RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Ifremer

Suivi stationnel de l'herbier *Nanozostera noltei* et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » dans la masse d'eau de transition FRFT08 Estuaire Bidassoa - 2023

Bassin hydrographique Adour-Garonne

Direction du Centre de Nantes/Département Océanographie et Dynamique des Écosystèmes/ Unité COAST/LER AR

Sanchez Florence • Lissardy Muriel • de Casamajor Marie-Noëlle • Guillaume Bernard

Cellule COHABYS ADERA / Université de la Rochelle LIENSs

Aubert Fabien

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Fiche documentaire

Suivi stationnel de l'herbier *Nanozostera noltei* et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » dans la masse d'eau de transition FRFT08 Estuaire Bidassoa – 2023- Bassin hydrographique Adour-Garonne

Référence interne :
ODE/COAST/LERAR 24.005

Diffusion
☒ libre (internet)
☐ restreinte (intranet)
levée d'embargo : AAAA/MM/JJ
☐ interdite (confidentielle)
levée de confidentialité : AAAA/MM/JJ

Date de publication :
2024/06/26

Version : 1.1.0

Référence de l'illustration de couverture
Crédit photo Muriel Lissardy/ Vue panoramique de la station / 01/09/2023

Langue(s) : Française

Résumé / Abstract :
L'herbier de *Nanozostera noltei* localisé dans la masse d'eau de transition FRFT08 Estuaire Bidassoa (Baie de Txingudi, Hendaye – Pyrénées Atlantiques) fait l'objet d'un suivi « stationnel » annuel. Ce suivi est opéré grâce à un échantillonnage de 30 points réalisé dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). L'indicateur « Angiospermes » établi est basé sur trois métriques : composition taxinomique, extension et abondance. En 2023, les valeurs atteintes par ces trois métriques conduisent à un classement de la masse d'eau en « Très bon état » pour ce critère de qualité biologique. Ces résultats s'expliquent par une forte progression de l'emprise de l'herbier depuis 2020. Le taux de recouvrement de l'herbier, proxy de l'abondance des zostères, est identique à celui de 2022 (50 %) mais il reste en dessous du meilleur recouvrement observé en 2019 (61 %).

The *Nanozostera noltei* seagrass bed located on the transitional water body FRFT08 Bidassoa estuary (Txingudi Bay, Hendaye – SW France) was studied in 2023. The survey was carried out from a grid of 30 sample points in the context of the Water Framework Directive. The "Angiosperms" indicator established on this water body is based on 3 metrics (taxonomic composition, extent and abundance). In 2023, the values reached by the 3 metrics lead to the classification of the water body in "Very good status" for this biological quality element. These results can be explained by a strong increase of the area meadow since 2020. The coverage rate of the meadow, a proxy for the abundance of eelgrass, is the same as 2022 (50%) but remains below the best coverage observed in 2019 (61%).

Mots-clés / Key words :
Directive Cadre sur l'Eau, Herbier *Nanozostera noltei*, Masse d'eau de transition, Baie de Txingudi, Hendaye (France).
Water Framework Directive, Seagrass bed *Nanozostera noltei*, Transitional water body, Txingudi Bay, Hendaye (France).

Comment citer ce document :
Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N., Bernard G., Aubert F., 2024. Suivi stationnel de l'herbier de *Nanozostera noltei* et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » dans la masse d'eau FRFT08 Estuaire Bidassoa - 2023 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport R.ODE/COAST/LERAR 24.005, 37 p.

Disponibilité des données de la recherche :
Quadrige²

DOI :

Commanditaire du rapport :

Agence de l'Eau Adour-Garonne

Nom / référence du contrat :

☐ Rapport intermédiaire (Réf. Bibliographique : XXX)

☒ Rapport définitif

Réf. Interne du rapport intermédiaire : R.DEP/UNIT/LABO AN-NUM/ID ARCHIMER)

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :

P305-0008-11 AEAG Benthos

Auteur(s) / adresse mail	**Affiliation / Direction / Service, laboratoire**
Florence Sanchez / florence.sanchez@ifremer.fr	ODE/COAST/LERAR
Muriel Lissardy / muriel.lissardy@ifremer.fr	ODE/COAST/LERAR
Marie-Noëlle de Casamajor / marie.noelle.de.casamajor@ifremer.fr	ODE/COAST/LERAR
Guillaume Bernard / guillaume.bernard@ifremer.fr	ODE/COAST/LERAR
Fabien Aubert / fabien.aubert@univ-lr.fr	Cellule COHABYS/ADERA Université de la Rochelle LIENSs

Encadrement(s) : Claire Rollet (LERBN) et Guillaume Bernard (LERAR)

Destinataires :

Agence de l'eau Adour-Garonne, public

Validé par : Nathalie Caill-Milly ODE/COAST/LERAR

Sommaire

1. Introduction 7

2. Présentation de la masse d'eau FRFT08 Estuaire Bidassoa et de l'évolution de l'emprise de l'herbier *Nanozostera noltei* 9

3. Suivi stationnel 12

3.1. Protocole 12

3.1.1. Station d'échantillonnage, points d'échantillonnage et date de prélèvement 12

3.1.2. Prélèvements du sédiment et analyse 14

3.1.3. Prélèvements des macroalgues et analyse 15

3.1.4. Prélèvements des zostères et analyse 15

3.1.5. Autres paramètres 15

3.2. Résultats 15

3.2.1. Sédiment 15

3.2.2. Macroalgues 16

3.2.3. Zostères 17

3.2.4. Oiseaux présents sur le site de Txingudi 17

4. Calcul de l'indicateur « Angiospermes » 17

4.1. Composition taxinomique 18

4.2. Extension 18

4.3. Abondance 20

4.4. Indicateur « Angiospermes » 21

5. Conclusion 21

6. Bibliographie 23

Remerciements

Un merci particulier à Joxe Mikel Garmendia de l'AZTI Tecnalia pour nous avoir communiqué les résultats des cartographies d'emprise des herbiers de zostères naines dans la baie de Txingudy, réalisées en juillet 2016, en août 2020 et en août 2021.

Nos remerciements s'adressent aussi à notre collègue Claire Rollet du LERBN pour sa disponibilité lors de nos échanges et la mise à disposition des cartographies des stations de suivi DCE Angiospermes Herbiers de *Zostera marina* et *Nanozostera noltei* à l'échelle des façades Manche et Atlantique et par Bassin hydrographique.

Nos remerciements vont aussi à Laure Gouriou de l'Ifremer pour le pilotage administratif de ce suivi.

Nous remercions également la mairie d'Hendaye pour l'autorisation accordée à l'accès au site d'échantillonnage dans la baie.

Enfin, nous remercions l'Agence Adour-Garonne pour le financement de ce suivi dans le cadre de la DCE.

1. Introduction

La mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) s'appuie sur un réseau de points de contrôle pour l'évaluation de l'état écologique des Masses d'Eau Côtières (MEC) et des Masses d'Eau de Transition (MET), l'objectif final étant l'atteinte du bon état écologique. Sur le bassin Adour-Garonne, 21 masses d'eau sont suivies dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) dont deux sur la côte basque : la masse d'eau de transition FRFT08 - Bidassoa - Type T03, petit estuaire à petite zone intertidale et à faible turbidité et la masse d'eau côtière FRFC11- Côte basque - Type C14, côte rocheuse mésotidale peu profonde à faible turbidité (Figure 1).

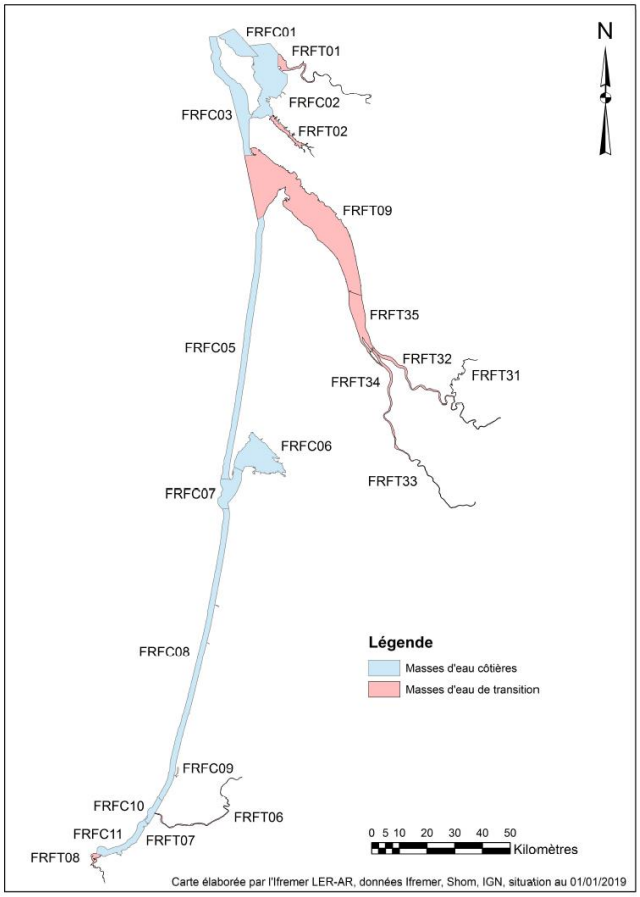
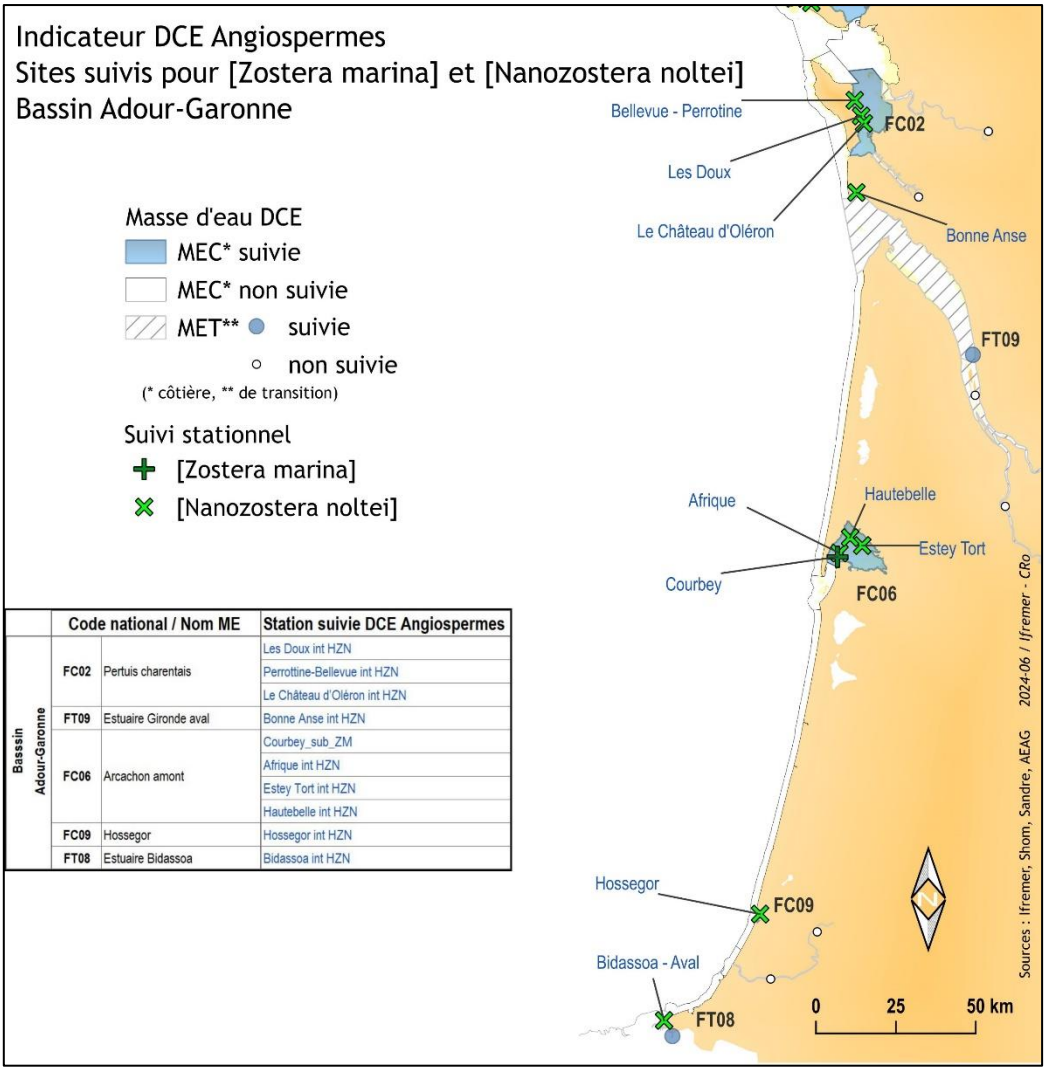


