



**Département Océanographie et Dynamique des Écosystèmes – Unité Littoral –
Laboratoire Environnement Ressources d’Arcachon**

Rigouin Loïc, Lissardy Muriel, Ganthy Florian, Trut Gilles, Auby Isabelle

JUIN 2020

Rapport RST/LER/AR/20.010



IDHEBARC 2019 : Bilan d’activité

Secteur de La Teste de Buch



© Ifremer, Loïc Rigouin

Fiche documentaire

Titre du rapport : IDHEBARC 2019 : Bilan d'activité – Secteur de La Teste de Buch	
Référence interne : RST/LER/AR/20.010	Date de publication : Juin 2020
Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle)	Langue(s) : Français
Résumé/ Abstract : Le projet IDHEBARC s'intéresse à l'impact potentiel des travaux maritimes (nettoyage des friches ostréicoles, dragage des ports, ...) sur les herbiers de zostères du Bassin d'Arcachon. Ce projet pluriannuel comporte des actions de modélisation hydrosédimentaire visant à cartographier l'intensité des impacts potentiels, et un suivi de l'évolution de l'emprise et du recouvrement des herbiers et de la composition de leur fond sédimentaire. Ce rapport présente les premiers résultats du suivi réalisé dans le secteur de La Teste de Buch (Bassin d'Arcachon) où des travaux de dragage devraient être réalisés en 2020	
Mots-clés/ Key words : Travaux maritimes, herbiers de zostères, Bassin d'Arcachon	
Comment citer ce document : Rigouin L., Lissardy M., Ganthy F., Trut G, Auby I. (2020). IDHEBARC 2019 : Bilan d'activité – Secteur de La Teste de Buch. RST/LER/AR/20.010	
Disponibilité des données de la recherche :	
DOI :	

Commanditaire du rapport : Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon	
Nom / référence du contrat :	
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif	
Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit : Projet IDHEBARC	
Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, Laboratoire
Loïc Rigouin / loic.rigouin@ifremer.fr	ODE/UL/LER/AR
Muriel Lissardy / muriel.lissardy@ifremer.fr	
Florian Ganthy / florian.ganthy@ifremer.fr	
Gilles Trut / gilles.trut@ifremer.fr	
Isabelle Auby / isabelle.auby@ifremer.fr	
Encadrement(s) : Elvire Antajan	
Destinataire : Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon	
Validé par : Elvire Antajan	

Sommaire

Table des matières

1	Contexte	7
2	Modélisation de l'impact potentiel des travaux et choix des sites suivis	9
2.1	Méthodes	9
2.2	Résultats de la modélisation et positionnement des sites suivis	10
3	Suivi de l'emprise des herbiers à proximité de la zone de travaux.....	12
3.1	Méthodes	12
3.1.1	Carte de 2019.....	12
3.2	Résultats.....	12
3.2.1	Emprise des herbiers de zostères avant travaux : automne 2019	12
4	Suivi du recouvrement des herbiers.....	14
4.1	Méthodes	14
4.2	Résultats 2019	15
4.2.1	Grille témoin (Rocher).....	15
4.2.2	Grille La Teste.....	16
5	Suivi des sédiments.....	18
5.1	Méthodes	18
6	Références bibliographiques.....	19

1 Contexte

En 2018, le SIBA a sollicité le Laboratoire Environnement Ressources d'Arcachon-Anglet (LER/AR) pour élaborer et mettre en œuvre des protocoles destinés à étudier l'impact des travaux maritimes (nettoyage de friches ostréicoles, dragages) sur l'état des herbiers de zostères localisés dans les zones adjacentes à ces opérations et proposer, le cas échéant, des solutions alternatives et/ou des mesures compensatoires.

Deux opérations ont débuté en 2018, localisées dans le secteur des Jacquets (nettoyage de friches ostréicoles) et à Gujan Mestras (dragage du port de la Passerelle et de son chenal d'accès). En 2019, une grande opération de nettoyage des friches ostréicoles a été entreprise sur l'estran de Bourrut. Les rapports d'étude concernant l'impact de ces travaux sur les herbiers de zostères sont ou seront téléchargeables sur les sites internet du SIBA¹ et de l'Ifremer².

Le dragage du port de La Teste de Buch et du chenal de la Canelette doit être entrepris en 2020, sur les emprises figurées par des lignes rouges sur la Figure 1.



Figure 1 : Carte de la zone de travaux (gauche : port de la Teste ; droite : chenal de la Canelette). Source SIBA.

