

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

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

Cellule COHABYS ADERA / Université de la Rochelle LIENSs

Aubert Fabien

Avril 2023 - R.ODE/LITTORAL/LER AR 23.002

SUIVI STATIONNEL DE L'HERBIER DE *ZOSTERA NOLTEI* DANS LA MASSE D'EAU FRFT08 BIDASSOA - 2022

- BASSIN HYDROGRAPHIQUE ADOUR-GARONNE -



Fiche documentaire

Titre du rapport : Suivi stationnel de l'herbier de <i>Zostera noltei</i> dans la masse d'eau FRFT08 Bidassoa - 2022 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne -	
Référence interne : R.ODE/LITTORAL/LER AR 23.002	Date de publication : 25/04/2023 Version : 1.0.0
Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle)	Référence de l'illustration de couverture Marie-Noëlle de Casamajor/Baie de Txingudi/07-09-2021 Langue(s) : français
<p>Résumé : En 2022, l'herbier de <i>Zostera noltei</i> localisé dans la masse d'eau de transition FRFT08 Bidassoa (Baie de Txingudi, Hendaye – Pyrénées Atlantiques) a fait l'objet d'un suivi « stationnel ». 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 sur cette masse d'eau est basé sur le suivi de trois métriques (composition, extension et abondance). En 2022, les valeurs atteintes par ces 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. Ces résultats s'expliquent par une forte progression de l'emprise de l'herbier depuis 2020. La dernière cartographie de l'herbier réalisée par l'AZTI Tecnalia indique de nouveau une extension de l'herbier (+ 44 %), ce qui amène à considérer l'emprise 2021 comme l'emprise maximale de référence. Le taux de recouvrement de l'herbier, proxy de l'abondance des zostères, est en augmentation par rapport à 2021 (50 % vs 44 %) mais il reste en dessous du meilleur recouvrement observé en 2019 (61 %).</p> <p>Abstract: The <i>Zostera noltei</i> seagrass bed located on the transitional water body FRFT08 Bidassoa (Txingudi Bay, Hendaye – SW France) was studied in 2022. 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 (composition, extent and abundance). In 2022, the values reached by the 3 metrics of the "angiosperms" indicator 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 latest mapping of the seagrass bed carried out by AZTI Tecnalia in 2021 indicates an extension of the colonized area (+ 44%), which leads us to consider the 2021 area as the reference. The coverage rate of the meadow, a proxy for the abundance of eelgrass, has increased compared to 2021 (50% vs. 44%) but remains below the best coverage observed in 2019 (61%).</p>	
Mots-clés : Directive Cadre sur l'Eau, Herbier <i>Zostera noltei</i> , Masse d'eau de transition, Baie de Txingudi, Hendaye (France). Key words: Water Framework Directive, Seagrass bed <i>Zostera noltei</i> , Transitional water body, Txingudi Bay, Hendaye (France).	
Comment citer ce document : Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N., Bernard G., Aubert F., 2023. Suivi stationnel de l'herbier de <i>Zostera noltei</i> dans la masse d'eau FRFT08 Bidassoa - 2022 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport R.ODE/LITTORAL/LER AR 23.002, 33 p.	

Disponibilité des données de la recherche : Quadrige²
DOI :

Commanditaire du rapport : Agence de l'Eau Adour-Garonne	
Nom / référence du contrat : <input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif	
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/LITTORAL/LER AR
Muriel Lissardy / muriel.lissardy@ifremer.fr	ODE/LITTORAL/LER AR
Marie-Noëlle de Casamajor / marie.noelle.de.casamajor@ifremer.fr	ODE/LITTORAL/LER AR
Guillaume Bernard / guillaume.bernard@ifremer.fr	ODE/LITTORAL/LER AR
Fabien Aubert / fabien.aubert@univ-lr.fr	Cellule COHABYS/ADERA Université de la Rochelle LIENSs
Encadrement(s) :	
Destinataire : Agence de l'eau, Ifremer, public	
Validé par : Nathalie Caill-Milly	

Remerciements

Nous remercions Delphine Iraola garde du Littoral du domaine d'Abbadia pour son aide dans l'échantillonnage de l'herbier.

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 *Zostera noltei* à l'échelle des façades Manche et Atlantique et par Bassin.

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

Nos remerciements vont aussi à l'Agence de l'Eau Adour-Garonne pour le pilotage administratif et financier de ce suivi.

Sommaire

1	Introduction-----	1
2	Présentation de la masse d'eau FRFT08 - Bidassoa herbier de <i>Zostera noltei</i> -----	4
3	Suivi stationnel-----	7
3.1	Protocole -----	7
3.1.1	Station et date de prélèvement -----	7
3.1.2	Prélèvements et analyse du sédiment -----	9
3.1.3	Prélèvements et analyse des macroalgues -----	10
3.1.4	Prélèvements et analyse des zostères-----	10
3.1.5	Autres paramètres -----	10
3.2	Résultats-----	10
3.2.1	Sédiment-----	10
3.2.2	Macroalgues -----	11
3.2.3	Zostères -----	12
3.2.4	Oiseaux présents sur le site de Txingudi-----	12
4	Calcul de l'indicateur « angiospermes » sur la masse d'eau FRFT08 - Bidassoa-----	13
4.1	Composition taxinomique -----	13
4.2	Extension-----	14
4.3	Abondance-----	15
4.4	Indicateur « angiospermes » -----	16
5	Conclusion-----	16
6	Bibliographie -----	18

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 et de transition, l'objectif final étant l'atteinte du bon état écologique. Sur le bassin Adour-Garonne, 21 masses d'eau sont concernées 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).

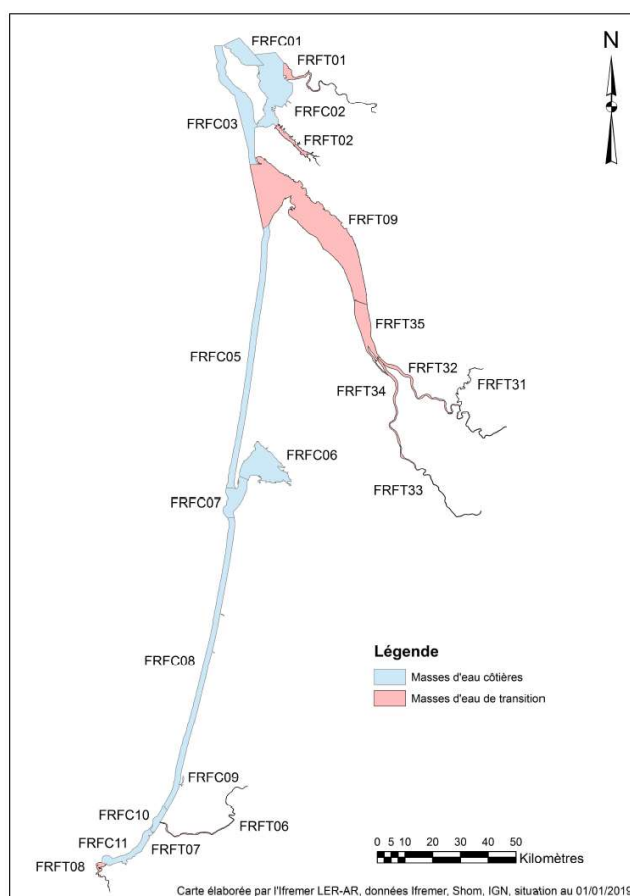


Figure 1 : Masses d'eau côtières (FRFC) et masses d'eau de transition (FRFT) du bassin Adour-Garonne.

Sur le bassin Adour-Garonne, les réseaux de surveillance DCE, définis par le groupe de travail « DCE littoral Adour-Garonne » et piloté par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG), réunit des représentants des universités, de la DREAL Aquitaine, de l'INRAe, du CNRS, de l'Ifremer, et des Services Police de l'Eau Littorale (SPEL). Le contrôle de surveillance a démarré en 2007. Les paramètres suivis 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.*, 2018) et les éléments biologiques (phytoplancton, angiospermes avec les herbiers de *Zostera marina* et *Zostera 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).