Figure 1 : Masses d'Eau Côtières (sigle FRFC) et Masses d'Eau de Transition (sigle FRFT) du bassin Adour-Garonne.

Pour le bassin hydrographique Adour-Garonne, les réseaux de surveillance DCE sont définis par le groupe de travail « DCE littoral Adour-Garonne » et sont pilotés par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG). Ce groupe de travail réunit des représentants des universités, de la DREAL Aquitaine, de l'INRAe, du CNRS, de l'Ifremer, et des Polices de l'Eau de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM). Cette organisation a permis la mise en place du contrôle de surveillance depuis 2007. Les paramètres suivis dans ce cadre sont les paramètres hydrologiques (température, salinité, turbidité, oxygène dissous et nutriments) (Auby et al., 2021a), les contaminants chimiques (dans l'eau, le sédiment et les mollusques) (Gouriou et al., 2022) et les éléments biologiques (phytoplancton, angiospermes avec les herbiers de *Zostera marina* et *Nanozostera noltei*, macroalgues benthiques en zones intertidale et subtidale, invertébrés benthiques de substrat meuble en zones intertidale et subtidale et poissons dans les eaux de transition) (Lepage et al., 2018 ; de Casamajor et al., 2019 ; Lucia et al., 2020 ; de Casamajor et al., 2021 ; Auby et al., 2021b ; Auby et al., 2021c ; Aubert et al., 2021a ; Aubert et al., 2021b ; Latry et al., 2021 ; Sanchez et al., 2021).

Concernant les angiospermes et pour ce bassin, la surveillance est réalisée sur 5 masses d'eau (3 masses d'eau côtière et 2 masses d'eau de transition) avec dix stations prospectées (Figure 2).



	Code national / Nom ME		Station suivie DCE Angiospermes
Basssin Adour-Garonne	FC02	Pertuis charentais	Les Doux int HZN
			Perrottine-Bellevue int HZN
			Le Château d'Oléron int HZN
	FT09	Estuaire Gironde aval	Bonne Anse int HZN
	FC06	Arcachon amont	Courbey_sub_ZM
			Afrique int HZN
			Estey Tort int HZN
			Hautebelle int HZN
	FC09	Hossegor	Hossegor int HZN
	FT08	Estuaire Bidassoa	Bidassoa int HZN

Figure 2 : Stations suivies pour la surveillance des angiospermes Zostera marina et Nanozostera noltei sur le bassin Adour-Garonne (int HZN = intertidal Herbier Nanozostera noltei ; sub HZM = subtidal Herbier Zostera marina).

Pour la masse d'eau de transition FRFT08 Estuaire Bidassoa, la surveillance concerne les angiospermes (Sanchez et al., 2021), les paramètres hydrologiques et le phytoplancton (Meteigner et al., 2023), la faune invertébrée benthique (Latry et al., 2021) et les contaminants (Gouriou et al., 2022). Le point de surveillance retenu pour évaluer l'état de l'herbier de *Nanozostera noltei* est localisé dans la baie de Txingudi (Hendaye, Pyrénées Atlantiques) sur le site dit « vasières de Beltzenia ».

L'herbier de Txingudi fait l'objet d'un suivi « stationnel » (suivi d'une station) réalisé tous les ans comme cela est le cas dans tous les sites de la façade Manche-Atlantique où les herbiers sont surveillés (Annexe 1). Ce suivi stationnel, débuté en 2007 utilise le protocole mis en place par Hily et al. (2007). Il a ensuite été mis à jour à deux reprises (Auby et al., 2014 ; Auby et al., 2018). Les métriques prises en compte et les règles de calcul de l'indicateur de l'élément de qualité « Angiospermes » ont été définies en 2010 (Auby et al., 2010). Cet indicateur est basé sur l'évolution de trois métriques : i) la composition

taxinomique, ii) l'extension spatiale de l'herbier et iii) l'abondance en matière de taux de recouvrement.

Cet herbier fait également l'objet d'une cartographie (suivi « surfacique ») réalisée tous les 6 ans (soit une fois par plan de gestion[1]). Le dernier suivi surfacique de l'herbier à Txingudi date de 2020 (Sanchez et al., 2021).

Ce rapport présente les résultats du suivi stationnel en 2023 de l'herbier de *Nanozostera noltei* dans la baie de Txingudi pour la masse d'eau FRFT08 Estuaire Bidassoa.

Il est à noter que l'identification des zostères naines comme *Nanozostera noltei* ((Hornemann) Tomlinson & Posluszny, 2001) fait référence à une récente révision taxonomique des Zosteraceae à l'échelle mondiale sur des bases morphologiques et génétiques (Sullivan et Short, 2023). Ce nom, accepté par les autorités taxonomiques (https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=669496), correspond sans ambiguïté à l'ancien nom *Zostera noltei,* utilisé dans les précédents rapports.

2. Présentation de la masse d'eau FRFT08 Estuaire Bidassoa et de l'évolution de l'emprise de l'herbier *Nanozostera noltei*

La zone d'étude se situe dans la baie de Txingudi, à l'embouchure de la Bidassoa, sur la rive droite côté français (Figure 3). La baie a obtenu le statut de « Zone de grand Intérêt pour la Conservation des Oiseaux sauvages dans la Communauté Européenne » (ZICO) en 1992 et le statut de « Zone de Protection Spéciale » (ZPS) Natura 2000 en 2006 (Arrêté du 24 mars 2006). Elle constitue, en effet, un lieu de repos pour de nombreux oiseaux. En 2022, le comité de pilotage commun des sites Natura 2000 FR 7212013 « Estuaire de la Bidassoa et baie de Fontarabie » (ZPS) et FR7200774 « Baie de Chingoudy » (ZSC[2]) est créé (Arrêté interpréfectoral N°2022/245) avec la mise en place du Document d'Objectifs (DOCOB) associé sur 2 ans (Annexe 2).

Figure 3 : Localisation de la zone d'étude en baie de Txingudi à Hendaye.

[1] Sur le bassin Adour-Garonne, un SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux), institué par la loi sur l'eau de 1992, fixe les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource pour une durée de 6 ans : SDAGE 2015-2020, puis 2016-2021, 2022-2027… Ces SDAGE correspondent aux Plans de gestion instaurés par la DCE, et fixent des objectifs à atteindre pour chaque cours d'eau, chaque plan d'eau, chaque nappe souterraine, chaque estuaire et chaque secteur du littoral.

[2] Zones Spéciales de Conservation.

Depuis quelques années, les herbiers de cette zone font l'objet de cartographies réalisées par l'Ifremer (tous les 6 ans) et par l'AZTI Tecnalia (Tableau 1). Cela permet de caractériser finement l'évolution de l'emprise des herbiers (Figures 4 et 5). Il est à noter que la prospection de 2020 opérée séparément par les deux organismes scientifiques montre des différences dans l'estimation des superficies des herbiers. Même si les exercices de cartographies sont basés sur le même protocole (cheminement à pied) et sur l'utilisation des mêmes outils (GPS à main type Magellan ou Garmin ou DGPS type Trimble), les différences constatées peuvent s'expliquer, soit par un accès à l'herbier différent selon les marées considérées, soit par la précision des GPS et enfin par un biais possible lié à l'opérateur lors du détourage de l'herbier etc.

Tableau 1 : Superficies estimées des herbiers de Nanozostera noltei à partir des cartographies réalisées par l'Ifremer ou l'AZTI Tecnalia en baie de Txingudi ; l'herbier principal étant situé proche de l'Ile aux oiseaux et l'herbier secondaire au niveau du port de Caneta.