Ces dragages seront réalisés préférentiellement en eau, à l'aide d'une pelle mécanique posée sur un ponton flottant ou sur un quai (Figure 2).

¹ <https://www.siba-bassin-arcachon.fr/actions-environnementales/bibliotheque-environnementale>

² <https://archimer.ifremer.fr/>



Figure 2 : Dispositif de dragage.

Pour le dragage du port à proprement parler, un dispositif (rideau à matières en suspension) permettant de circonscrire le panache de sédiments remis en suspension par les travaux sera mis en place.

Afin de participer au suivi environnemental de l'impact de ces travaux, le LER/AR a élaboré une stratégie de surveillance des herbiers de zostères naines situés à proximité de cette zone, en s'appuyant sur les résultats du modèle hydro-sédimentaire pour choisir le site témoin (non impacté) et un site potentiellement impacté par les mouvements de sédiment fins générés par cette opération.

Les suivis mis en œuvre à partir de l'automne 2019 concernent :

- les herbiers de zostères (délimitation de l'emprise des herbiers autour du chantier, mesure des taux de recouvrement sur les trois sites),
- les caractéristiques sédimentaires.

Ce document décrit les méthodes utilisées et présente les premiers résultats obtenus.

2 Modélisation de l'impact potentiel des travaux et choix des sites suivis

La position des sites de mesure du recouvrement des herbiers (fortement, faiblement ou non impactés) a été déterminée sur la base de simulations numériques obtenues en utilisant le modèle MARS3D, décrit dans les paragraphes suivants.

2.1 Méthodes

La plateforme de modélisation hydro-sédimentaire MARS (Model for Application at Regional Scale ; Lazure et Dumas, 2008) a été développée par l'Ifremer afin de simuler l'hydrodynamique et la dynamique sédimentaire depuis des échelles régionales jusqu'à des échelles très locales. Le module hydrodynamique calcule le niveau de la surface libre, la courantologie et les caractéristiques de la turbulence et intègre un module décrivant explicitement les interactions entre la végétation benthique (ici les herbiers de zostères naines, *Z. noltei*, et de zostères marines, *Z. marina*) et l'hydrodynamique (Kombiadou *et al.*, 2014). Le module de transport sédimentaire (Le Hir *et al.*, 2011) décrit les principaux processus qui contrôlent le transport et la dynamique des sédiments cohésifs et non-cohésifs dans la colonne d'eau, et l'érosion de mélanges sédimentaires.

Le modèle MARS utilise le principe des modèles gigognes, qui consiste à construire une série de modèles emboîtés, d'emprise décroissante et de résolution croissante. Pour le cas du Bassin d'Arcachon, quatre modèles (rangs) sont ainsi construits (Figure 3), avec des résolutions respectives de 2500, 500, 235 et 65 mètres. Les rangs 0, 1 et 2 sont utilisés en 2 dimensions (2D), afin d'optimiser les temps de calculs (les pas de temps respectifs sont de 300, 120 et 20 secondes), tandis que le rang 3 est utilisé en 3D avec 15 niveaux sur la verticale et un pas de temps de 3 secondes.

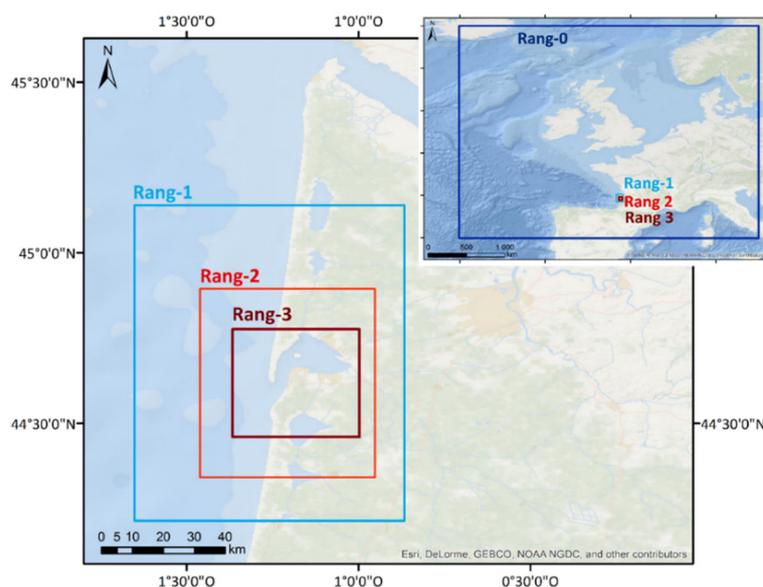


Figure 3 : Emprises spatiales des différents rangs du modèle MARS appliqué au Bassin d'Arcachon (Le système de coordonnées est ici le WSG84).