Sur le bassin Adour-Garonne, la surveillance des angiospermes est réalisée sur 5 masses d'eau (3 masses d'eau côtière et 2 masses d'eau de transition) avec une dizaine de stations prospectées (Figure 2).

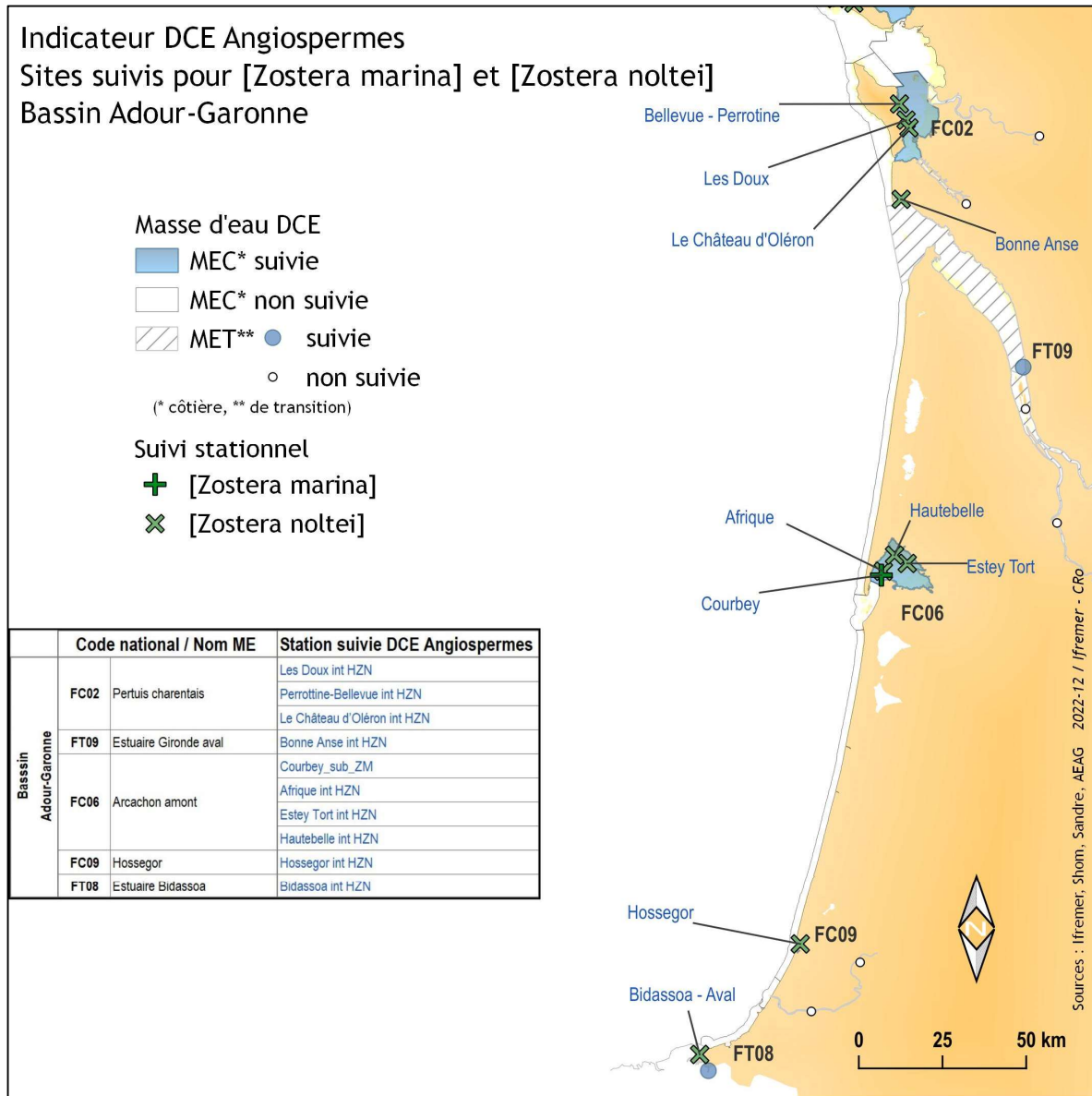


Figure 2 : Stations suivies pour la surveillance des angiospermes *Zostera marina* et *Zostera noltei* sur le bassin Adour-Garonne (int HZN = intertidal Herbier *Zostera noltei* ; sub HZM = subtidal Herbier *Zostera marina*).

Pour la masse d'eau de transition FRFT08 Bidassoa, la surveillance concerne non seulement les angiospermes (Sanchez *et al.*, 2021) mais aussi les paramètres hydrologiques et le phytoplancton (Auby *et al.*, 2021), la faune invertébrée benthique (Latry *et al.*, 2021) et les contaminants (Gouriou *et al.*, 2018). Le point de surveillance retenu pour évaluer l'état de l'herbier de *Zostera 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 dans tous les sites de la façade Manche-Atlantique où les herbiers sont surveillés (Annexe 1). Le suivi stationnel, débuté en 2007 utilise le protocole mis en place par Hily *et al.* (2007). Ce protocole a ensuite été mis à jour à deux reprises (Auby *et al.*, 2014 ; Auby *et al.*, 2018). Les métriques à prendre 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) le développement de l'herbier en terme de taux de recouvrement.

L'herbier fait également l'objet d'une cartographie (suivi « surfacique ») réalisée tous les 6 ans (soit une fois par plan de gestion¹). Le dernier suivi surfacique de l'herbier à Txingudi date de 2020 (Sanchez *et al.*, 2021).

Par ailleurs, au pays basque espagnol, l'espèce *Zostera noltei* fait l'objet de travaux de recherche réalisés par l'AZTI Tecnalia pour le compte de l'Agence de l'eau basque (« Agencia Vasca del Agua URA ») car cette espèce est inscrite dans le catalogue des espèces menacées (« Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina », BOPV n° 37, del 23 de febrero de 2011). Ces travaux de recherche sont variés : transplantations de plants de *Zostera noltei* pour aider cette espèce à recoloniser certains estuaires basques ; évaluation des facteurs influençant sa survie et sa croissance (Garmendia *et al.*, 2013 ; Valle *et al.*, 2015) ; caractérisation des impacts de la pêche à pied (piétinement, creusement...) sur l'état des herbiers (Garmendia *et al.*, 2017 ; Garmendia *et al.*, 2021) et suivi cartographique de l'emprise des herbiers sur plusieurs estuaires basques (Garmendia, 2022 ; Valle *et al.*, 2022).

Ce rapport présente les résultats du suivi stationnel en 2022 de l'herbier de *Zostera noltei* dans la baie de Txingudi pour la masse d'eau FRFT08 - Bidassoa.

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 Présentation de la masse d'eau FRFT08 - Bidassoa herbier de *Zostera 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 « 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 » (ZSC²) est créé (Arrêté interpréfectoral N°2022/245) avec la mise en place du Document d'Objectifs (DOCOB) sur 2 ans (Annexe 2).



Figure 3 : Localisation de la station « Zostères » en baie de Txingudi à Hendaye.

Depuis quelques années, les herbiers de cette zone font l'objet d'une cartographie réalisée par l'Ifremer (tous les 6 ans) et/ou 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 détournement de l'herbier etc. Par exemple lors de la cartographie de septembre 2020 opérée par l'Ifremer, de nombreux débris de bois recouvrait une partie de l'herbier, ce qui a probablement conduit à une sous-estimation de sa superficie.

² ZSC : Zones Spéciales de Conservation

Tableau 1 : Superficies estimées des herbiers de *Zostera noltei* à partir des cartographies réalisées par l’Ifremer ou l’AZTI Tecnalia en baie de Txingudi.

Année	Superficie totale (ha)	Superficie herbier principal (ha)	Superficie herbier secondaire (ha)	Type de GPS	Date	Coefficient 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

En 2022, un ensablement important a été observé au niveau de l’île aux Oiseaux sur sa partie Est/Sud-Est dû à une importante crue en décembre 2021 (Annexe 3).

