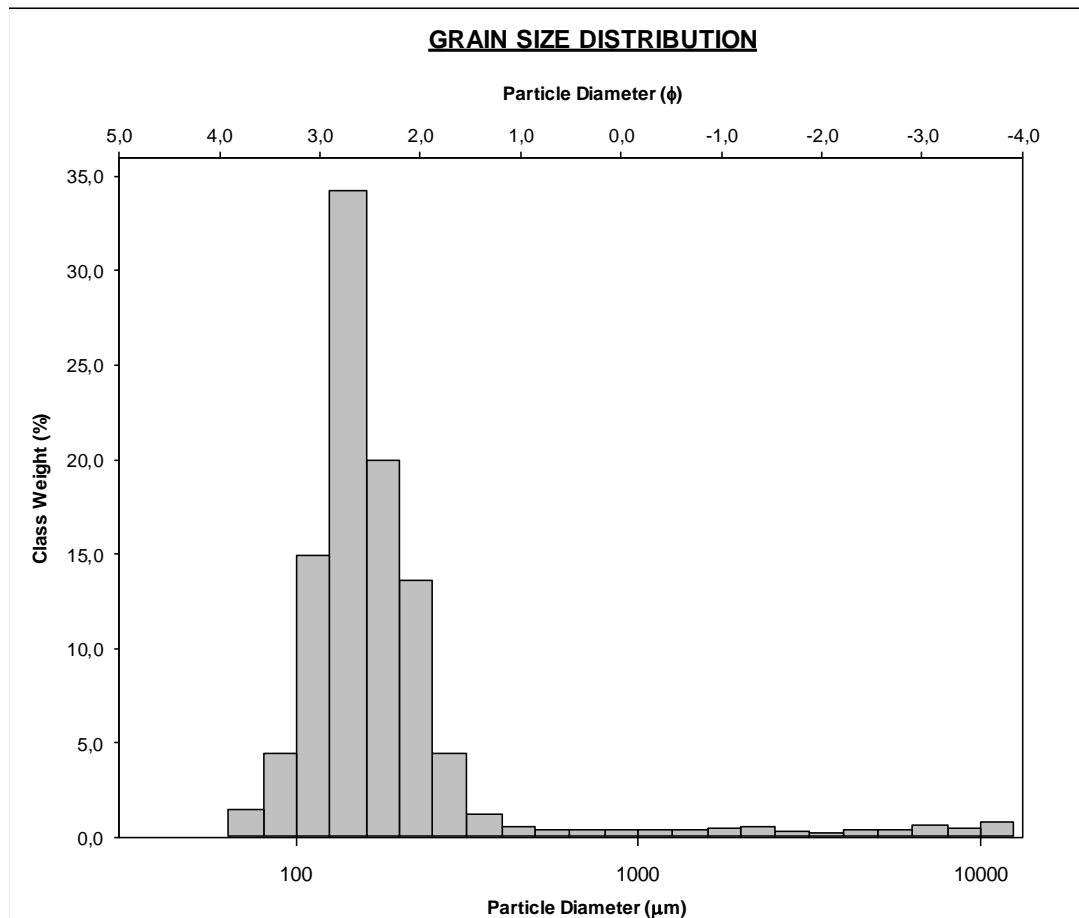
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Sauriau P.-G., Hily C., Barillé L. (2010). **Angiospermes des côtes françaises Manche-Atlantique. Propositions pour un indicateur DCE et premières estimations de la qualité.** RST/LER/MPL/10-15. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00032/14358/> (2 documents)
- Auby I., Sauriau P.-G., Oger-Jeanneret H., Hily C., Dalloyau S., Rollet C., Trut G., Fortune M., Plus M., Rigouin L. (2014). **Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) *Zostera marina* - *Zostera noltei*. Version 2.** RST/LER/AR/14.01. <http://doi.org/10.13155/29685>
- Auby I., Trut G., Rigouin L., Ganthy F., Oger-Jeanneret H., Heroin D., Gouriou L., Bujan S., Devaux L. (2015). **Suivi stationnel des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « angiospermes » de la Masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - Bassin Hydrographique Adour-Garonne - 2006-2014.** RST/ODE/UL/LER/AR/15-005. <http://doi.org/10.13155/38540>
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Trut G., Ganthy F., Rigouin L., De Casamajor M.-N., Sanchez F., Lissardy M., Fortune M., Manach S., Bizzozero L., Rollet C., Lejolivet A., Desroy N., Foveau A., Le Mao P., Sauriau P.-G., Aubert A., Cajeri P., Curti C., Duvarid A., Latry L., Lachaussee N., Pineau P., Plumejeaud-Perreau C., Aubin S., Droual G., Fournier J., Garcia A, Guillaudeau J., Hubert C., Humbert S., Janson A.-L., Masse C., Panizza A.C., Grall J., Maguer M., Hily C., Hacquebart P., Joncourt Y., Baffreau A., Timsit O. (2018). **Classement des masses d'eau du littoral Manche-Atlantique sur la base de l'indicateur DCE «Angiospermes» (2012-2016).** ODE/UL/LER/AR/18.002. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00427/53868/>
- Blott S.-J., Pye K. (2001). **Gradstat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments.** Earth Surface processes and Landforms, 26, 1237-1248.
- Corbeau C. (conception et réalisation), Rollet C. (coordination) (2008) - **Atlas de répartition des herbiers de zostère (*Zostera marina* et *Zostera noltii*) de la région Bretagne, Inventaire 2007 des sites de localisation, 45 cartes. + annexes - RST/IFREMER/DYNECO/AG/08-08/1/REBENT**
- Fournier J., Dubreuil V. (2006). **Approche biogéographique de la modalité des littoraux. L'exemple des phanérogames marines de Bretagne.** Séminaire Prodig 2006, 152p.
- Gerla D. (2006). **Inventaire des herbiers de zostères Baie de Saint-Malo / Rance Haut estuaire du Trieux.** RST.DOP-LER/SM/06.004. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00055/16596/>
- Hily C. (2003). **REBENT, Suivi des herbiers de zostères,** 5p.
- Neto J. M., Salas Herrero F. (2016). **Intercalibration report for the Biological Quality Element SEAGRASS of the North East Atlantic Geographical intercalibration group for Coastal Waters (NEA 1/26) and Transitional Waters (NEA 11).** IMAR-CMA, Université de Coimbra, - JRC European Commission, 35 p.

Annexes

Annexe 1: Analyses granulométriques sous Gradistat (Blott et Pye, 2001) : Saint-Jacut 2019	31
Annexe 2 : Diagramme triangulaire représentant les taux de gravier, sable et vase sur l'herbier à <i>Zostera noltei</i> de Saint-Jacut en 2019 après analyse sous Gradistats (Blott et Pye, 2001).....	32

Annexe 1: Analyses granulométriques sous Gradistat (Blott et Pye, 2001) : Saint-Jacut 2019

<u>SAMPLE STATISTICS</u>						
SAMPLE IDENTITY: Saint Jacut 2019			ANALYST & DATE: ,			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Medium Gravelly Very Coarse Silty Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	142,5	2,822	GRAVEL: 3,9%		COARSE SAND: 0,7%	
MODE 2:			SAND: 83,3%		MEDIUM SAND: 5,1%	
MODE 3:			MUD: 12,8%		FINE SAND: 59,4%	
D ₁₀ :	34,08	1,948			V FINE SAND: 17,2%	
MEDIAN or D ₅₀ :	146,2	2,774	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 2,1%	
D ₉₀ :	259,2	4,875	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 2,1%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	7,605	2,503	MEDIUM GRAVEL: 2,3%		MEDIUM SILT: 2,1%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	225,1	2,927	FINE GRAVEL: 0,9%		FINE SILT: 2,1%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	1,680	1,314	V FINE GRAVEL: 0,6%		V FINE SILT: 2,1%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	77,63	0,749	V COARSE SAND: 0,8%		CLAY: 2,1%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	324,4	111,2	3,031	143,5	2,800	Fine Sand
SORTING (σ):	1164,0	3,905	1,828	2,367	1,243	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	7,575	-0,752	0,377	-0,137	0,137	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	63,28	5,974	5,535	3,301	3,301	Extremely Leptokurtic



Annexe 2 : Diagramme triangulaire représentant les taux de gravier, sable et vase sur l'herbier à *Zostera noltei* de Saint-Jacut en 2019 après analyse sous Gradistats (Blott et Pye, 2001)