Année	Superficie totale (ha)	Superficie herbier principal (ha)	Superficie herbier secondaire (ha)	Type de GPS	Date(s)	Coefficient(s) de marée
2007 [x]	-	1,27	Présent mais non cartographié	Magellan (Meridian ® Gold)	27/08, 25/09 et 11/10	89, 88 et 87
2008 *	1,83	1,42	0,41	Trimble ® R6	21/07 et 21/08	82 et 84
2012 *	1,95	1,57	0,38	Trimble ® R6	02/08 et 03/08	97 et 99
2013 [xx]	1,62	1,37	0,25	geoXT©Trimble	19/09	101
2016 **	1,14	0,91	0,23	Garmin ® GPS 72H & GPSmap 76	23/07 et 21/08	89 et 100
2018 **	1,93	1,59	0,34	Garmin ® GPS 72H & GPSmap 76	05/08, 11/08 et 12/08	48, 97 et 109
2020 [xxx]	4,54	4,25	0,29	geoXT©Trimble	17/09 et 18/09	104 et 112
2020 **	6,14	5,80	0,34	Garmin ® GPS 72H & GPSmap 76	02/08 et 22/08, 23/08, 24/08	75 et 100, 91, 78
2021 **	6,54	6,14	0,40	Trimble ® R6	24/06, 28/06, 28/07 et 29/07	90, 84, 81 et 72

[x] Ifremer : Lissardy et al., 2007 ; [xx] Sanchez et al., 2014 ; [xxx] Sanchez et al., 2021
* Azti : Garmendia et al., 2013 ; ** Garmendia et al., 2022 ; Valle et al., 2022

2013

2016

2018

2020

Figure 4 : Évolution de l'emprise des herbiers de zostères naines Nanozostera noltei dans la baie de Txingudi à partir de cartographies réalisées en 2013 et 2020 (Ifremer) ; 2016 et 2018 (AZTI Tecnalia).

2020

Source : AZTI-Tecnalia

2021

Source : AZTI-Tecnalia

Figure 5 : Évolution de l'emprise des herbiers de zostères naines Nanozostera noltei dans la baie de Txingudi à partir de cartographies réalisées par l'AZTI Tecnalia en 2020 et 2021 (source : Valle et al., 2022 - AZTI Tecnalia).

3. Suivi stationnel

3.1. Protocole

3.1.1. Station d'échantillonnage, points d'échantillonnage et date de prélèvement

Pour le suivi stationnel, la station d'échantillonnage se situe sur une zone homogène représentative de l'herbier localisée à 43,3629° N et -1,773° W (WGS 84 degré décimal) (Figures 6 et 7). Le type de recouvrement observé correspond à un herbier discontinu, présentant une alternance de taches couvertes et de zones de substrat nu (Lissardy et al., 2007).

La station est constituée d'une grille qui compte 30 points d'échantillonnage (Figure 6), situés à l'intersection de six colonnes et de cinq lignes (Auby et al., 2018). Les points sont codifiés par un ensemble de lettre-chiffre et leurs coordonnées géographiques sont saisies dans le GPS. Pour les herbiers de petite taille, comme celui de Txingudi, la taille de la maille a été réduite à 5 m de côté (au lieu de 10 m prévu initialement) et en adaptant la dimension du rectangle à celle de l'herbier (grille rectangulaire de 20 x 25 m). En 2023, le positionnement de la grille est le même que celui des années précédentes. L'échantillonnage a été réalisé le 1er septembre 2023 au moment de la basse mer (BM à 12h07) par coefficient de marée de 110. Les relevés ont été effectués à l'aide d'un GPS à main Garmin Montana 680t®, configuré en WGS84 (degré décimal). Compte tenu de la précision du GPS (2-3 m) et de l'espacement entre chaque point de la grille (5 m), il a été fait le choix de matérialiser les contours de la grille avec une corde pour se positionner au plus juste sur les points (Figure 7). Au sein de la station, des prélèvements de sédiment, de macroalgues (si elles sont présentes) et de zostères sont réalisés.

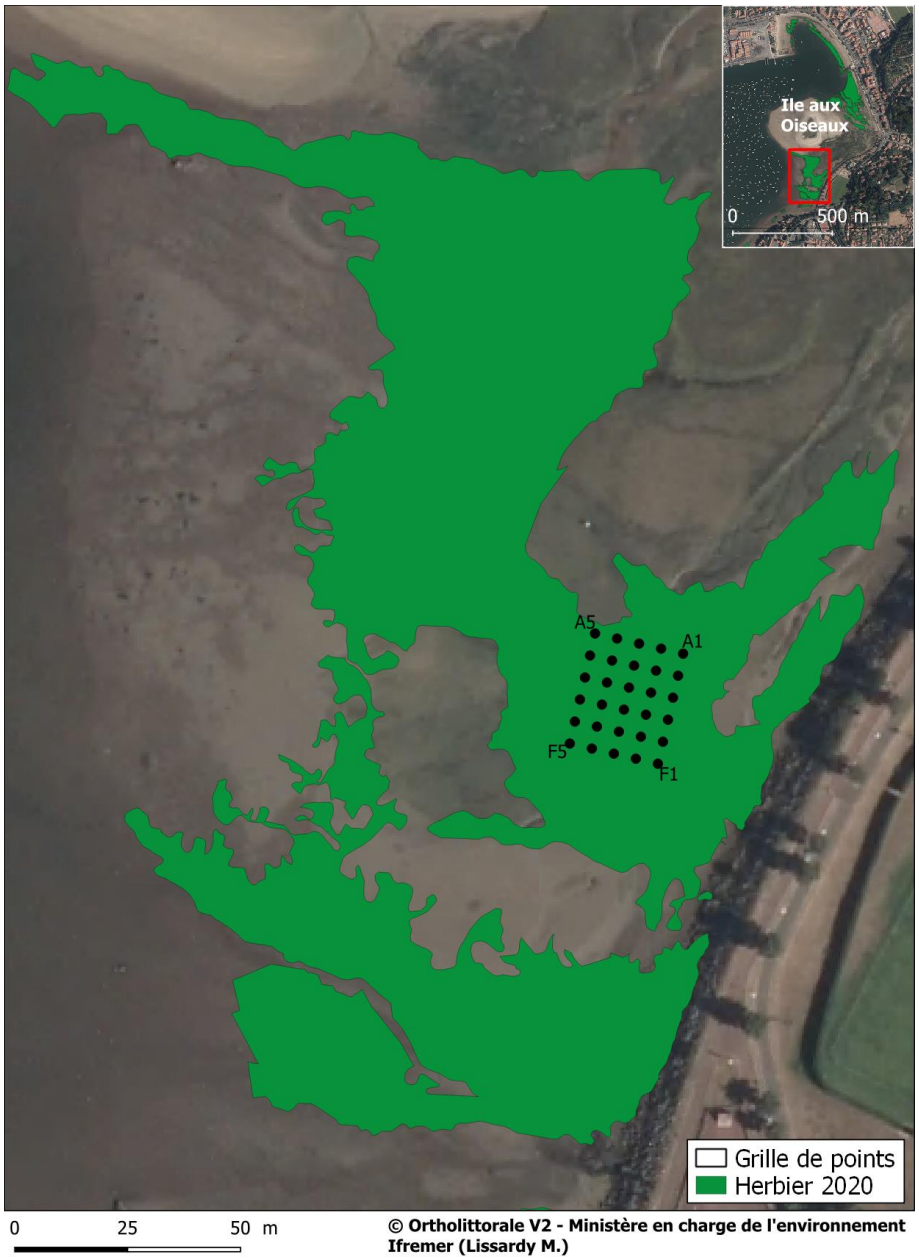


Figure 6 : Localisation de la grille de points sur la station en baie de Txingudi en 2023.

Figure 7 : Matérialisation de la grille à l'aide d'une corde posée sur le sol – crédit photo : F. Sanchez/Ifremer.

3.1.2. Prélèvements du sédiment et analyse

Le sédiment est échantillonné et analysé selon le protocole décrit par Auby et al. (2018).

Granulométrie

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier PVC à main
Dimensions échantillon	9 cm de diamètre - 5 cm de profondeur
Nombre d'échantillons	3 échantillons pris au hasard dans la grille de points, puis mélangés pour l'analyse
Retour terrain	Congélation -20 °C
Analyse	Séchage 48 h en étuve à 60°C - Pesée de 100 g sédiment sec à 0,01 g - Passage humide sur tamis de maille 63 µm - Séchage 48 h en étude à 60°C - Passage à sec sur série de tamis AFNOR (de 4 mm à 63 µm) - Pesée de chaque fraction à 0,01 g - Médiane obtenue par la procédure GRADISTAT développée par Blott et Pye (2001)

Matière organique

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier PVC à main
Dimensions échantillon	3 cm de diamètre - 5 cm de profondeur
Nombre d'échantillons	9 échantillons (stockage individuel dans sachet plastique)
Retour terrain	Congélation -20°C
Analyse	Séchage à l'étuve à 60°C (48h à 72h) puis Pesée - Perte au feu (4h - 450°C) puis Pesée MO (%) = (Poids sec – Poids cendres)/Poids sec

3.1.3. Prélèvements des macroalgues et analyse

Les macroalgues sont échantillonnées et analysées selon le protocole suivant :

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Observation directe sur le terrain et photographie verticale d'un cadre posé sur chaque point de la grille. Prélèvement des macroalgues, en collectant l'ensemble des algues ou en distinguant algues vertes, algues brunes et algues rouges.
Dimensions échantillon	0,50 m * 0,50 m = 0,25 m²
Nombre d'échantillons	30 échantillons (stockage individuel dans sachet plastique)
Retour terrain	Congélation - 20°C
Analyse	Biomasse par phylum (poids sec : 48h - 60°C)

3.1.4. Prélèvements des zostères et analyse

Estimation du recouvrement de *Nanozostera noltei*

Méthode						
Mode d'acquisition de données	Observation directe sur le terrain et photographie verticale d'un cadre posé (appelé aussi quadrat) sur chaque point de la grille sur l'herbier					
Dimensions échantillon	0,50 m x 0,50 m = 0,25 m²					
Nombre d'échantillons	30 échantillons					
Analyse	Au laboratoire, calcul du taux de recouvrement sur chaque quadrat avec le logiciel Image J. Affectation d'une valeur médiane de recouvrement à chaque quadrat en fonction des équivalences suivantes :					
Classe de taux de recouvrement (%)	0	1-25	26-50	51-75	76-99	100
Valeur médiane affectée	0	0,125	0,375	0,625	0,875	1

Prise de vue à l'aide d'un quadrat et d'un appareil photo.

3.1.5. Autres paramètres

Lorsque des observations sont possibles, le nombre et la localisation des oiseaux herbivores consommateurs de *Nanozostera noltei* sont des informations relevées.