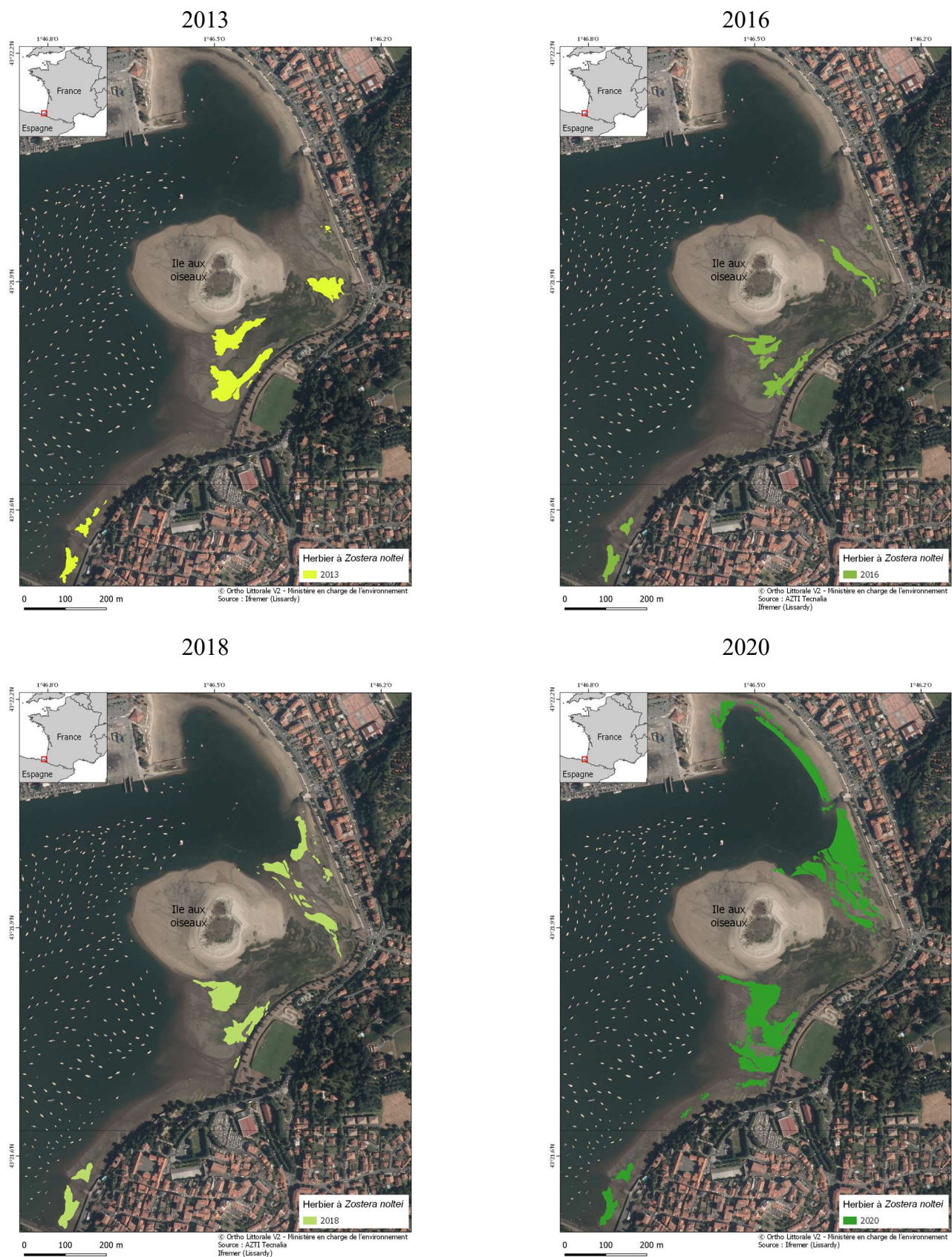


Figure 4 : Évolution de l'emprise des herbiers de zostères naines *Zostera noltei* dans la baie de Txingudi à partir de cartographies réalisées en 2013 et 2020 (Ifremer) ; 2016 et 2018 (AZTI Tecnalia).



Source : AZTI-Tecnalia



Source : AZTI-Tecnalia

Figure 5 : Évolution de l’emprise des herbiers de zostères naines *Zostera noltei* dans la baie de Txingudi 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 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 2022, le positionnement de la grille est le même que celui des années précédentes. L'échantillonnage a été réalisé le 09 septembre 2022 au moment de la basse mer (BM à 10h28) par coefficient de marée de 93. 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).

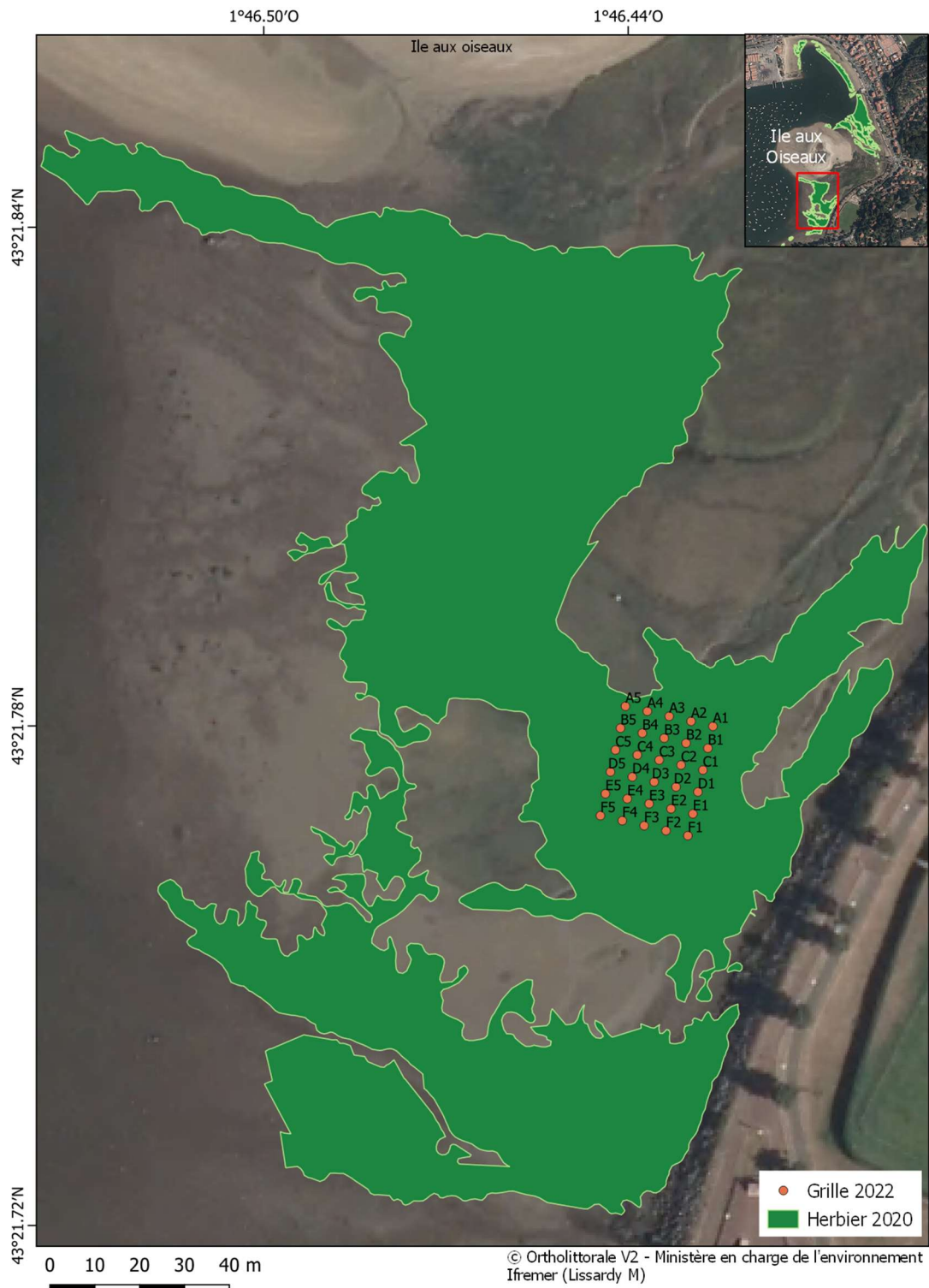


Figure 6 : Localisation de la grille de points sur la station en baie de Txingudi en 2022.