Pour simuler l'effet des travaux, on introduit dans le modèle un rejet d'eau chargée de sédiment en un point donné, puis on calcule le facteur de dilution au cours du temps. Dans notre cas, un débit liquide du rejet de $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a été choisi : il s'agit d'un compromis entre l'effet potentiel du

rejet d'eau sur les courants locaux et les concentrations rejetées. Le rejet d'eau chargée de particules sédimentaires appartenant à trois classes (sables moyens, sables fins et vases) est réalisé dans la couche de fond. Les simulations réalisées sont relativement schématiques dans la mesure où la dynamique sédimentaire naturelle n'est pas prise en compte : seuls les sédiments rejetés au point considéré sont pris en compte dans les simulations. Les concentrations simulées correspondent donc aux seules conséquences des travaux.

Du fait de la mise en place d'un rideau à Matières en Suspension à l'entrée du port pendant les opérations de dragage de ce dernier, seuls les impacts concernant les travaux dans le chenal de la Canelette ont été étudiés. Ainsi, trois points de rejet de sédiments en suspension ont été définis au niveau de ce chenal (partie interne : point-A, partie intermédiaire : point-B et partie externe : point-C, Figure 4). Pour chacun de ces points, deux simulations ont été réalisées : une débutant en morte-eau et l'autre en vive-eau. Pour chacune de ces six simulations, le rejet est réalisé entre 3 heures avant et trois heures après la pleine mer (correspondant aux périodes de travaux), durant 4 marées consécutives. La simulation est poursuivie jusqu'à 6 jours après la fin du rejet, période au bout de laquelle l'impact des travaux sur les concentrations en matières en suspension devient négligeable.

Pour chaque simulation, le percentile 75 des concentrations au fond (entre 0 et 0,5 m) est calculé en chaque maille du modèle pour la durée totale de la simulation. Les valeurs obtenues sont ensuite normalisées par la valeur maximale atteinte sur l'ensemble du domaine, de sorte à obtenir une carte représentant l'impact potentiel défini entre 0 (pas d'impact) et 10 (impact maximum) (Figure 4). Les résultats des six simulations (trois points de rejet et deux types de marées) sont ensuite moyennés afin d'obtenir une carte globale de l'impact des travaux (Figure 5).

2.2 Résultats de la modélisation et positionnement des sites suivis

D'après les résultats du modèle, l'impact des travaux serait maximal dans la partie médiane du chenal de la Canelette et diminuerait rapidement en s'en éloignant (Figures 4 et 5). Ainsi, les herbiers localisés dans ce secteur ne seraient que très faiblement impactés par les travaux. On peut toutefois souligner que l'impact des opérations de dragage apparaît à la fois plus étendu et plus important lorsqu'elles sont réalisées en morte-eau qu'en vive-eau, en raison d'une moindre dilution.

Les deux sites (grilles) de suivi du recouvrement des zostères naines ont été placés en fonction de l'emprise des herbiers dans la zone et de l'intensité des impacts modélisés. Le site de référence, « Rocher témoin » a été positionné sur l'estran localisé à proximité du port de Rocher, éloigné de toute influence de ces travaux. Idéalement, le site « La Teste », correspondant à la situation impactée par les travaux, aurait dû être placé dans la pointe nord-ouest de l'herbier de cette zone, au plus proche du chenal. En raison de la dangerosité de l'accès à cette zone (sédiment particulièrement meuble), il a été décidé de placer ce site à proximité de la côte.