3.2. Résultats

3.2.1. Sédiment

En 2023, les sédiments sont composés à 76 % de sables (majoritairement des sables fins) et 20 % de vases. La distribution en taille est unimodale avec une médiane granulométrique à 168 µm et un mode à 225 µm (Tableau 2 et Figure 8). En comparaison avec les échantillons des autres années, l'année 2012 est marquée par un pourcentage de vase plus important (32 %) alors que depuis 2015, il oscille entre 10 et 22 % (Figure 8).

Tableau 2 : Analyse granulométrique de la station « Txingudi » en 2023.

Sédiment	2023
Txingudi	Moyenne
Taux de pélites < 63 µm (%)	20
Taux de sables 63 µm à 2 mm (%)	76,5
Taux de graviers > 2 mm (%)	3,5
D10 (µm)	15,6
D50 ou médiane (µm)	167,9
D90 (µm)	336,3
Mode (µm)	225

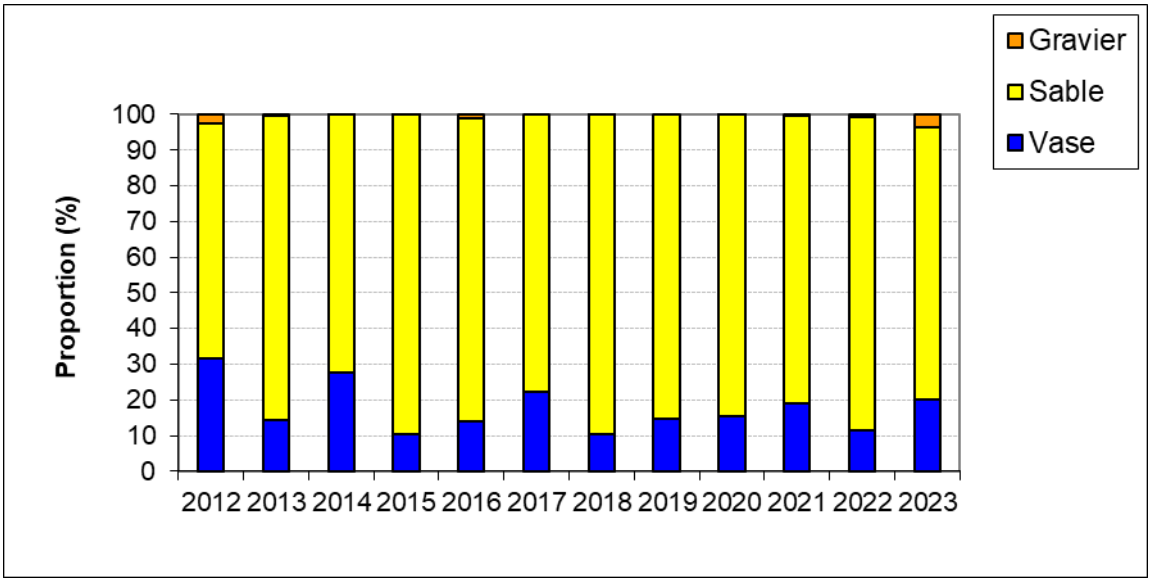


Figure 8 : Analyse granulométrique du sédiment entre 2012 et 2023.

En 2023, le taux de matière organique moyen est de 3,2 % (Tableau 3), avec des valeurs comprises entre 1,6 et 6,4 % selon les points de prélèvement. Comme les années précédentes, le taux de matière organique est faible (< 5%).

Tableau 3 : Teneurs en matière organique (%) et écarts type.

2012	1,67 (1,12)
2013	2,19 (1,35)
2014	3,21 (1,21)
2015	2,84 (0,76)
2016	2,18 (0,99)
2017	2,62 (0,96)
2018	1,77 (0,66)
2019	1,96 (0,58)
2020	2,87 (0,94)
2021	2,41 (0,93)
2022	2,94 (0,95)
2023	3,17 (1,53)

3.2.2. Macroalgues

Sur la grille échantillonnée sur cet herbier, aucune macroalgue n'a été observée, comme les années précédentes.

3.2.3. Zostères

L'herbier se présente toujours sous la forme d'un tapis clairsemé avec une surface végétalisée estimée en 2023 à 100 % (nombre de quadrats avec présence de zostères / nombre total de quadrats * 100).

En 2023, le recouvrement moyen sur la station est estimé à 50 % ± 9 % (Annexe 3) avec des classes de recouvrement majoritairement observées à [26-50] % et à [51-75] %. (Figure 9). En 2022, le recouvrement moyen sur la station était estimé à 50 % ± 6 % (Annexe 4).

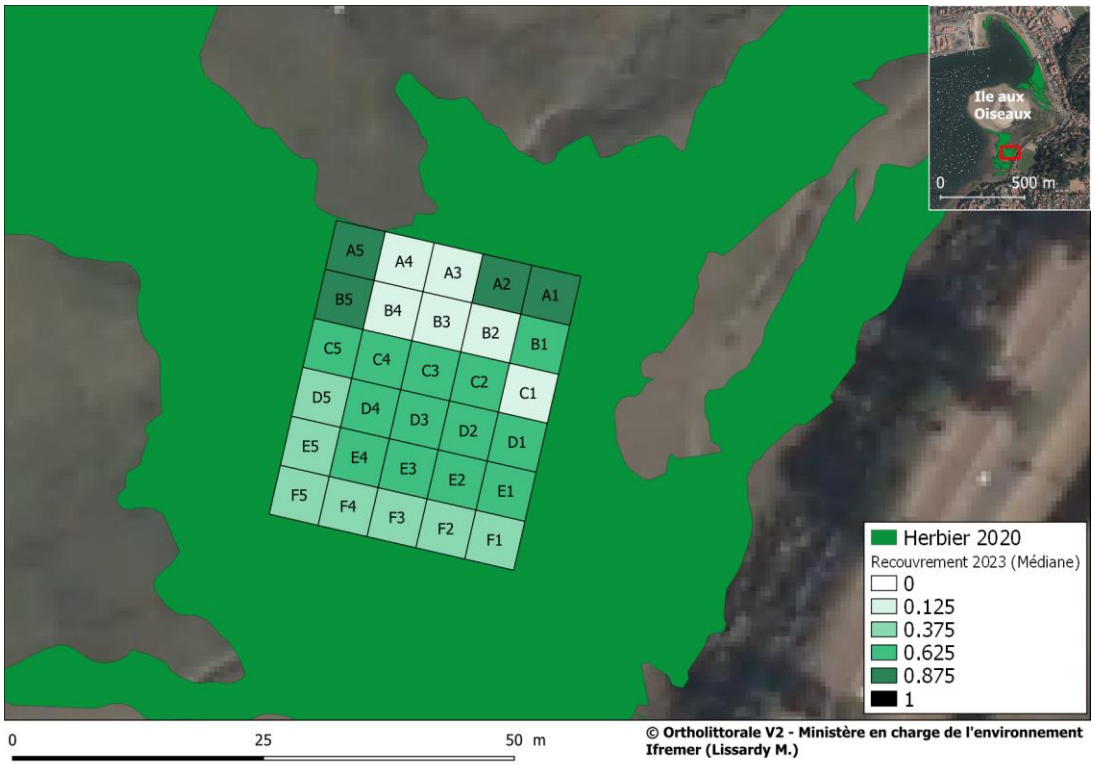


Figure 9 : Taux de recouvrement (médiane) des zostères sur les 30 points de la station de Txingudi en 2023.

3.2.4. Oiseaux présents sur le site de Txingudi

Lors de l'arrivée sur site, la présence de quelques individus d'Aigrette garzette était observée sur les herbiers. De plus amples informations sur les observations d'oiseaux à l'année sont indiquées en annexe 5.

4. Calcul de l'indicateur « Angiospermes »

Pour le classement des masses d'eau, la DCE prévoit, pour chaque élément de qualité, de définir des conditions de référence qui correspondent au « très bon état ». Ces conditions de référence (qui s'appliquent aux métriques utilisées) sont déterminées pour les herbiers sur la base de données historiques quand elles existent, ou à dire d'expert. Ces conditions de référence correspondent a priori au meilleur état possible des herbiers au cours de la période historique pendant laquelle on dispose d'informations sur leur état (Auby et al., 2018).

L'indicateur français « angiospermes » (Auby et al., 2010) repose sur trois métriques :

- la composition taxinomique ;
- l'extension ;

- l'abondance.

Pour chacune de ces trois métriques, la valeur de l'EQR (Ecological Quality Ratio) est estimée selon des grilles de référence, détaillées dans les paragraphes suivants.

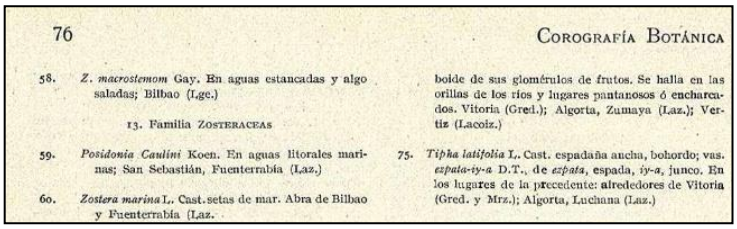
4.1. Composition taxinomique

Pour la métrique « composition taxinomique », le calcul d'EQR est réalisé selon la grille présentée dans le tableau 4.

Tableau 4 : 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	État
Amélioration ou pas de modification visible	Espèces apparues ou aucune espèce disparue	1	Très bon
Altérations modérées	Disparition de *Zostera marina*	0,7	Bon
Altérations majeures	Disparition de *Nanozostera noltei*	0,5	Moyen
Altérations sévères	Perte des deux espèces	0	Médiocre/mauvais

Dans cette masse d'eau, la disparition de *Zostera marina* est mentionnée dans Catalan et Aizpuru (1985) et Aizpuru et Tamaio (2010). Ces auteurs se basent sur un ouvrage botanique de Gredilla datant de 1913 qui indique sa présence à Fontarrabie (commune située en Espagne en face de la baie de Txingudi, Figure 10). Des contacts ont été pris avec le Muséum d'Histoire Naturelle de Bayonne et le conservatoire botanique national Sud-Atlantique pour savoir si l'espèce était répertoriée dans les collections et il n'y est fait mention nulle part. Elle n'a pas été observée depuis le début des investigations pour la DCE en 2007. Compte tenu des profondes modifications de la zone au fil des années (aménagement du port, développement de l'aéroport de Saint-Sébastien), il est fait le choix de ne pas conserver l'année 1913 comme référence et de considérer que l'espèce n'est pas présente sur Txingudi.