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

3.1.2 Prélèvements et analyse du sédiment

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 (stockage individuel dans sachet plastique)
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 $MO (\%) = (\text{Poids sec} - \text{Poids cendres}) / \text{Poids sec}$

3.1.3 Prélèvements et analyse des macroalgues

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 m ²
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 et analyse des zostères

Estimation du recouvrement de *Zostera 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 m ²					
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 *Zostera noltei* sont des informations à renseigner.

3.2 Résultats

3.2.1 Sédiment

En 2022, les sédiments sont composés à 88 % de sables (majoritairement des sables fins) et 11 % de vases (Annexe 4). La distribution en taille est unimodale avec une médiane granulométrique à 186 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 2022.

Sédiment	2022
Txingudi	Moyenne
Taux de pélites < 63 µm (%)	11
Taux de sables 63 µm à 2 mm (%)	88
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,9
D10 (µm)	44,2
D50 ou médiane (µm)	186,2
D90 (µm)	314,1
Mode (µm)	225,0

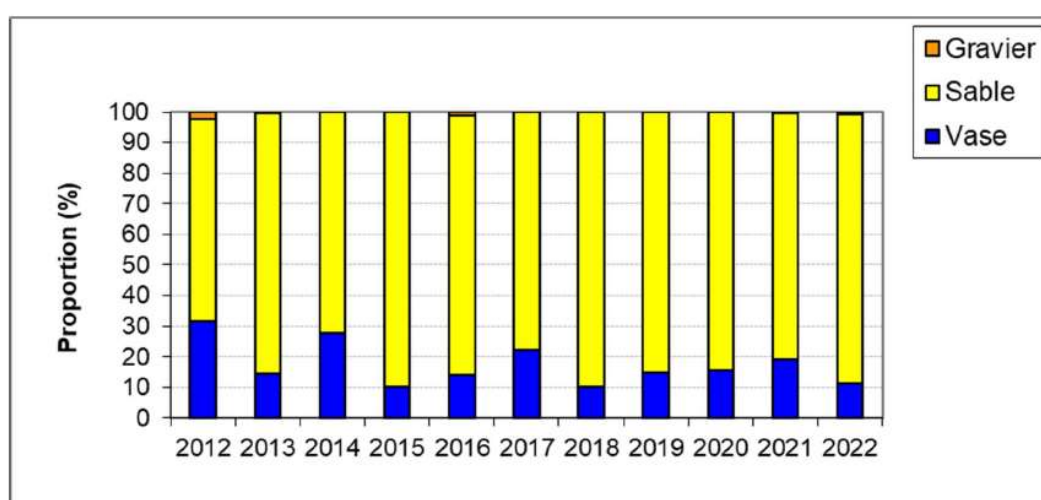


Figure 8 : Analyse granulométrique du sédiment entre 2012 et 2022.

En 2022, le taux de matière organique moyen est de 2,9 % (Tableau 3), avec des valeurs comprises entre 1,8 et 4,0 % 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)

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 2022 à 100 % (nombre de quadrats avec présence de zostères / nombre total de quadrats * 100).

En 2022, le recouvrement moyen sur la station est estimé à 50 % ± 6 % (Annexe 5) avec des classes de recouvrement majoritairement observées à [26-50] % et à [51-75] % (Figure 9). En 2021, le recouvrement moyen sur la station était estimé à 44 % ± 6 % (Annexe 6).

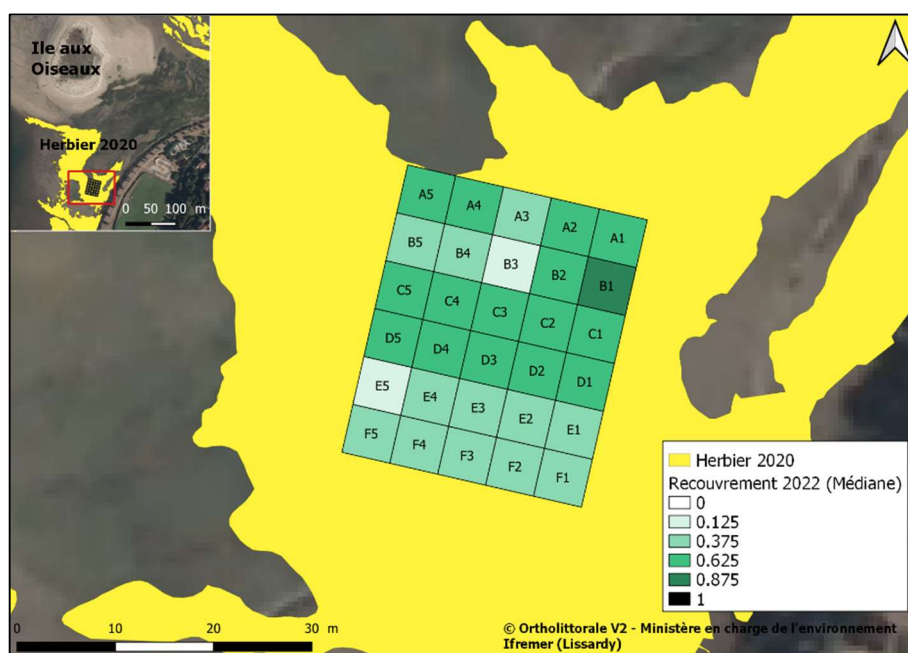


Figure 9 : Taux de recouvrement (médiane) des zostères sur les 30 points de la station de Txingudi en 2022.

3.2.4 Oiseaux présents sur le site de Txingudi

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 Guipuscoa de la communauté autonome du Pays basque (Annexe 7).

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 ; Aubert *et al.*, 2018 ; Auby *et al.*, 2020). Ils sont aussi observés dans la baie de Txingudi.

4 Calcul de l'indicateur « angiospermes » sur la masse d'eau FRFT08 - Bidassoa

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 <i>Zostera marina</i>	0,7	Bon
Altérations majeures	Disparition de <i>Zostera noltei</i>	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 Fontarabie (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.

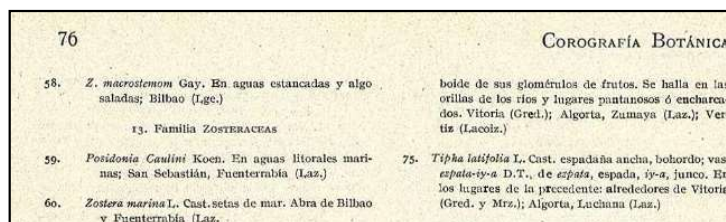


Figure 10 : Extrait de l'ouvrage de Gredilla (1913) mentionnant la présence de *Zostera marina* à Fontarabie, commune du Guipuscoa située dans la communauté autonome du Pays basque en Espagne.

👉 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 *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT08 - Bidassoa, localisé sur la vasière de Beltzenia dans la Baie de Txingudi, au niveau de l'Île 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	Sanchez et al., 2021
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'Île aux Oiseaux) ont réduit l'habitat potentiel de cette espèce, si bien qu'il a été fait le choix de prendre 1980 comme année de référence.

La valeur de 4,25 ha représente la plus grande extension connue de l'herbier pour cette masse d'eau en 2020 (Sanchez et al., 2022). La cartographie réalisée en 2021 par l'AZTI Tecnalia montre une

progression de l'emprise de l'herbier de 44% par rapport à 2020 qui passe de 4,25 ha à 6,14 ha (Tableau 6). Il n'y a donc pas de perte de l'herbier, ce qui implique un EQR égal à 1 correspondant à un très bon état. En conséquence, l'emprise 2021 devient l'emprise maximale de référence pour cette masse d'eau.

☞ **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 2022. 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 permet d'affecter à 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

* Calculé en utilisant la relation Biomasse épigée vs Recouvrement établie par Auby et al. (2018) : $Biom. \text{Épi} = 0,6508 \times \text{recouvrement} (\%)$.

** 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 : $(nb \text{ de quadrats avec présence de zostères} / nb \text{ total de quadrats}) \times 100$.

*** 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 : $surface \text{ végétalisée} \times \text{recouvrement moyen dans les zones végétalisées}$. 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 ».