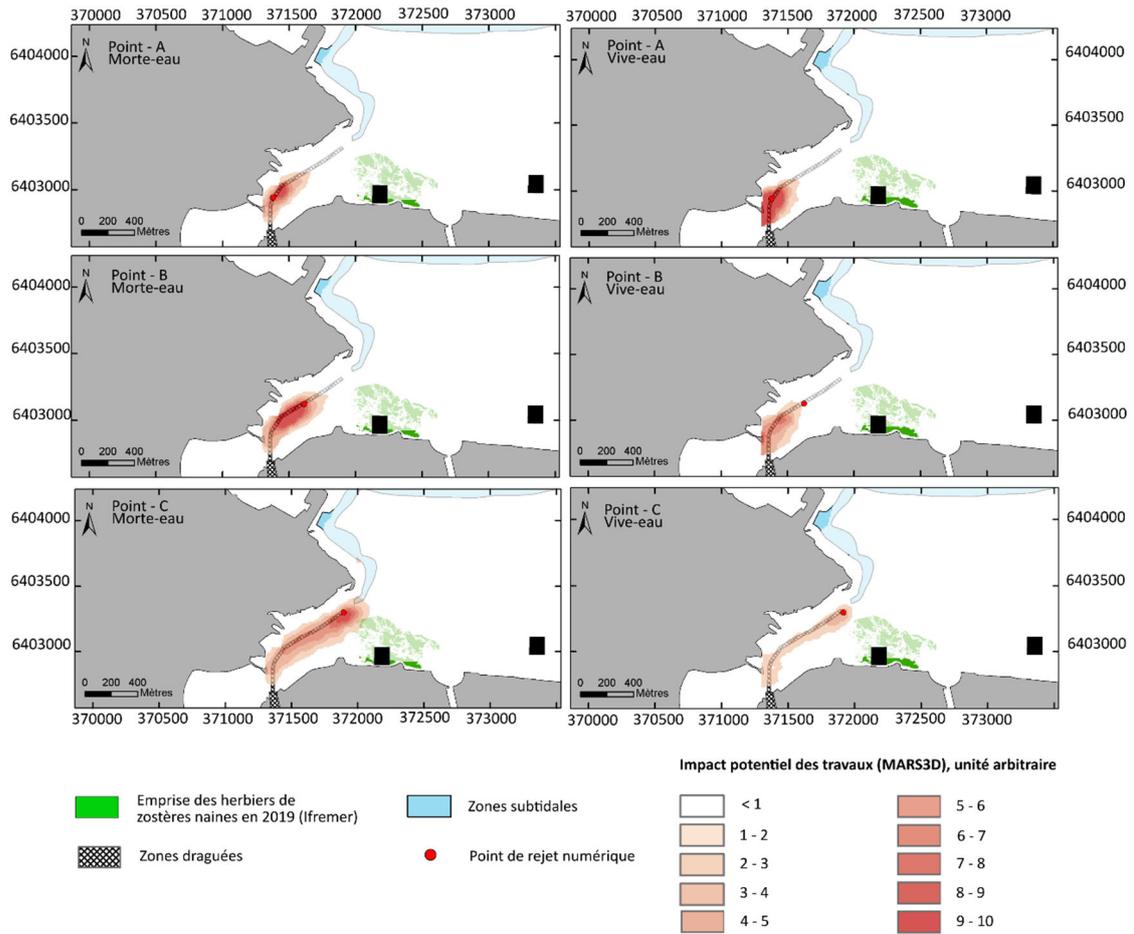


Figure 4 : Résultats détaillés de la modélisation de l'impact des travaux dans le secteur de La Teste de Buch (Lambert93).