76 COROGRAFÍA BOTÁNICA

58. *Z. macrostemon* Gay. En aguas estancadas y algo saladas; Bilbao (Lge.)

13. Familia ZOSTERACEAS

59. *Posidonia Caulini* Koen. En aguas litorales marinas; San Sebastián, Fuenterrabía (Laz.)

60. *Zostera marina* L. Cast. setas de mar. Abra de Bilbao y Fuenterrabía (Laz.

boide de sus glomérulos de frutos. Se halla en las orillas de los ríos y lugares pantanosos ó encharcados. Vitoria (Gred.); Algorta, Zumaya (Laz.); Vertiz (Lacoiz.)

75. *Typha latifolia* L. Cast. espadaña ancha, bohordo; vas. *ezpata-iy-a* D.T., de *ezpata*, espada, *iy-a*, junco. En los lugares de la precedente: alrededores de Vitoria (Gred. y Mrz.); Algorta, Luchana (Laz.)

Figure 10 : Extrait de l'ouvrage de Gredilla (1913) mentionnant la présence de Zostera marina à Fontarrabie, commune du Guipuscoa située dans la communauté autonome du Pays basque en Espagne.

☞ Amélioration ou pas de modification visible EQR = 1

4.2. Extension

Le calcul d'EQR pour la métrique « extension » est réalisé sur la base de la grille du tableau 5.

Tableau 5 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'EQR pour la métrique « extension ».

Perturbation	Modification de l'extension (toutes espèces confondues) par rapport aux conditions de référence et EQR	État
Amélioration ou pas de modification visible	0 % perte = 1,0 ; 1 % perte = 0,98 ; 2 % perte = 0,96… 10 % perte = 0,80	Très bon
Faibles signes de perturbation	11 % perte = 0,78 ; 12 % perte = 0,76 ; 13 % perte = 0,74… 17 % perte = 0,66	Bon
Altérations modérées	18 % perte = 0,64 ; 22 % perte = 0,58 ; … 30 % perte = 0,50	Moyen
Altérations majeures	31 % perte = 0,49 ; 32 % perte = 0,48 ; … 50 % perte = 0,30	Médiocre
Altérations sévères	51 % perte = 0,295 ; 52 % perte = 0,290 ; … 100 % perte = 0,00	Mauvais

Les données relatives à l'extension de l'herbier sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Évolution de l'extension de l'herbier de Nanozostera noltei de la masse d'eau FRFT08 Estuaire Bidassoa, localisé sur la vasière de Beltzenia dans la Baie de Txingudi, au niveau de l'Ile aux Oiseaux (n'inclut pas l'herbier du Port de Caneta).

Année	Superficie de l'herbier (ha)	Source
1976	8,7	Bachelet et Labourg, 1983
1978	3,5	Bachelet et Labourg, 1983
1980	2,2	Bachelet et Labourg, 1983
2007	1,27	Lissardy et *al*., 2007
2008	1,42	Garmendia, 2022
2012	1,57	Garmendia, 2022
2013	1,37	Sanchez *et al*., 2014
2016	0,91	Garmendia, 2022
2018	1,59	Garmendia, 2022
2020	4,25* ; 5,80**	*Sanchez *et al*., 2021 ; **Garmendia et al., 2022 ; Valle et al., 2022
2021	6,14	Garmendia (comm. pers) ; Valle et al., 2022

En théorie, l'EQR est calculé par rapport à la plus grande extension connue dans une masse d'eau. Cependant, les différents aménagements opérés entre 1973 et 1980 dans la baie (dragages, construction du port, création de l'Ile aux Oiseaux) ont réduit l'habitat potentiel de cette espèce, si bien qu'il avait été fait le choix de prendre 1980 comme année de référence (référence qui le définit).

Par rapport à cette année de référence de 1980, l'évolution de l'emprise de l'herbier est marquée par une nette progression ces dernières années avec 4,5 ha-5,80 ha (Sanchez et al., 2021 ; Garmendia et al., 2022) et 6,14 ha (Garmendia, comm.pers.) respectivement en 2020 et 2021. L'EQR est donc égal à 1 et l'emprise de 6,14 ha devient la nouvelle valeur de référence désormais.

☞ Amélioration ou pas de modification visible, EQR = 1

4.3. Abondance

Pour la métrique « abondance », la grille du tableau 7 est utilisée.

Tableau 7 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'EQR pour la métrique « abondance ».

Perturbation	Changement de l'abondance par rapport aux conditions de référence et EQR	État
Amélioration ou pas de modification visible	0 % perte = 1,0 ; 1 % perte = 0,98 ; 2 % perte = 0,96… 10 % perte = 0,80	Très bon
Faibles signes de perturbation	11 % perte = 0,78 ; 12 % perte = 0,76 ; 13 % perte = 0,74… 17 % perte = 0,66	Bon
Altérations modérées	18 % perte = 0,64 ; 22 % perte = 0,58 ; … 30 % perte = 0,50	Moyen
Altérations majeures	31 % perte = 0,49 ; 32 % perte = 0,48 ; … 50 % perte = 0,30	Médiocre
Altérations sévères	51 % perte = 0,295 ; 52 % perte = 0,290 ; … 100 % perte = 0,00	Mauvais

Le pourcentage de recouvrement de l'herbier est estimé à 50 % en 2023. Par rapport à la meilleure situation connue de l'herbier (recouvrement de 61 % en 2019), on observe une diminution de l'abondance (- 18 %) vis-à-vis de l'état de référence (Tableau 8), qui conduit à affecter pour cet indice un EQR de 0,64.

Tableau 8 : Évolution temporelle des paramètres démographiques de l'herbier.

Année	Surface végétalisée (%)**	Biomasse épigée moyenne dans les zones végétalisées (g PS.m^{-2})	Recouvrement moyen dans les zones végétalisées (%)***	Recouvrement moyen sur toute la station (%)****
2007	50	31,46 (2,63)	48*	24
2008	50	60,34 (10,04)	93*	46,5
2009	50	46,88 (4,13)	72*	36
2012	100		52	52
2013	100		22	22
2014	93		35	33
2015	87		45	39
2016	90		53	48
2017	100		52	52
2018	97		38	36
2019	100		61	61
2020	100		60	60
2021	100		44	44
2022	100		50	50
2023	100		50	50

* Calculé en utilisant la relation Biomasse épigée *vs* Recouvrement établie par Auby et al. (2018) : Biom. Épi = 0,6508 x recouvrement (%). Le paramètre Biomasse épigée moyenne n'est plus estimé depuis l'application du nouveau protocole (Auby et al., 2010)

** Avant 2012, la surface végétalisée était estimée visuellement sur une surface d'environ 100 m x 100 m autour de la station. Depuis 2012, ce paramètre est calculé de la façon suivante : (nb de quadrats avec présence de zostères / nb total de quadrats) x 100.

*** Le recouvrement moyen dans les zones végétalisées est calculé en effectuant la moyenne des recouvrements sur les quadrats présentant un recouvrement supérieur à 0.

**** Avant 2012, le recouvrement moyen sur toute la station était calculé de la façon suivante : surface végétalisée x recouvrement moyen dans les zones végétalisées. Depuis 2012, ce recouvrement est calculé directement en moyennant les recouvrements dans les 30 quadrats.

☞ Altérations modérées EQR = 0,64

4.4. Indicateur « Angiospermes »

L'EQR de l'indicateur « Angiospermes » est calculé en moyennant les EQR des 3 métriques retenues. Le classement de la masse d'eau pour cet indicateur est calculé à partir des équivalences définies dans le tableau 9.

Tableau 9 : Grille de classement pour l'élément de qualité « Angiospermes » (Neto et al., 2018).

Statut écologique	**EQR « Angiospermes »**
Très bon état	0,800-1,000
Bon état	0,645-0,800
État moyen	0,400-0,645
État médiocre	0,200-0,400
Mauvais état	0,000-0,200

En 2023, l'indicateur « Angiospermes » pour la masse d'eau FRFT08 Estuaire Bidassoa présente un EQR de 0,88. Il permet de classer la masse d'eau en « Très bon état » vis-à-vis de cet élément de qualité biologique (Tableau 10).

Tableau 10 : Résultats pour l'élément de qualité « Angiospermes » en 2023 dans la masse d'eau FRFT08 Estuaire Bidassoa.

	Métriques			Indicateur
	Composition	Extension	Abondance	Angiospermes
EQR	1	1	0,64	**0,88**
État	Très bon	Très bon	Moyen	**Très bon état**

5. Conclusion

En 2023, les valeurs atteintes par les trois métriques de l'indicateur « Angiospermes » conduisent à un classement de la masse d'eau en « Très bon état » pour cet élément de qualité biologique comme en 2022. Ces résultats s'expliquent par une forte progression de l'emprise de l'herbier observée depuis 2020. Le taux de recouvrement de l'herbier, proxy de l'abondance des zostères, est identique à celui de 2022 (50 %) mais il reste en dessous du meilleur recouvrement observé en 2019 (61 %).

Comme le montrent les résultats rassemblés sur le tableau 11, la variabilité inter-annuelle de la valeur atteinte par l'indicateur repose principalement sur celle des abondances (i.e. recouvrement), ce qui est le cas pour de nombreux herbiers des côtes atlantiques, et dans une moindre mesure de l'extension (i.e. superficie). Afin de réduire l'effet de cette variabilité inter annuelle sur la valeur atteinte par l'indicateur, il a été décidé de qualifier l'état des masses d'eau vis-à-vis de cet indicateur en utilisant, comme c'est le cas pour d'autres paramètres (phytoplancton par exemple) la moyenne glissante des six dernières années.

L'EQR moyen obtenu pour les 6 dernières années de suivi (2018 à 2023) s'élève à 0,85, indiquant un « Très bon état » de cette masse d'eau vis-à-vis de l'indicateur « Angiospermes ».

L'évolution des herbiers s'explique par la combinaison de divers facteurs qu'ils soient naturels (dépérissement, aléas météorologiques, modification sédimentaire, hydrologie, hydrodynamique) ou anthropiques (piétinement, pêche à pied…ou encore qualité du milieu : charges en nutriments, en contaminants) (Angst et al., 2014 ; Garmendia et al., 2017 ; Cognat et al., 2018). Ces facteurs sont difficilement discriminables d'où les

difficultés à expliquer et identifier exactement quels sont les facteurs qui influencent le recouvrement et la superficie de l'herbier dans cette masse d'eau entre 2012 et 2023.