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

En 2022, l'indicateur « angiospermes » pour la masse d'eau FRFT08 - 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 2022 dans la masse d'eau FRFT08 - Bidassoa.

	Indices			Indicateur
	Composition	Extension	Abondance	Angiosperme
EQR	1	1	0,64	0,88
État	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon état

5 Conclusion

En 2022, 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. Ces résultats s'expliquent par une forte progression de l'emprise de l'herbier depuis 2020. La dernière cartographie de l'herbier réalisée par l'AZTI Tecnalia indique de nouveau une extension de l'herbier (+ 44 %), ce qui amène à considérer l'emprise 2021 comme l'emprise maximale de référence. Le taux de recouvrement de l'herbier, proxy de l'abondance des zostères, est en augmentation par rapport à 2021 (50 % vs 44 %) mais il reste en dessous du meilleur recouvrement observé en 2019 (61 %).

Comme le montrent les résultats rassemblés sur le tableau 11, la variabilité 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 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 des six dernières années.

L'EQR moyen obtenu pour les 6 dernières années de suivi (2017 à 2022) s'élève à 0,83, 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/ou la superficie de l'herbier dans la masse d'eau FRFT08 Bidassoa entre 2012 et 2022. Une attention particulière doit être portée au cours des prochaines années sur le projet de dragage prévu en 2019-2025 pour approfondir le chenal de navigation de la baie et de son impact éventuel sur l'herbier.

Tableau 11 : Évolution des métriques et valeurs EQR de la masse d'eau FRFT08 - 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	0,64	0,88
Moyenne 2012-2017				0,68
Moyenne 2013-2018				0,67
Moyenne 2014-2019				0,70
Moyenne 2015-2020				0,77
Moyenne 2016-2021				0,80
Moyenne 2017-2022				0,83
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

6 Bibliographie

Aizpuru I., Tamaio I., 2010. Lista roja de la Flora Vasculare 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., Morandea 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., Morandea 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.

Desmots 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., M. Valle, Á. Borja, G. Chust, J. G. Rodríguez, and J. Franco., 2021. Estimated footprint of shellfishing activities in *Zostera noltei* meadows in a northern Spain estuary: Lessons for management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 254:107320.

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., Auby I., Rigouin L., Meteigner C., Oger-Jeanneret H., 2018. Valorisation des données de la surveillance chimique DCE dans les masses d'eau du bassin Adour- Garonne (2008 - 2015). Rapport R.INT.DCN/ODE/LITTORAL/LER/AR/18.03, 122 p.

Gredilla A.F., 1913. *Geografía general del País Vasco-Navarro. Corografía botánica en Carreras y Candi F.*, Vol. País 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 Epec Référence AST CT2020-371/ AD 20-343, 88 p.

Lepage M., Bons S., Lefebvre 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.

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.

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 Bidasoa - 2013. Rapport R.INT.DCN/RBE/HGS/LRHA 14-002, 34 p.

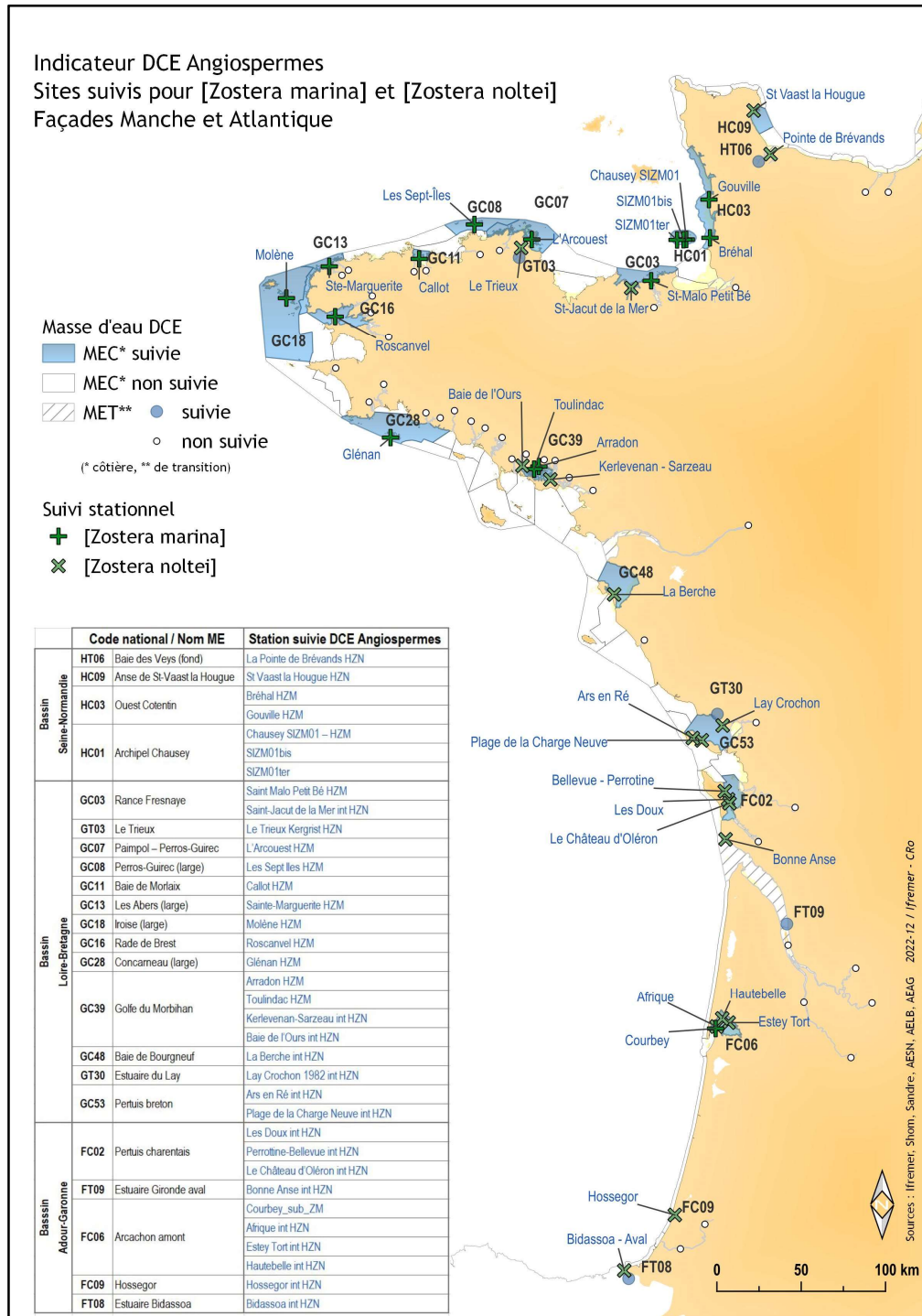
Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N., Aubert F., 2021. Suivi stationnel et surfacique de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT08 Bidasoa 2020 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. R.ODE/LITTORAL/LER AR 21.002. 26 p.

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.

Valle M., Garmendia J. M., Chust G., Franco J., Borja A., 2015. Increasing the chance of a successful restoration of *Zostera noltii* meadows. *Aquatic Botany*, 127: 12-19.