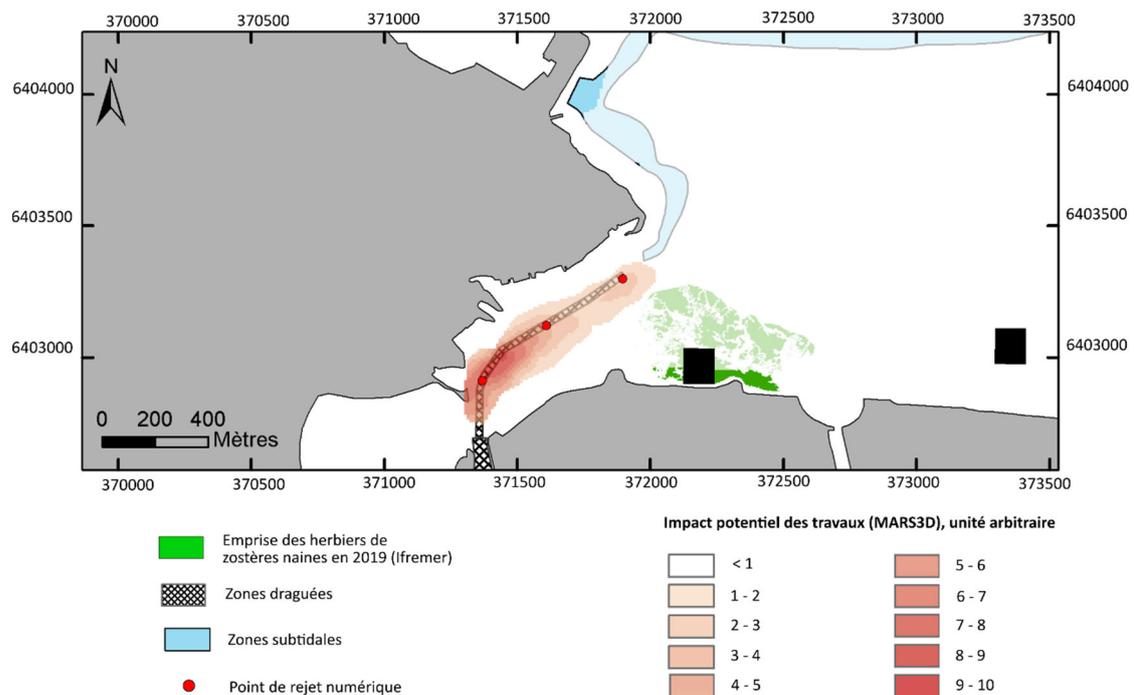


Figure 5 : Résultats synthétiques de la modélisation de l'impact des travaux dans le secteur de La Teste de Buch.

3 Suivi de l’emprise des herbiers à proximité de la zone de travaux

L’emprise des zostères dans la zone de travaux a été cartographiée pendant l’été précédant les opérations puis pendant les trois années suivantes à la même saison, de manière à caractériser l’impact des travaux sur l’enveloppe des herbiers.

3.1 Méthodes

Une prospection préliminaire destinée à établir la présence (ou l’absence) d’herbiers de zostères sur les estrans situés à proximité du chenal de la Canelette a été réalisée en juillet 2019. Les herbiers sont absents sur la rive Ouest du chenal (« Lapin Blanc »), tandis qu’ils sont présents sur sa rive Est, et sont en partie recouvert de macroalgues. De ce fait, seuls les herbiers de cette dernière zone ont été cartographiés.

3.1.1 Carte de 2019

La délimitation de l’emprise spatiale des herbiers de zostères naines a été réalisée au moyen d’images acquises lors d’un survol par drone (**DJI phantom4 pro**) réalisé le 2 octobre 2019. Les images obtenues ont été utilisées pour réaliser une orthomosaïque géoréférencée à partir de laquelle ont été numérisés les contours des herbiers (Figure 6).

3.2 Résultats

3.2.1 Emprise des herbiers de zostères avant travaux : automne 2019

La carte des herbiers situés à proximité de la zone de travaux est présentée sur la figure 6.

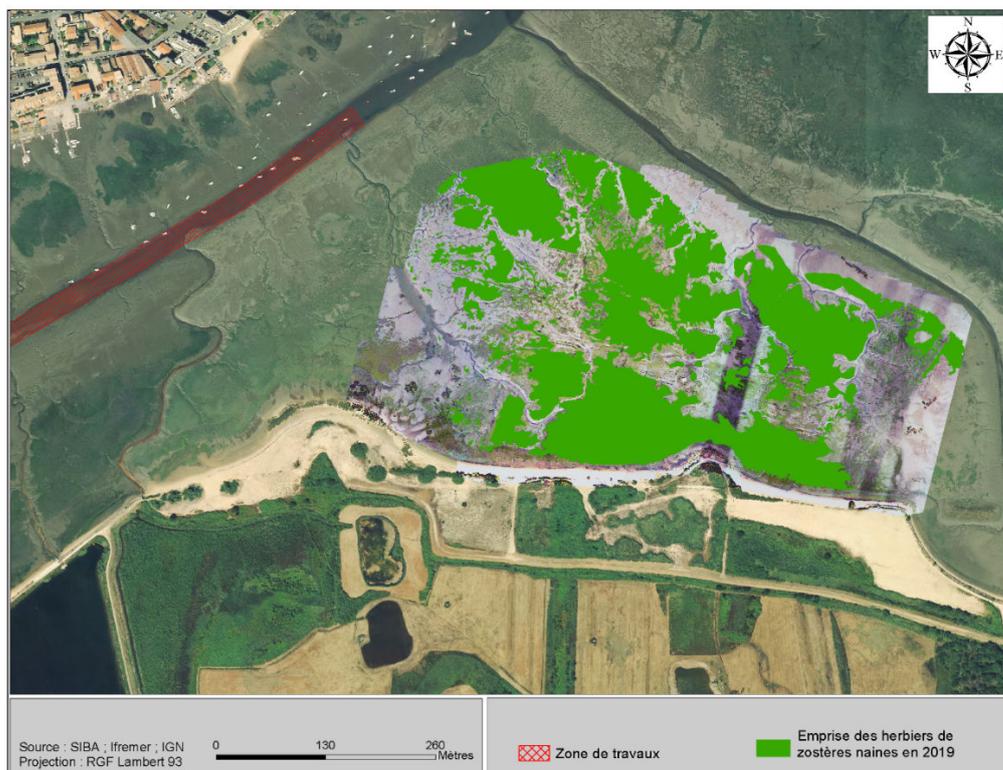


Figure 6 : Carte de l’emprise des herbiers de *Zostera noltii* à l’automne 2019.