Un projet de dragage est en cours (2019-2025) pour approfondir le chenal de navigation de la baie. Malgré les difficultés identifiées ci-dessus, une attention particulière doit être portée à cette opération en raison de la modification des conditions hydrodynamiques et hydrosédimentaires qu'il pourrait induire et de son impact indirect sur l'herbier.

Tableau 11 : Évolution des métriques et valeurs EQR de la masse d'eau FRFT08 Estuaire Bidassoa.

Période	**Composition**	**Extension**	**Abondance**	**Valeurs EQR**
2012	1	0,51	1,00	0,84
2013	1	0,42	0,26	0,56
2014	1	0,42	0,40	0,61
2015	1	0,42	0,55	0,66
2016	1	0,25	0,84	0,70
2017	1	0,25	1,00	0,75
2018	1	0,52	0,49	0,67
2019	1	0,52	1,00	0,84
2020	1	1,00	0,96	0,99
2021	1	1,00	0,52	0,84
2022	1	1,00	0,64	0,88
2023	1	1,00	0,64	0,88
Moyenne 2012-2017				0,68
Moyenne 2013-2018				0,66
Moyenne 2014-2019				0,70
Moyenne 2015-2020				0,77
Moyenne 2016-2021				0,80
Moyenne 2017-2022				0,83
Moyenne 2018-2023				0,85
			état 2012-2017	**Bon état**
			état 2013-2018	**Bon état**
			état 2014-2019	**Bon état**
			état 2015-2020	**Bon état**
			état 2016-2021	**Très Bon état**
			état 2017-2022	**Très Bon état**
			état 2018-2023	**Très Bon état**

6. Bibliographie

Aizpuru I., Tamaio I., 2010. Lista roja de la Flora Vascular de la CAPV. Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, 350 p.

Angst B., Philippe M., Urien M., Herry J., Balle-beganton J., Pasco R., Casse M., Bailly D., 2014. Synthèse des connaissances sur les herbiers de zostères en appui à leur gestion dans le golfe du Morbihan. Rapport AMURE et SIAGM, 137 p.

Aubert F., Sauriau P.G., Guenneteau S., 2021a. Contrôle de surveillance DCE 2020 de la masse d'eau côtière "FRFC02 - Pertuis charentais" et de la masse d'eau de transition "FRFT09 - Estuaire de la Gironde" pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann : Rapport final Adera/Univ. La Rochelle LIENSs, 62 p.

Aubert F., Sauriau P-G., Pineau P., 2021b. Contrôle de surveillance DCE 2020 de la faune benthique de substrat meuble des masses d'eau de transition « Estuaire Charente - FRFT01 » et « Estuaire Seudre - FRFT02 » : rapport final Adera/Univ. La Rochelle LIENSs, 114 p.

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. http://archimer.ifremer.fr/doc/00032/14358/

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. http://dx.doi.org/10.13155/29685

Auby I., Oger-Jeanneret 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*. Version 3. ODE/UL/LER/AR/18.017. https://archimer.ifremer.fr/doc/00471/58250/

Auby I., D'Amico F., Méteigner C., Perriere-Rumebe M., Tournaire M-P., Rigouin L., Gouriou L., Lissardy M., Sanchez F., de Casamajor M-N., Morandeau G., Ganthy F., Trut G., Trut F., Caill-Milly N., Antajan E., Guesdon S., Piraud A., Gueux A., Deborde J., Chabirand J-M., Grizon J., Seugnet J-L., Geairon P., Le Fur I., Bruneau A., Soudant D., Gautier E., Michel V., Dupin M., 2021a. DCE Bassin Adour-Garonne : hydrologie et phytoplancton – Résultats 2015-2020. ODE/LITTORAL/LERAR/21.017, 103 p.

Auby I., Trut G., Morandeau G., Aubert F., 2021b. Suivi stationnel (2007-2020) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2020) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. RST/LER/AR/20.012, 29 p.

Auby I., Rigouin L., Ganthy F., Trut G., Méteigner C., Devaux L., Gouilleux B., Aubert F., Dalloyau S., Bournel C., 2021c. Suivi stationnel (2006-2020) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2020) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. ODE/LITTORAL/LERAR/21.012, 62 p.

Bachelet G., Labourg P.J., 1983. Compte rendus de missions sur la Baie de Chingoudy en 1976, 1978, 1980, 1982 et 1983. – État de la flore et de la macrofaune benthique. Surfaces calculées à partir des images géoréférencées à l'aide du module de géoréférencement d'ARCGIS.3 en se calant sur le trait de côte du SHOM.

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.

Carbonnaux, S., 2005. L'estuaire de la Bidassoa. Baie de Chingoudy Historique de l'aménagement. Écosystèmes. Menaces et conservation. Avifaune migratrice et hivernante 1977-2000. GOPA Groupe ornithologique des Pyrénées et de l'Adour. Revue Le Casseur d'Os, vol 5, 5-61.

Casamajor (de) M.-N., Lissardy M., Sanchez F., 2019. Suivi DCE 2018 Macroalgues Intertidales pour la masse d'eau côtière FRFC11 « Côte basque ». - Rapport R.ODE/LITTORAL/LERAR 19-008, 48 p.

Casamajor (de) M. N., Lissardy M., Huguenin L., 2021. Suivi DCE du paramètre « macroalgues subtidales » dans la masse d'eau « côte basque ». Masse d'eau FRFC11 - 2ème cycle - 2020. Rapp ODE\UL\LERAR\21.004,67 p

Cognat M., Ganthy F., Auby I., Barraquand F., Rigouin L., Sottolichio A., 2018. Environmental factors controlling biomass development of seagrass meadows of *Zostera noltei* after a drastic decline (Arcachon Bay, France). Journal of Sea Research, 140: 87–104.

Desmonts D., 2007. Intégration du lien consommateur-ressource dans l'étude de l'influence des activités humaines sur l'hivernage des bernaches cravant dans un écosystème littoral fortement anthropisé, Thèse d'océanologie biologique - Université de Bretagne Occidentale, Brest, 183 p.

Garmendia J.M., Valle M., Borja Á., Chust G. y Franco J., 2013. Cartografía de *Zostera noltii* en la costa vasca: cambios recientes en su distribución (2008-2012). Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia, 20(1): 1-22.

Garmendia J.M., Valle M., Borja A., Chust G., Lee D.J., Rodríguez J.G., Franco J., 2017. Effect of trampling and digging from shellfishing on *Zostera noltei* (Zosteraceae) intertidal seagrass beds. Scientia Marina, 81 (1): 121-128.

Garmendia, J. M., 2022. Evolución de las praderas marinas de *Zostera noltei* en el estuario del Bidasoa: 2008-2020. Revista de Investigación Marina, AZTI, 28(1): 1-15.

Gouriou L., Trut G., Rigouin L., 2022. Chimie DCE dans les eaux littorales du bassin Adour-Garonne – substances hydrophobes: Mise à jour de l'indicateur chimie – Données 2018-2020. ODE/LITTORAL/LERAR/ 22-17

Gredilla A.F., 1913. Geografia general del Pais Vasco-Navarro. Corografia botanica en Carreras y Candi F., Vol. Pais Vasco-Navarro, 459-567.

Hily C., Sauriau P.G, Auby I., 2007. Protocoles suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) : *Zostera marina* Zostera noltii. In REBENT, (ed. Ifremer), pp. 8. Plouzané: Ifremer.

Latry L., Blanchet H., Gouillieux S., Bujan S., Devaux L., 2021. Contrôle de surveillance 2020 Échantillonnage DCE des Masses d'Eau de Transition du district hydrographique Adour-Garonne pour le paramètre « faune invertébrée benthique ». Rapport final Epoc Référence AST CT2020-371/ AD 20-343, 88 p.

Lepage M., Bons S., Lefevbre G., Le Barh R., Teichert N., Carassou L., Pierre M., 2018. Contrôle de surveillance de l'élément de qualité biologique poisson dans les eaux de transition d'Adour-Garonne et synthèse des résultats. [Autre] irstea, 30 p. hal-02608813

Lissardy M., de Casamajor M.N., Sanchez F., 2007. Cartographie de l'herbier de *Zostera noltii* dans la baie de Txingudi. Rapport Adera/Cereca, 11 p.

Lucia M., Maneux E., Romero A., Gouillieux B., Blanchet H., Menthonnex T., Bujan S., Devaux L., 2020. Contrôle de surveillance 2019 - Evaluation de l'amplitude des blooms de macroalgues opportunistes dans la masse d'eau « Lac d'Hossegor ». Rapport Adera/Univ. Bordeaux EPOC, 38 p.

L.P.O Aquitaine, 2004. Mise à jour des inventaires ZICO en Aquitaine. Rapport Ligue pour la Protection des Oiseaux, 25 p.

Meteigner C., Guesdon S., Antajan E., Auby I., Benhamou J., Bernard G., Caill-Milly N., de Casamajor M.N Connes C., Ganthy F., Gouriou L., Lissardy M., Perriere-Rumebe M., Rigouin L., Sanchez F., Tournaire M.P., Trut F., Trut G., Bruneau A., Deborde J., Geairon P., Gueux A., Le Fur I., Piraud A., Seugnet J.L., Soudant D., Michel V., Dupin M., 2023. DCE Bassin Adour-Garonne : hydrologie et phytoplancton – Résultats 2017-2022. ODE/LITTORAL/LERAR/23.010. 99p. https://archimer.ifremer.fr/doc/00868/97957/

Mokuenko, N., 2022. Comptage des Oiseaux d'eau à la mi-janvier en Nouvelle Aquitaine. Résultats 2022 du comptage Wetlands International. LPO BirdLife France - Service Connaissance, Wetlands International, Ministère de la Transition écologique et solidaire. 15 pp. & annexes 16 - 17 pp., Villenave d'Ornon.

Neto J., Salas Herrero M., Best M., Buchet R., Heiber W., Juanes J., Kolbe K., Recio M., Ruiter H., Scanlan C. and Wilkes, R., 2018. Coastal and transitional waters North East Atlantic geographic intercalibration group: Seagrasses ecological assessment methods, EUR 29591 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-98477-8, doi:10.2760/86847, JRC115082.

Sanchez F., de Casamajor M.N., Lissardy M., 2014. Suivis stationnel et surfacique de l'herbier à zostères *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa - 2013. Rapport R.INT.DCN/RBE/HGS/LRHA 14-002, 34 p.