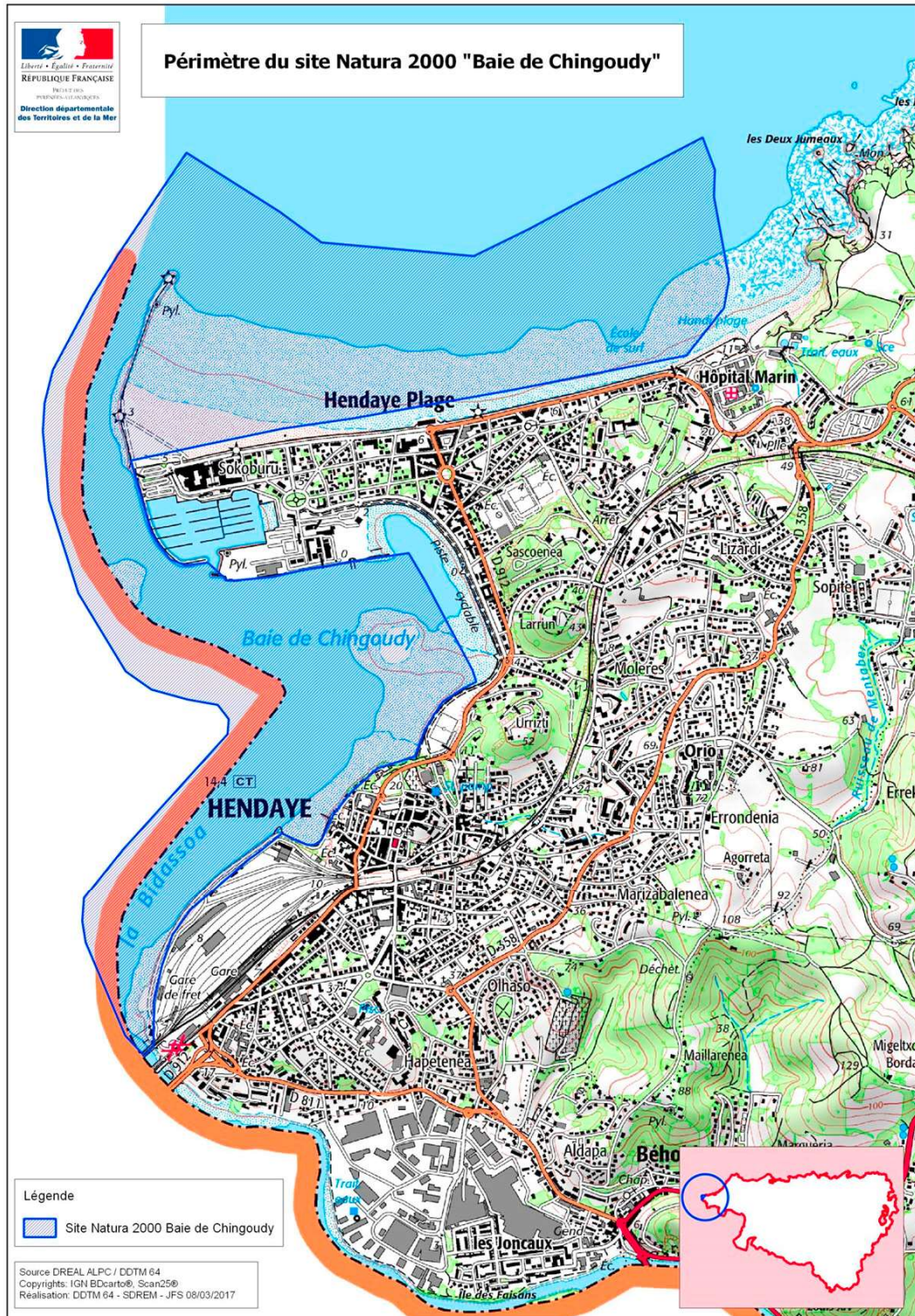
Valle, M., Garmendia, J.M., Franco, J., Chust, G. 2022. Monitoring *Zostera noltei* seagrass meadows as an indicator of estuarine resilience. *Revista de Investigación Marina*, 2022, 28(2): 76-78.

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



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





Annexe 3 – Photos

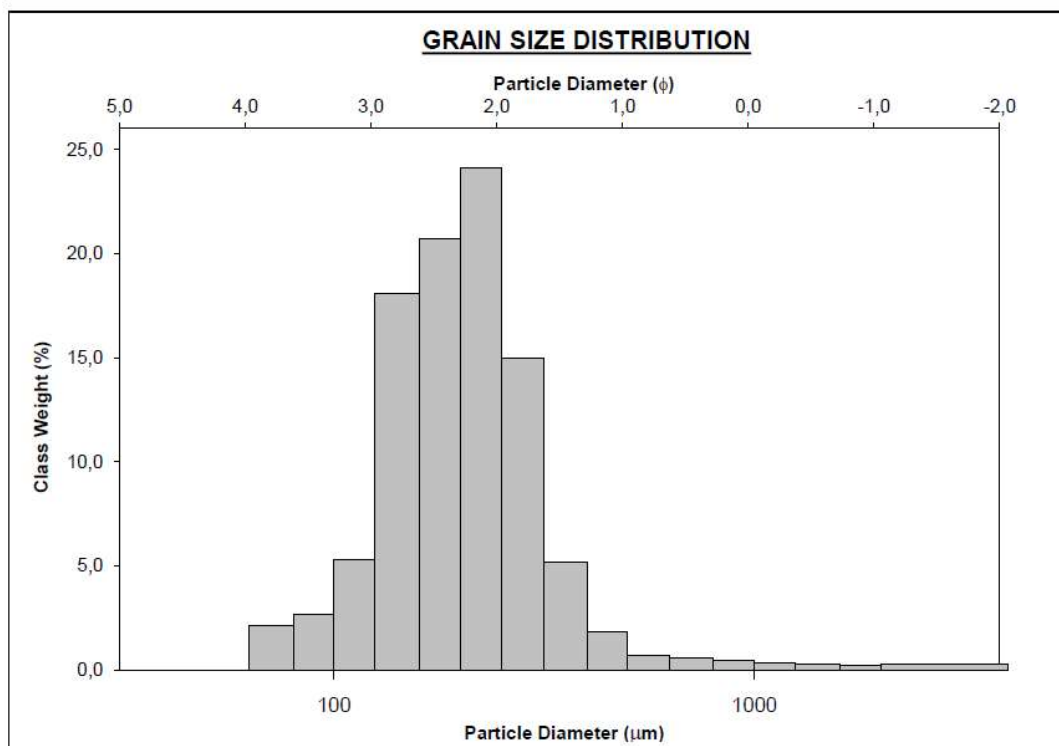


Ensablement au niveau de l'Île aux Oiseaux



Annexe 4 - Analyses granulométriques 2022

SIEVING ERROR: -0,4%		SAMPLE STATISTICS				
SAMPLE IDENTITY: Txigundi 2022		ANALYST & DATE: Aubert, 1/27/2023				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Coarse Silty Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	225,0	2,161	GRAVEL: 0,9%		COARSE SAND: 1,6%	
MODE 2:			SAND: 87,7%		MEDIUM SAND: 19,9%	
MODE 3:			MUD: 11,4%		FINE SAND: 56,3%	
D ₁₀ :	44,18	1,671			V FINE SAND: 9,0%	
MEDIAN or D ₅₀ :	186,2	2,425	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 1,9%	
D ₉₀ :	314,1	4,501	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 1,9%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	7,111	2,694	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 1,9%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	270,0	2,830	FINE GRAVEL: 0,0%		FINE SILT: 1,9%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	1,840	1,434	V FINE GRAVEL: 0,9%		V FINE SILT: 1,9%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	112,1	0,880	V COARSE SAND: 0,9%		CLAY: 1,9%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	228,6	141,1	2,825	174,6	2,518	Fine Sand
SORTING (σ):	303,4	3,153	1,657	2,172	1,119	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	7,152	-1,482	1,482	-0,370	0,370	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	62,33	5,261	5,261	2,295	2,295	Very Leptokurtic