L'intégralité de la zone survolée est colonisée par des herbiers de zostères naines plus ou moins denses. Ce secteur est également fortement colonisé par des macroalgues notamment des genres *Ulva* et/ou *Vaucheria*.

Au total, l'emprise des herbiers de ce secteur représente une superficie de 9 ha. Cependant, en raison de la fragmentation importante des herbiers et de la présence des macroalgues en abondance, il est probable que cette surface soit surestimée. L'utilisation d'une méthode de classification semi-automatique de l'image permettrait certainement d'affiner ce résultat et sera testée ultérieurement.



Figure 7 : Impact du système de stockage des conduites de dragage du SIBA.

Par ailleurs, à partir de l'orthomosaïque acquise sur la zone, il a pu être remarqué la présence de conduites de refoulement servant aux autres opérations de dragages réalisées par le SIBA (Figure 7). Ces conduites stockées sur cet estran, sont maintenues en place à l'aide d'un ponton flottant (rectangle blanc au centre de la figure 7) et d'un système d'ancrage. Il apparaît sur l'image que ces conduites impactent localement les herbiers de la zone. Les suivis réalisés au cours des prochaines années permettront d'évaluer l'ampleur et l'évolution de cet impact sur les herbiers.

4 Suivi du recouvrement des herbiers

Le recouvrement des zostères naines sur les deux sites localisés selon les critères expliqués au chapitre 2 (Figures 4 et 5) a été mesuré à l'automne 2019, pour établir les conditions initiales des herbiers. Ces mesures seront réitérées chaque année durant 3 ans, entre l'été et l'automne, de manière à déterminer si, et dans quelle mesure, les travaux ont eu un impact sur la densité des herbiers environnants. Grâce à l'intégration d'une station de référence, *a priori* non impactée par ces travaux, la variabilité interannuelle « naturelle » sera prise en compte dans l'interprétation des résultats obtenus.



Figure 8 : Carte de positionnement des grilles de suivi stationnel dans le secteur de La Teste.

4.1 Méthodes

Dans le cadre de cette étude, le protocole DCE de suivi stationnel des herbiers intertidaux a été appliqué (Auby *et al.*, 2018). Pour chacun des sites, ce protocole se base sur une estimation du taux de recouvrement par les feuilles de *Zostera noltei* sur une grille constituée de 30 points géoréférencés. Sur chacun des 30 points, un quadrat de 0,25 m² est posé et l'estimation visuelle du taux de recouvrement à l'intérieur du quadrat est réalisée en utilisant une échelle constituée de 5 classes (0, 1-25, 26-50, 51-75, 76-99, et 100 %). Par ailleurs, ces quadrats sont photographiés et l'analyse numérique de ces images (logiciel ImageJ) permet de valider ou de corriger les valeurs issues de l'estimation visuelle.

Ces données servent à calculer plusieurs indices (taux de recouvrement moyen, pourcentage de surface colonisée par les zostères) qui permettent de caractériser l'état des herbiers à l'intérieur de leur emprise.

4.2 Résultats 2019

Ces résultats présentent les observations recueillies en 2019 sur les deux grilles.

4.2.1 Grille témoin (Rocher)

D'après les résultats du modèle hydro-sédimentaire, la grille « Rocher » est située en dehors de l'influence des travaux de dragage (Figure 5).

En **2019**, le suivi stationnel s'est déroulé le 19 juillet par un coefficient de marée de 76. Les herbiers étaient en grande partie recouverts par des macroalgues vertes (notamment entéromorphes) comme en témoigne la photographie ci-dessous (Figure 9).



Figure 9 : Vue générale de la station de référence « Rocher Témoin » en 2019.

L'estimation du taux de recouvrement a été réalisée sur les 30 points de la grille (Figure 10), lesquels étaient tous colonisés par les zostères.

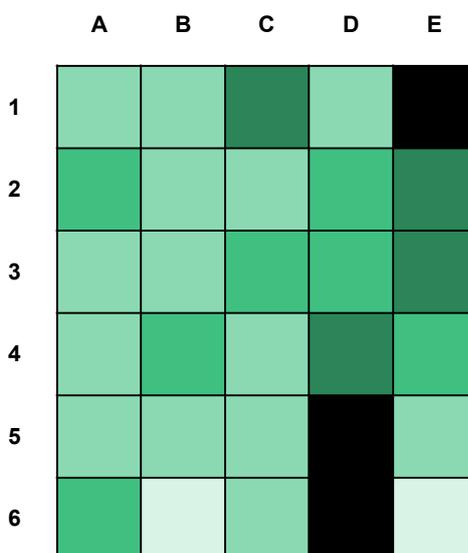


Figure 10 : Taux de recouvrement des zostères sur les 30 points de la station « Rocher Témoin » en 2019.

La majorité des points présentent un taux de recouvrement inférieur à 50 % et le recouvrement moyen sur cette grille s'élève à 55 % (Figure 11).

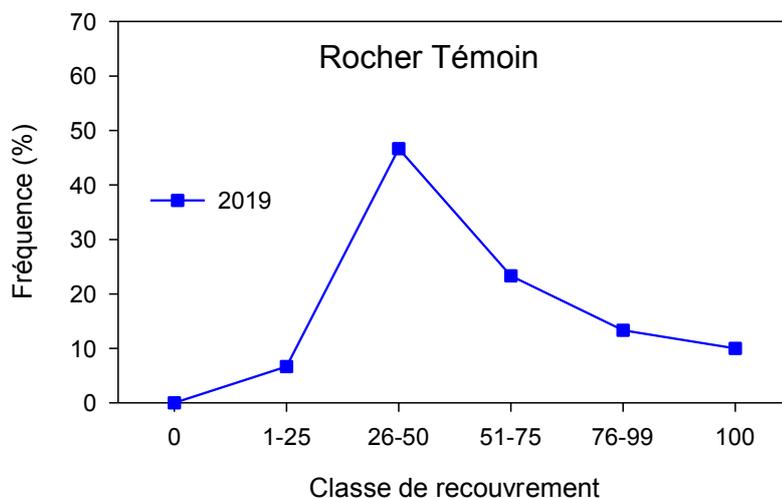


Figure 11 : Distribution du recouvrement des zostères sur les 30 points de la station « Rocher Témoin » en 2019.

4.2.2 Grille La Teste

Cette grille de suivi est située à proximité de la zone draguée.

Le suivi stationnel s'est déroulé le 14 octobre 2019 par un coefficient de 87. Comme énoncé précédemment, cette zone d'herbier est ponctuellement colonisée par d'abondantes populations d'algues vertes, notamment des entéromorphes (Figure 12).



Figure 12 : Vue générale de la station « La Teste ».

L'estimation du taux de recouvrement a pu être réalisée sur 30 points de la grille. Comme cela apparaît sur la figure 13, seul un des trente points examinés ne présente pas de zostères (96,7 % de la surface de la grille colonisée par les zostères).

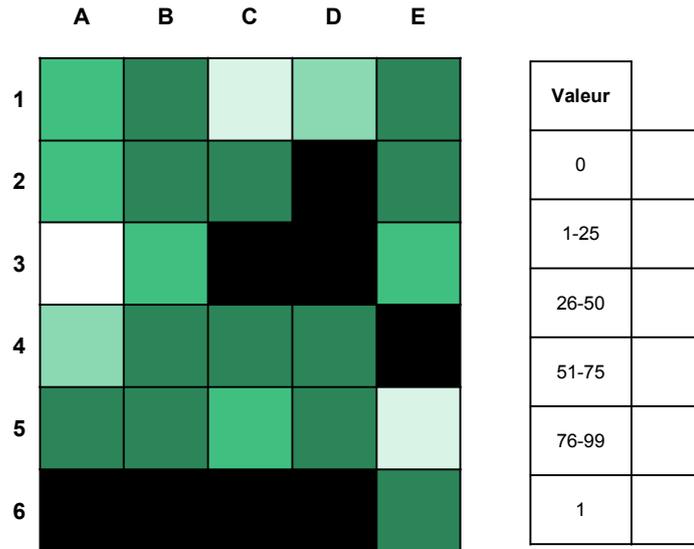


Figure 13 : Taux de recouvrement des zostères sur les 30 points de la station « La Teste » en 2019.

La majorité des points présentent un fort taux de recouvrement par les zostères (> 75 %) (Figure 14) et le recouvrement moyen sur cette grille est estimé à 75,4 %.