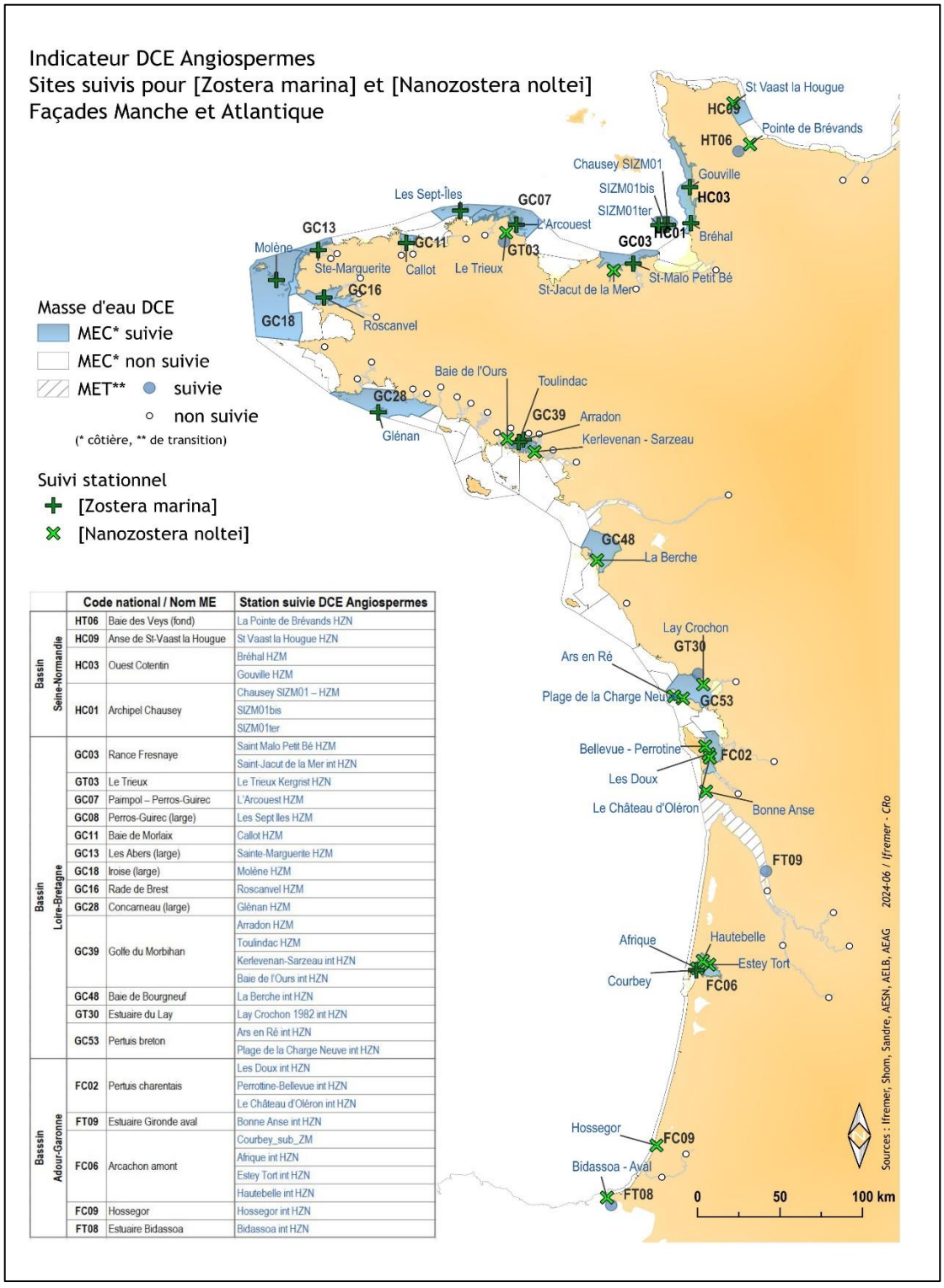
Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N., Aubert F., 2021. Suivi stationnel et surfacique de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT08 Bidassoa 2020 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. R.ODE/LITTORAL/LER AR 21.002. 26 p.

Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N., Aubert F., 2022. Suivi stationnel et surfacique de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT08 Bidassoa 2021 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. R.ODE/LITTORAL/LER AR 22.001, 26 p.

Sullivan B.K., Short F.T., 2023. Taxonomic revisions in Zosteraceae (*Zostera*, *Nanozostera*, *Heterozostera* and *Phyllospadix*). Aquatic Botany 187, 103636, 5 p. https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2023.103636

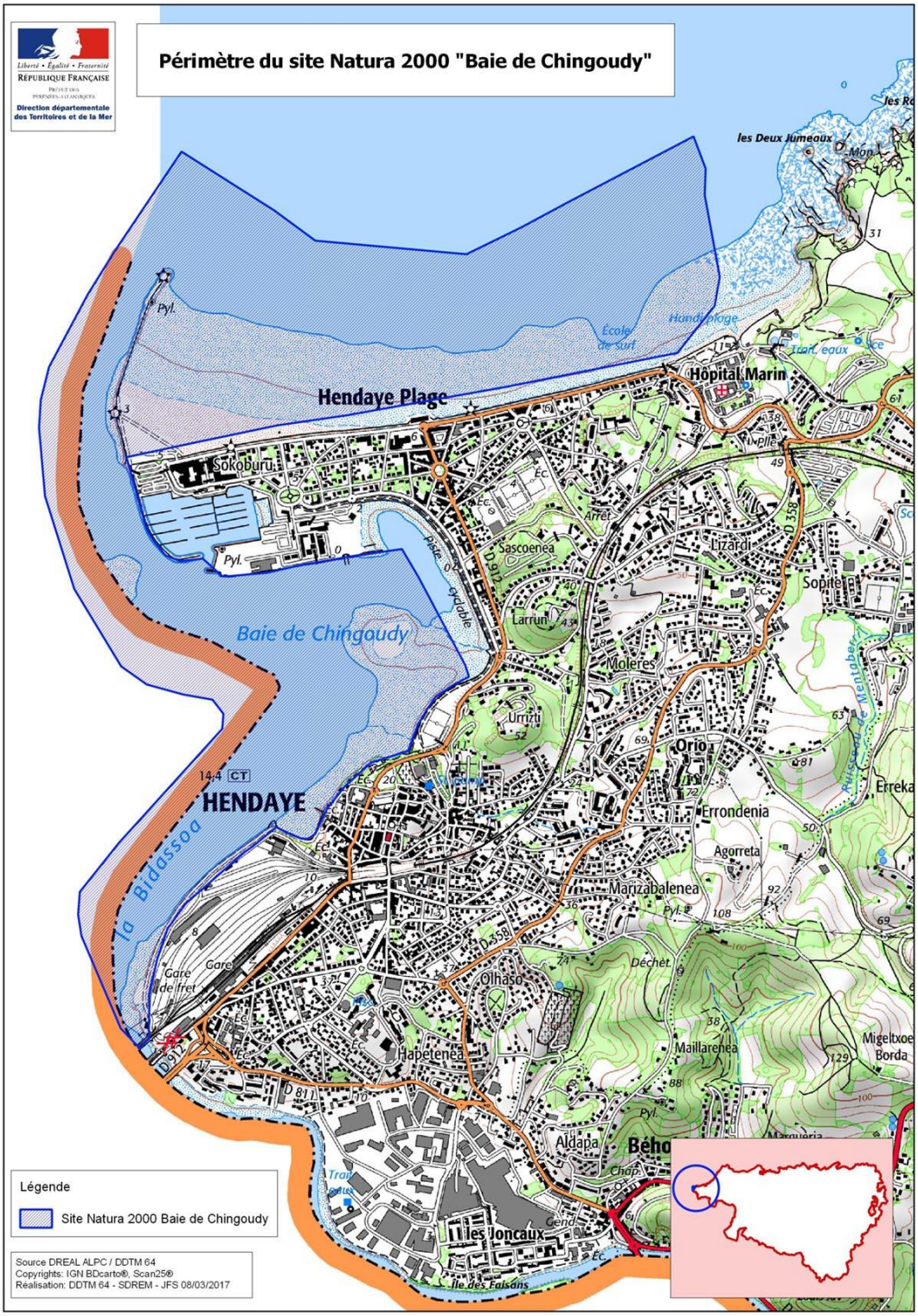
Valle, M., Garmendia, J.M., Franco, J., Chust, G. 2022. Monitoring *Zostera noltei* seagrass meadows as an indicator of estuarine resilience. Revista de Investigación Marina, 2022, 28(2): 76-78.

Annexe 1 - Cartographie des stations de suivi DCE Angiospermes Herbiers de Zostera marina et Nanozostera noltei à l'échelle des façades Manche et Atlantique



	Code national / Nom ME		Station suivie DCE Angiospermes
Bassin Seine-Normandie	HT06	Baie des Veys (fond)	La Pointe de Brévands HZN
	HC09	Anse de St-Vaast la Hougue	St Vaast la Hougue HZN
	HC03	Ouest Cotentin	Bréhal HZM
			Gouville HZM
	HC01	Archipel Chausey	Chausey SIZM01 – HZM
			SIZM01bis
			SIZM01ter
Bassin Loire-Bretagne	GC03	Rance Fresnaye	Saint Malo Petit Bé HZM
			Saint-Jacut de la Mer int HZN
	GT03	Le Trieux	Le Trieux Kergrist HZN
	GC07	Paimpol – Perros-Guirec	L'Arcouest HZM
	GC08	Perros-Guirec (large)	Les Sept Iles HZM
	GC11	Baie de Morlaix	Callot HZM
	GC13	Les Abers (large)	Sainte-Marguerite HZM
	GC18	Iroise (large)	Molène HZM
	GC16	Rade de Brest	Roscanvel HZM
	GC28	Concarneau (large)	Glénan HZM
	GC39	Golfe du Morbihan	Arradon HZM
			Toulindac HZM
			Kerlevenan-Sarzeau int HZN
			Baie de l'Ours int HZN
	GC48	Baie de Bourgneuf	La Berche int HZN
	GT30	Estuaire du Lay	Lay Crochon 1982 int HZN
	GC53	Pertuis breton	Ars en Ré int HZN
			Plage de la Charge Neuve int HZN
Basssin Adour-Garonne	FC02	Pertuis charentais	Les Doux int HZN
			Perrottine-Bellevue int HZN
			Le Château d'Oléron int HZN
	FT09	Estuaire Gironde aval	Bonne Anse int HZN
	FC06	Arcachon amont	Courbey_sub_ZM
			Afrique int HZN
			Estey Tort int HZN
			Hautebelle int HZN
	FC09	Hossegor	Hossegor int HZN
	FT08	Estuaire Bidassoa	Bidassoa int HZN

Annexe 2 - Périmètres des sites Natura 2000 FR 7212013 « Estuaire de la Bidassoa et baie de Fontarabie » (ZPS) et FR7200774 « Baie de Chingoudy » (ZSC)


Périmètre du site Natura 2000 "Baie de Chingoudy"
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction départementale des Territoires et de la Mer
Hendaye Plage
Baie de Chingoudy
HENDAYE
Hôpital Marin
les Deux Jumeaux
Sokoburu
Sascoenea
Larrun
Moleres
Urrizu
Orio
Errondenia
Agorreta
Marizabalenea
Olhaso
Hapetenea
Maillarenea
Aldapa
Béhobie
Migeltxoe Borda
Erreka
Sopite
Izardi
Gare de fret
Déchet
Ile des Faisans
Légende
Site Natura 2000 Baie de Chingoudy
Source DREAL ALPC / DDTM 64
Copyrights: IGN BDcarto®, Scan25®
Réalisation: DDTM 64 - SDREM - JFS 08/03/2017

Annexe 3 – Taux de recouvrement

Taux de recouvrement validé à l'aide du logiciel Image J et médianes correspondantes pour chaque quadrat en 2023.

Points	Recouvrement estimé %	Classe	Médiane
A1	83%	[76-99]	0,875
A2	77%	[76-99]	0,875
A3	10%	[1-25]	0,125
A4	10%	[1-25]	0,125
A5	78%	[76-99]	0,875
B1	52%	[51-75]	0,625
B2	12%	[1-25]	0,125
B3	8%	[1-25]	0,125
B4	2%	[1-25]	0,125
B5	89%	[76-99]	0,875
C1	3%	[1-25]	0,125
C2	55%	[51-75]	0,625
C3	70%	[51-75]	0,625
C4	70%	[51-75]	0,625
C5	72%	[51-75]	0,625
D1	63%	[51-75]	0,625
D2	55%	[51-75]	0,625
D3	65%	[51-75]	0,625
D4	55%	[51-75]	0,625
D5	46%	[26-50]	0,375
E1	66%	[51-75]	0,625
E2	55%	[51-75]	0,625
E3	63%	[51-75]	0,625
E4	59%	[51-75]	0,625
E5	47%	[26-50]	0,375
F1	47%	[26-50]	0,375
F2	46%	[26-50]	0,375
F3	36%	[26-50]	0,375
F4	34%	[26-50]	0,375
F5	37%	[26-50]	0,375
Moyenne			**0,50**
Écart-type			0,24
Erreur type			0,044
1,96*erreur type			**0,087**
Borne inférieure			0,41
Borne supérieure			0,59

* Valeur du recouvrement estimé sur le terrain – présence d'eau

Recouvrement de l'herbier en 2014

	A	B	C	D	E	F
1	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,125
2	0,625	0,625	0,125	0,375	0,375	0,125
3	0,625	0,625	0,375	0,125	0,375	0,125
4	0,625	0,375	0,125	0,125	0,375	0,375
5	0,625	0,375	0	0	0,125	0,125

Valeur
0
1-25
26-50
51-75
76-99
1

Recouvrement de l'herbier en 2015

	A	B	C	D	E	F
1	0,625	0,625	0,375	0	0	0
2	0,625	0,375	0,375	0,125	0	0,375
3	0,625	0,625	0,625	0,125	0,625	0,625
4	0,375	0,625	0,375	0,625	0,375	0,375
5	0,375	0,625	0,375	0,125	0,375	0,375

Valeur
0
1-25
26-50
51-75
76-99
1

Recouvrement de l'herbier en 2016

	A	B	C	D	E	F
1	0,625	0,625	0,625	0	0.125	0
2	0,625	0,625	0,625	0,375		
3	0,625	0,625	0,625			0,375
4	0,625	0,375	0,625	0,375		0,375
5	0,625	0.625	0,375	0	0.375	0,375

Valeur
0
1-25
26-50
51-75
76-99
1

Recouvrement de l'herbier en 2017

	A	B	C	D	E	F
1	0,625	0,625	0,625	0,375	0,375	0,375
2	0,625	0,625	0,625	0,625	0,375	0,625
3	0,625	0,625	0,625	0,375	0,375	0,625
4	0,625	0,625	0,625	0,625	0,375	0,375
5	0,625	0,625	0,375	0,375	0,375	0,375

Valeur
0
1-25
26-50
51-75
76-99
1

Recouvrement de l'herbier en 2018

	A	B	C	D	E	F
1	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,125
2	0,625	0,625	0,375	0	0,125	0,125
3	0,625	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
4	0,625	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
5	0,375	0,625	0,125	0,375	0,375	0,125

Valeur
0
1-25
26-50
51-75
76-99
1

Recouvrement de l'herbier en 2019

	A	B	C	D	E	F
1	0,875	0,875	0,875	0,625	0,625	0,375
2	0,875	0,625	0,875	0,625	0,375	0,125
3	0,625	0,625	0,625	0,625	0,375	0,375
4	0,875	0,875	0,625	0,375	0,625	0,375
5	0,375	0,875	0,875	0,625	0,375	0,375

Valeur
0
1-25
26-50
51-75
76-99
1

Recouvrement de l'herbier en 2020

	A	B	C	D	E	F
1	0,625	0,625	0,625	0,625	0,375	0,625
2	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
3	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
4	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
5	0,625	0,625	0,875	0,625	0,625	0,625

Valeur
0
1-25
26-50
51-75
76-99
1

Recouvrement de l'herbier en 2021

	A	B	C	D	E	F
1	0,125	0,125	0,375	0,375	0,375	0,375
2	0,625	0,125	0,625	0,375	0,375	0,375
3	0,375	0,625	0,625	0,375	0,375	0,375
4	0,375	0,625	0,625	0,375	0,375	0,625
5	0,875	0,625	0,625	0,375	0,375	0,375

Classe
0
1-25
26-50
51-75
76-99
1

Recouvrement de l'herbier en 2022

	A	B	C	D	E	F
1	0,625	0,875	0,625	0,625	0,375	0,375
2	0,625	0,625	0,625	0,625	0,375	0,375
3	0,375	0,125	0,625	0,625	0,375	0,375
4	0,625	0,375	0,625	0,625	0,375	0,375
5	0,625	0,375	0,625	0,625	0,125	0,375

Classe	
0	
1-25	
26-50	
51-75	
76-99	
1	

Annexe 5 - Fiche Wetlands International (source : Itsas Enara)

En France, la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) coordonne le comptage international des oiseaux d'eau pour le compte de l'ONG Wetlands international. Le comptage Wetlands est un recensement international annuel des populations hivernantes d'oiseaux d'eau sur les zones humides à la mi-janvier. En Nouvelle Aquitaine, le travail est rendu possible grâce aux partenaires du réseau Faune-France regroupant plusieurs associations naturalistes locales. En Nouvelle-Aquitaine, 56 sites fonctionnels sont suivis, ainsi que plusieurs centaines d'autres sites, répartis sur l'ensemble des départements. Dans le département des Pyrénées Atlantiques, le littoral basque d'Hendaye à Saint-Jean-de-Luz fait partie des sites visités (Mokuenko, 2022). La baie de Txingudi est quant à elle inventoriée par le coordinateur local Itsas Enara de la province du Guipuzkoa de la communauté autonome du Pays basque. L'outil eBird permet de récupérer des informations relatives aux observations d'oiseaux sur n'importe quel site. Pour la baie de Txingudi, le lien est le suivant : https://ebird.org/hotspot/L962030?yr=all&m=&rank=mrec.

Le site enclavé de la baie de Txingudi est une halte migratoire et d'hivernage pour de nombreux oiseaux d'eau (LPO, 2004 ; Carbonnaux, 2005). Les oiseaux marins (goélands, mouettes, cormorans…) viennent régulièrement s'abriter dans la baie et les tempêtes occasionnelles d'automne poussent d'autres espèces (sternes, aigrettes, bernaches cravants, spatules blanches etc. (www.abbadia.fr) à y trouver refuge.

Les espèces qui se nourrissent de zostères sont principalement les bernaches cravants (*Branta bernicla bernicla*), les cygnes tuberculés (*Cygnus olor*), les canards siffleurs (*Anas penelope*) ou encore les foulques macroules (*Fulica atra*), les cygnes noirs (*Cygnus atratus*) et les oies cendrées (*Anser anser*). Toutes ces espèces sont recensées sur les herbiers du bassin d'Arcachon, du golfe du Morbihan ou des pertuis charentais (Desmonts, 2007 ; Auby et al., 2020). Ils sont aussi observés dans la baie de Txingudi.

Source : https://ebird.org/hotspot/L962030?yr=all&m=&rank=mrec

Observations d'oiseaux

Dates : Changer la date
jan-déc, 2023-2023

Changer l'endroit **Baie de Chingoudy (Txingudiko Badia / Bahía de Chingudi)**

Dernière mise à jour effectuée il y a 36 h.

45 espèces (+0 autre taxons)	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juill.	août	sep	oct	nov	déc
Cygne tuberculé												
Canard chipeau					–							
Canard colvert					– –							
Grèbe castagneux												
Pigeon biset												
Pigeon ramier												
Tourterelle turque												
Huîtrier pie												
Pluvier argenté												
Pluvier grand-gravelot												
Vanneau huppé												
Courlis corlieu												
Courlis cendré												
Barge rousse												
Barge à queue noire												

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juill.	août	sep	oct	nov	déc
Chevalier guignette												
Chevalier gambette					–							
Chevalier aboyeur												
Tournepierre à collier												
Bécasseau variable												
Mouette rieuse												
Mouette mélanocéphale												
Goéland leucophée					–							
Goéland marin												
Goéland brun												
Sterne caugek												
Cigogne blanche							–					
Grand Cormoran					– –							
Aigrette garzette					– –							
Grande Aigrette												

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juill.	août	sep	oct	nov	déc
Héron cendré					–							
Balbuzard pêcheur												
Milan noir					–							
Martin-pêcheur d'Europe												
Pie bavarde												
Corneille noire												
Mésange bleue												
Étourneau sansonnet												
Merle noir					–							
Rougegorge familier												
Moineau domestique					– – –							
Bergeronnette des ruisseaux												
Bergeronnette grise												
Pinson des arbres												
Chardonneret élégant					–							

LÉGENDE : | = données insuffisantes | = rare à abondant Télécharger un histogramme des données