Annexe 5 – Taux de recouvrement

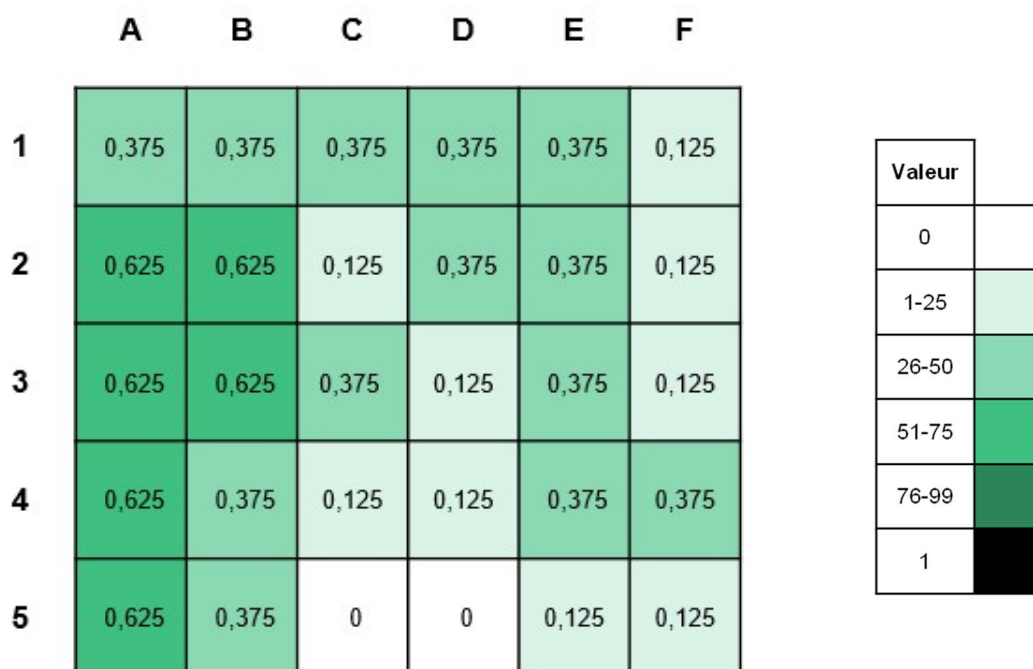
Taux de recouvrement validé à l'aide du logiciel Image J et médianes correspondantes pour chaque quadrat en 2022.

Points	Recouvrement estimé %	Classe	Médiane
A1	67%	[51-75]	0,625
A2	52%*	[51-75]	0,625
A3	43%*	[26-50]	0,375
A4	74%*	[51-75]	0,625
A5	62%	[51-75]	0,625
B1	78%	[76-99]	0,875
B2	70%	[51-75]	0,625
B3	24%	[1-25]	0,125
B4	36%	[26-50]	0,375
B5	42%*	[26-50]	0,375
C1	60%	[51-75]	0,625
C2	72%	[51-75]	0,625
C3	65%	[51-75]	0,625
C4	67%	[51-75]	0,625
C5	69%	[51-75]	0,625
D1	62%	[51-75]	0,625
D2	60%	[51-75]	0,625
D3	58%	[51-75]	0,625
D4	65%	[51-75]	0,625
D5	71%	[51-75]	0,625
E1	45%	[26-50]	0,375
E2	43%	[26-50]	0,375
E3	40%	[26-50]	0,375
E4	30%	[26-50]	0,375
E5	3%	[1-25]	0,125
F1	46%	[26-50]	0,375
F2	36%	[26-50]	0,375
F3	45%	[26-50]	0,375
F4	38%	[26-50]	0,375
F5	40%	[26-50]	0,375
Moyenne			0,50
Écart-type			0,17
erreur type			0,03
1,96*erreur type			0,06
Borne inférieure			0,44
Borne supérieure			0,56

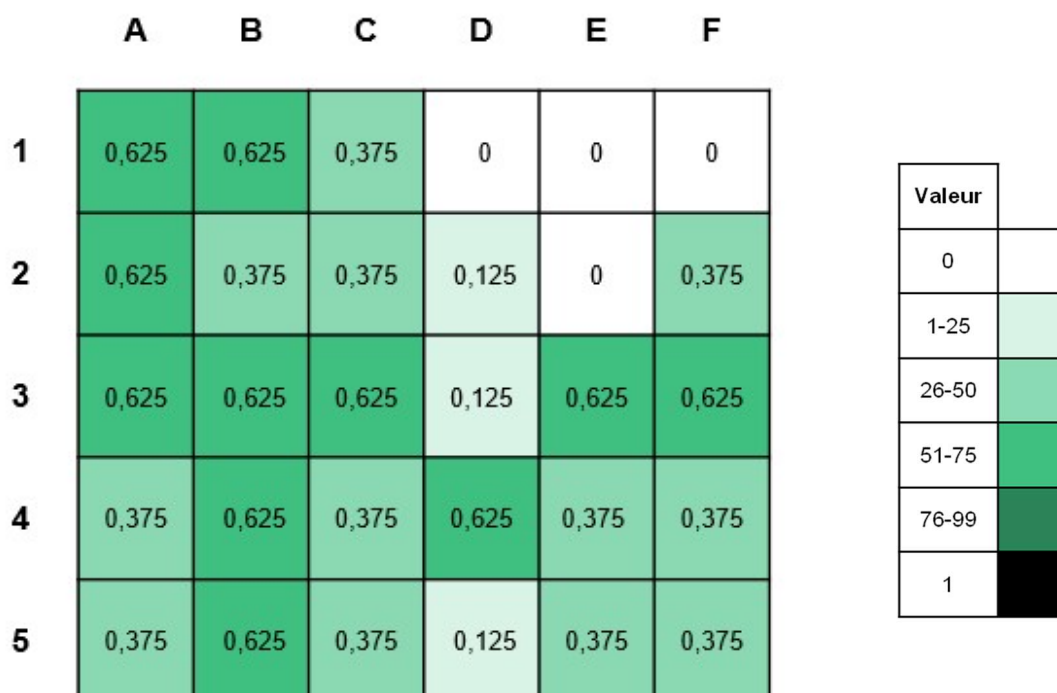
* Valeur du recouvrement estimé sur le terrain – présence d'eau