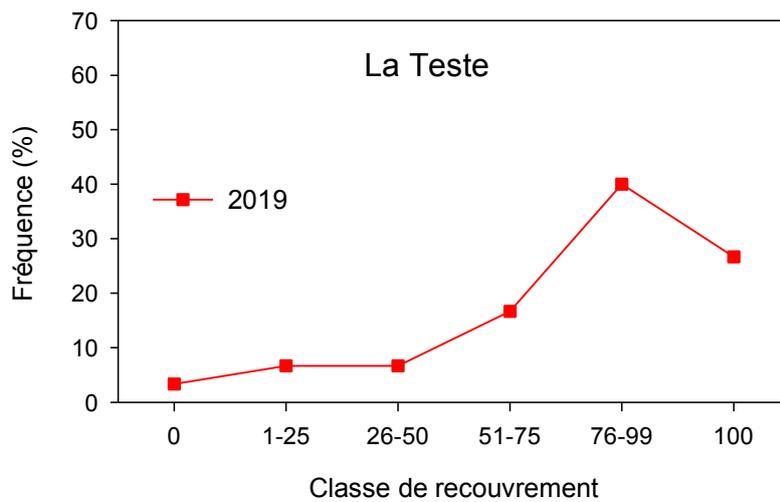


Figure 14 : Distribution du recouvrement des zostères sur les 30 points de la station « La Teste » en 2019.

5 Suivi des sédiments

Les caractéristiques sédimentaires des deux sites sont suivies au cours du temps de manière à déterminer l'impact des travaux sur la composition des sédiments et notamment à mettre en évidence des phénomènes de sédimentation liés aux travaux.

5.1 Méthodes

L'analyse du sédiment des herbiers est conduite en utilisant deux types de stratégies :

- **Caractérisation du sédiment des herbiers des trois sites** : trois carottes de sédiment sont prélevées sur l'emprise de la station lors des mesures annuelles du taux de recouvrement des zostères, à l'aide d'un carottier de 9 cm de diamètre sur 5 cm de profondeur. Ces carottes sont ensuite regroupées et homogénéisées avant d'être traitées par tamisage (Figure 15) suivant le protocole décrit par Garcia *et al.* (2014). Le traitement statistique est réalisé à l'aide du logiciel GRADISTAT (Blott et Pye, 2001). Ces données permettent de caractériser les sédiments en fonction des critères granulométriques.



Figure15 : Colonne de tamis normalisée AFNOR sur tamiseuse Retsch

- **Suivi du sédiment superficiel dans les herbiers pendant les travaux** : Trois prélèvements de sédiments superficiels (< 0,5 cm correspondant au dépôt le plus récent) sont réalisés aux quatre coins de chaque grille lors des mesures annuelles du taux de recouvrement des zostères. Ces échantillons sont analysés pour déterminer leur teneur en eau et leur granulométrie (granulomètre laser de type « Malvern »).

Les résultats pour aucune de ces deux méthodes ne sont disponibles à l'heure actuelle.

6 Références bibliographiques

Auby I., Oger-Jeanerret H., Gouillieux B., Grall J., Janson A.-L., Maguer M., Rigouin L., Rollet C., Sauriau P.-G., Trut G. (2018). Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). *Zostera marina* - *Zostera noltei*. Rapport Ifremer/ODE/UL/LER/AR/18.017. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00471/58250/>

Blott S.J., Pye K. (2001). Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26: 1237-1248. http://www.geo.mtu.edu/~raman/Ashfall/Syllabus/Entries/2009/6/21_GSD_files/GRADISTAT.pdf

Garcia A., Desroy N., Le Mao P., Miossec L. (2014). Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidiaux et intertidaux dans le cadre de la DCE - Façades Manche et Atlantique - Rapport AQUAREF 2014. Rapport AQUAREF 2014. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00269/38067/>

Kombiadou K., Ganthy F., Verney R, Plus M., Sottolichio A. (2014). Modelling the effects of *Zostera noltei* meadows on sediment dynamics: application to the Arcachon lagoon. *Ocean Dynamics*, 64:1499-1516.

Lazure P., Dumas F. (2008). An external-internal mode coupling for a 3D hydrodynamical model for applications at regional scale (MARS). *Advances In Water Resources*, 31(2), 233-250. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2007.06.010>

Le Hir P., Cayocca F., Waeles B. (2011). Dynamics of sand and mud mixtures: A multiprocess-based modelling strategy. *Continental Shelf Research* S135-S149.