Annexe 6 – Évolution du recouvrement de l’herbier

Recouvrement de l’herbier en 2014



Recouvrement de l’herbier en 2015



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

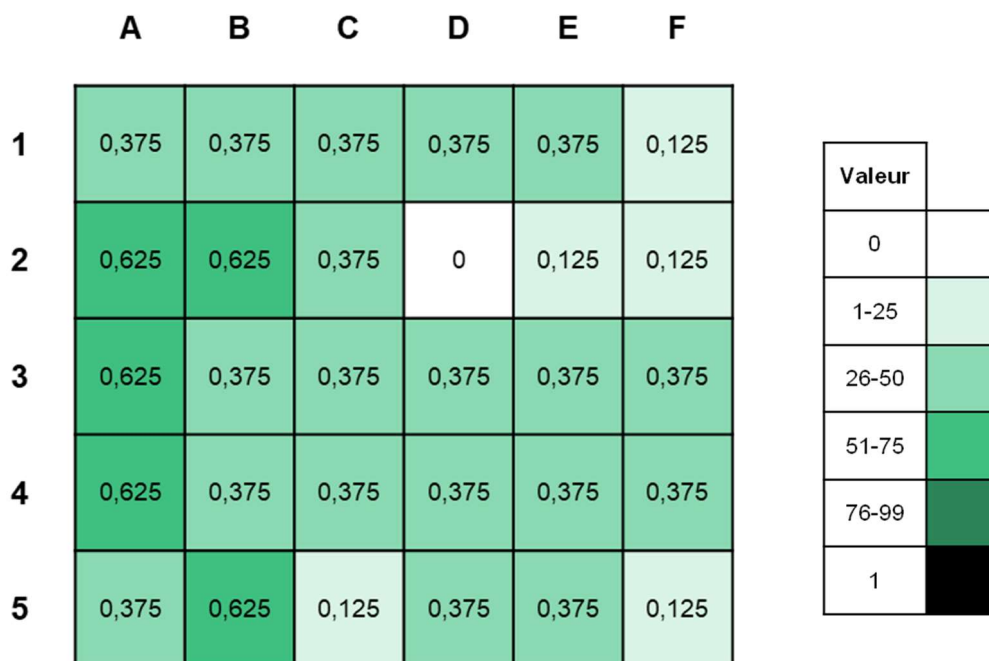
Valeur	
0	
1-25	
26-50	
51-75	
76-99	
1	

Recouvrement de l'herbier en 2017

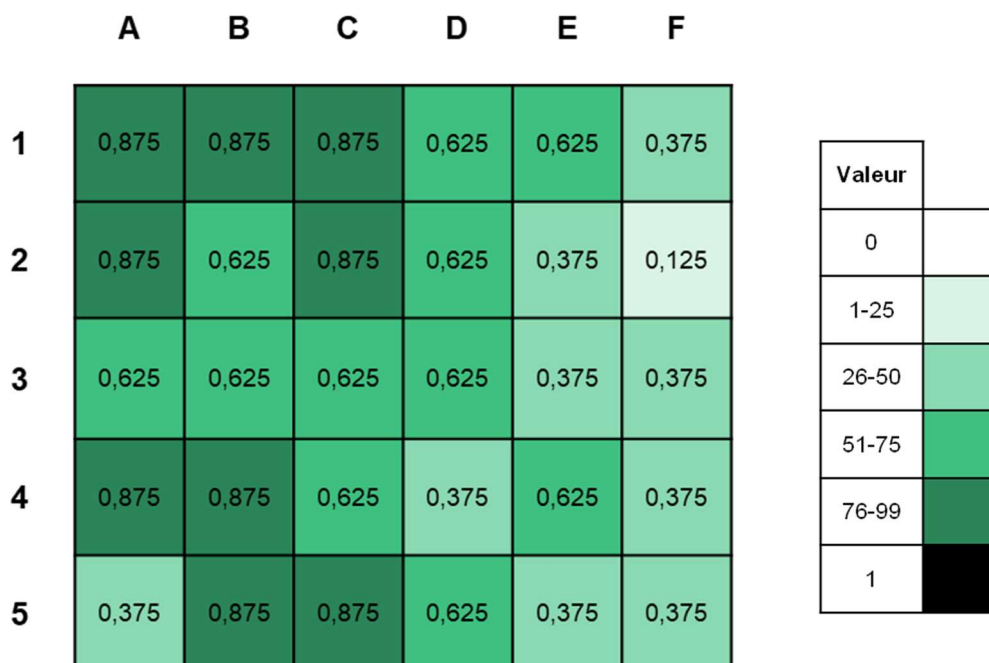
	A	B	C	D	E	F
1	0,625	0,625	0,625	0,375	0,375	0,375
2	0,625	0,625	0,625	0,625	0,375	0,625
3	0,625	0,625	0,625	0,375	0,375	0,625
4	0,625	0,625	0,625	0,625	0,375	0,375
5	0,625	0,625	0,375	0,375	0,375	0,375

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

Recouvrement de l'herbier en 2018



Recouvrement de l'herbier en 2019



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	

Annexe 7 – Fiche Wetlands International (source : Itsas Enara)



CENSOS DE AVES ACUÁTICAS INVERNANTES FICHA DE CENSO

TXINGUDI*



AÑO: 2023 FECHA DE CENSO: 15/01/2023 HORA INICIO: 12:30 HORA FINALIZACIÓN: 13:30

NUMERO DE OBSERVADORES

NOMBRES Y APELLIDOS: Alain Pagoaga , Pascal Clerc , Etienne Legay , Imanol Amestoy , Marie Pivot , Elyane Tuyaa-boustugue , francoise mauriaud , Djefali Mila , Fabrice Bassompierre , Jean-François Caumont , Deborah Bron , David Santamaria , Carmen Gonzalez , Yulia Borrego , Alberto Luego , Mikel Estonba , Estudiantes de secundaria BTS GPN " Saint Christophe "

INSTITUCIÓN: ITSAS ENARA O.E.; Saiak eta CPIE littoral basque - euskal itsasbazterra

CENSO NEGATIVO	<input type="checkbox"/>	CENSO PARCIAL (no se ha prospectado todo el humedal)	<input type="checkbox"/>
VISIBILIDAD Y CONDICIONES (según meteorología):	Óptimas	Medias	<input checked="" type="checkbox"/> Deficientes
MOLESTIAS DURANTE EL CENSO (que puedan haber repercutido en los conteos):			
Caza	<input type="checkbox"/>	Pesca	<input type="checkbox"/>
Obras	<input type="checkbox"/>	Actividades recreativas o deportivas	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras			
NIVEL DE INUNDACIÓN (en humedales interiores):	Alto	Medio	Bajo Seco
FASE DE MAREA (en estuarios, rías y tramos costeros):	Alta	Intermedia	<input checked="" type="checkbox"/> Baja Desconocida
COMENTARIOS:			

ESPECIES OBJETIVO Y DATOS DEL CONTEO

En caso de no poder realizar un conteo preciso, anotar estima según los siguientes rangos: D1 (1-9 ejemplares), D2 (10-99), D3 (100-999) y D4 (1.000-9.999).

GAVIIDAE		<i>Recurvirostra avosetta</i>	
<i>Gavia stellata</i>	1	BURHINIDAE	
<i>Gavia arctica</i>		<i>Burhinus oedicephalus</i>	
<i>Gavia immer</i>	2	CHARADRIIDAE	
PODICIPEDIDAE		<i>Vanellus vanellus</i>	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	35	<i>Pluvialis apricaria</i>	
<i>Podiceps cristatus</i>		<i>Pluvialis squatarola</i>	39
<i>Podiceps grisegena</i>		<i>Charadrius hiaticula</i>	59
<i>Podiceps auritus</i>		SCOLOPACIDAE	
<i>Podiceps nigricollis</i>		<i>Limosa limosa</i>	
PHALACROCORACIDAE		<i>Limosa lapponica</i>	1
<i>Phalacrocorax carbo</i>	38	<i>Numenius phaeopus</i>	5
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	2	<i>Numenius arquata</i>	3
CICONIDAE		<i>Tringa erythropus</i>	
<i>Ciconia ciconia</i>		<i>Tringa totanus</i>	24
ARDEIDAE		<i>Tringa nebularia</i>	17
<i>Ardea cinerea</i>	8	<i>Tringa ochropus</i>	
<i>Ardea alba</i>		<i>Tringa glareola</i>	
<i>Egretta garzetta</i>	10	<i>Actitis hypoleucos</i>	64
<i>Bubulcus ibis</i>		<i>Arenaria interpres</i>	70
<i>Botaurus stellaris</i>		<i>Gallinago gallinago</i>	8
ANATIDAE		<i>Calidris canutus</i>	2
<i>Anser anser</i>	1	<i>Calidris alba</i>	12
<i>Tadorna tadorna</i>		<i>Calidris maritima</i>	
<i>Anas penelope</i>		<i>Calidris alpina</i>	113
<i>Anas strepera</i>	109	<i>Philomachus pugnax</i>	
<i>Anas crecca</i>	72	LARIDAE	
<i>Anas platyrhynchos</i>	429	<i>Rissa tridactyla</i>	3
<i>Anas acuta</i>		<i>Larus canus</i>	
<i>Anas clypeata</i>	5	<i>Larus argentatus</i>	1
<i>Netta rufina</i>		<i>Larus fuscus</i>	36
<i>Aythya ferina</i>	15	<i>Larus michahellis</i>	322
<i>Aythya fuligula</i>		<i>Larus michahellis/argentatus/fuscus</i>	
<i>Aythya nyroca</i>		<i>Larus marinus</i>	18
<i>Melanitta nigra</i>		<i>Larus delawarensis</i>	
<i>Mergus serrator</i>	4	<i>Larus melanocephalus</i>	55
<i>Oxyura jamaicensis</i>		<i>Larus ridibundus</i>	732
ACCIPITRIDAE		<i>Larus minutus</i>	3
<i>Circus aeruginosus</i>		STERNIDAE	
<i>Pandion haliaetus</i>	1	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	5
RALLIDAE		ALCIDAE	
<i>Rallus aquaticus</i>	4	<i>Alca torda</i>	3
<i>Gallinula chloropus</i>	45	<i>Uria aalge</i>	
<i>Fulica atra</i>	28	RECURVIROSTRIDAE	
HAEMATOPODIDAE		ESPECIES EXÓTICAS	
<i>Haematopus ostralegus</i>	3	<i>Cygnus olor</i>	8
RECURVIROSTRIDAE		<i>Platalea leucoroides</i>	3
		<i>Morus bassanus</i>	32
		<i>Puffinus yelkouan mauritanicus</i>	11
		<i>Puffinus griseus</i>	2
		OTRAS ESPECIES	
		<i>Alcedo atthis</i>	9
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	2
		<i>Chroicocephalus philadelphia</i>	1
		<i>Cinclus cinclus</i>	3

Esta ficha debe hacerse llegar, debidamente cumplimentada y antes del 31 de enero, al coordinador local (Itsas Enara, e-mail hector@delafere.es).

GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN

Colabora:

