Direction du Centre de Nantes/Département Ressources Biologiques et Environnement/Unité Halieutique Gascogne Sud
Laboratoire Ressources Halieutiques Aquitaine - Anglet

Florence Sanchez
Marie-Noëlle de Casamajor
Muriel Lissardy

Juin 2016 - R.INT.RBE/HGS/LRHA 16-002

Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa – 2015

- Bassin Hydrographique Adour-Garonne -

Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa - 2015

- Bassin Hydrographique Adour-Garonne -

Ifremer

Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : DCN/RBE/HGS/LRHA 16-002 **Diffusion** : libre : ☑ restreinte : ☐ interdite : ☐ **Validé par** : Isabelle Auby et Gilles Trut Adresse électronique : isabelle.auby@ifremer.fr	**date de publication : Juin 2016** **nombre de pages :** 17 pages **bibliographie :** oui **illustration(s) :** oui **langue du rapport :** français
Titre de l'article Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa – 2015 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne -	
Contrat n° Rapport intermédiaire ☐ Rapport définitif ☑	
Auteur(s) principal(aux) : Florence Sanchez Marie-Noëlle de Casamajor Muriel Lissardy	**Organisme / Direction / Service, laboratoire** DCN/RBE/HGS/LRHA
Encadrement(s) : Isabelle Auby et Gilles Trut	DCN/ODE/LER Arcachon
Cadre de la recherche : PJ0504 Surveillance des peuplements benthiques A050404 REBENT Gascogne	

Résumé

En 2015, les 3 métriques (composition, extension et abondance) de l'indicateur « angiosperme » pour la masse d'eau FRFT8 – Bidassoa - Type T03 conduisent à un classement en « bon état » comme en 2014. Cette année encore, il a été observé un déplacement de l'herbier qui entraînera certainement un déplacement de la grille en 2016.

Abstract

Based on 3 metrics ("taxonomy", "extension" and "abundance"), the quality index of the water body FRFT8 – Bidassoa - Type T03 for the angiosperm indicator, was "good", the same as 2014. As last year, the seagrass bed moved and the grid will probably be displaced in 2016.

Mots-clés

Herbier *Zostera noltei*, Directive Cadre sur l'eau, Côte basque, Baie de Txingudi, Hendaye

Words keys

Seagrass *Zostera noltei*, Water Framework Directive, Basque country, Txingudi Bay, Hendaye

Ifremer

sommaire

Introduction 1

1. PRÉSENTATION DE LA MASSE D'EAU FRFT8 – BIDASSOA HERBIER À *ZOSTERA NOLTEI* 2

2. SUIVI STATIONNEL 3

2.1. PROTOCOLE 3
2.1.1. Station et date de prélèvement 3
2.1.2. Prélèvements et analyse du sédiment 4
2.1.3. Prélèvements et analyse des macroalgues 4
2.1.4. Prélèvements et analyse des zostères 5
2.2. AUTRES PARAMÈTRES 5
2.3. RÉSULTATS 5
2.3.1. Le sédiment 5
2.3.2. Les macroalgues 6
2.3.3. Les zostères 6

3. CALCUL DE L'INDICATEUR « ANGIOSPERMES » SUR LA MASSE D'EAU FRFT8 BIDASSOA 8

3.1. COMPOSITION TAXINOMIQUE 8
3.2. EXTENSION 9
3.3. ABONDANCE 10
3.4. L'INDICATEUR ANGIOSPERME 11
3.5. LES OISEAUX PRÉSENTS SUR LE SITE DE TXINGUDI 11

Conclusion 12
Bibliographie 13

Remerciements

Nous remercions les collègues du LER d'Arcachon pour leur conseil, le traitement des échantillons de sédiment pour la matière organique et la relecture de ce rapport ainsi que PG Sauriau et F Aubert de l'Université de la Rochelle pour les analyses granulométriques des sédiments.

Nos remerciements vont également à l'Agence de l'Eau Adour Garonne pour le financement de cette étude.

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 la côte basque, les masses d'eau concernées par la DCE sont : FRFT8 – Bidassoa - Type T03, petit estuaire à petite zone intertidale et à faible turbidité et FRFC11- Côte basque – Type C14, côte rocheuse mésotidale peu profonde.

Sur le bassin Adour-Garonne, les réseaux de surveillance DCE ont été définis par le groupe de travail « DCE littoral Adour-Garonne » piloté par l'Agence de l'Eau Adour Garonne (AEAG), qui réunit des représentants de la DREAL Aquitaine, de l'IRSTEA, du CNRS et de l'Université, de l'Ifremer, et des services Police de l'Eau Littorale (SPEL). Le contrôle de surveillance a démarré en 2007. Les paramètres suivis au titre du contrôle de surveillance sont les paramètres hydrologiques (température, salinité, turbidité, oxygène dissous et nutriments), les contaminants chimiques (dans l'eau, le sédiment et les mollusques) et les éléments de qualité biologique (phytoplancton, 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).

Pour la masse d'eau FRFT8, la surveillance concerne les angiospermes, le phytoplancton, la faune invertébrée benthique, les paramètres hydrologiques (Auby *et al.*, 2013 ; Blanchet *et al.*, 2013 ; Sanchez *et al.*, 2015) et les contaminants (Trut *et al*., 2013). Le point de surveillance retenu pour évaluer l'état de l'herbier à *Zostera noltei* est positionné sur le site dit « des vasières de Beltzenia » au niveau de la baie de Txingudi (commune d'Hendaye, Pyrénées Atlantiques). La caractérisation de l'herbier a débuté en 2007 et a été définie sur la base d'un premier protocole mis en place par Hily *et al*. (2007) (Sanchez *et al*., 2010). En 2010, les experts français ont défini les métriques à prendre en compte et les règles de calcul de l'indicateur de l'élément de qualité « angiospermes » (Auby *et al*., 2010). Cet indicateur prend en compte l'évolution de trois métriques : nombre d'espèces de zostères, abondances et surfaces d'herbiers. Il est appliqué à tous les herbiers de la façade Manche-Atlantiques suivis dans le cadre de la DCE. Le nouveau protocole du suivi stationnel des herbiers de *Zostera noltei*, établi en 2011 par Auby *et al.* (2012), a été appliqué pour la première fois en 2012 dans la baie de Txingudi et est appliqué annuellement. Ce protocole a été mis à jour en 2014 (Auby *et al.*, 2014).

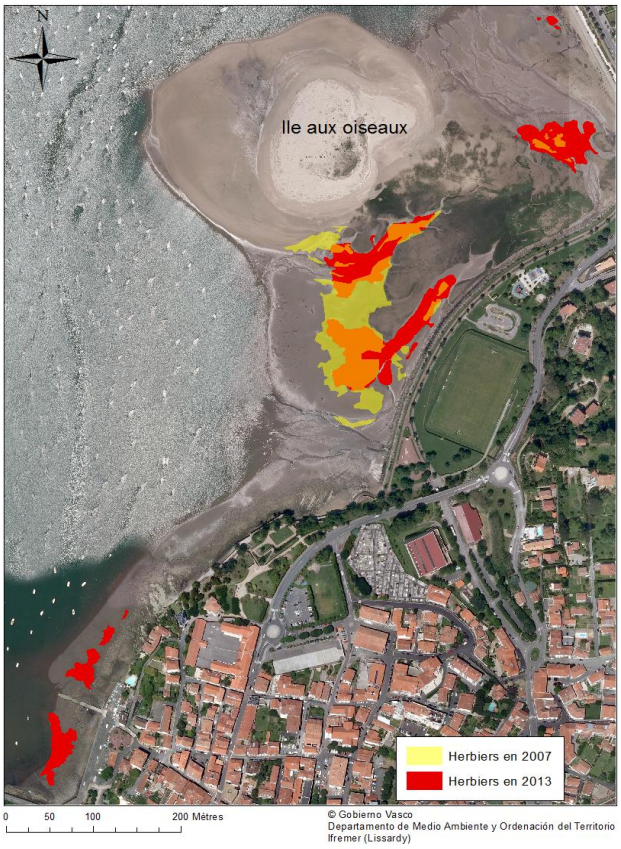
En parallèle, l'espèce *Zostera noltei*, fait l'objet de travaux de restauration au pays basque espagnol réalisés par l'AZTI-Tecnalia pour le compte de l'Agence de l'eau basque (« Agencia Vasca del Agua URA ») car cette espèce est inscrite dans le catalogue des espèces menacées (« Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina », BOPV nº 37, del 23 de febrero de 2011) (Garmendia *et al.*, 2013).

Ce rapport présente les résultats du suivi stationnel 2015 de l'herbier à *Zostera noltei* de la baie de Txingudi pour la masse d'eau FRFT8 qui constitue la 4ème année d'application du nouveau protocole.

1. Présentation de la masse d'eau FRFT8 – Bidassoa herbier à *Zostera noltei*

La zone d'étude se situe dans la baie de Txingudi, à l'embouchure de la Bidassoa, entre la France et l'Espagne, sur la vasière de Beltzenia sur la commune d'Hendaye (Figure 1). La baie a obtenue le statut « 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.

Figure 1 : Localisation de la station « Zostères » en baie de Txingudi à Hendaye.



La cartographie des herbiers, réalisée en 2013 dans cette masse d'eau, a montré un déplacement de l'herbier par rapport à la situation de 2007, avec au sud de l'île aux Oiseaux, des zones où il a disparu alors qu'à l'Est de l'île, des tâches se sont étendues, voire apparues (Figure 2) (Sanchez *et al.*, 2014).

Figure 2 : Évolution de l'herbier entre 2007 et 2013 au niveau de l'Ile aux Oiseaux (herbier principal) et au port de Caneta localisé plus au sud. En jaune, l'extension de l'herbier en 2007 (herbier du port de Caneta non cartographié), en rouge l'extension de 2013 et en orange le chevauchement des 2 cartographies.

2. Suivi stationnel

2.1. Protocole

2.1.1. 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 43,3929 N et à -1,773 W (WGS 84 degré décimal). Le taux 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 3), situés à l'intersection de 6 colonnes et de 5 lignes (Auby *et al*., 2014). Les coordonnées géographiques des points sont codifiées par un code lettre-chiffre et 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 forme du rectangle à celle de l'herbier. Pour les herbiers plus grands, la grille rectangle est de 100 x 80 m avec une taille de la maille de 20 m de côté. En raison de l'évolution de l'herbier d'année en année, une prospection a été conduite en juillet pour connaître l'état et l'étendue de celui-ci. Les observations n'ont pas montré de déplacement flagrant de l'herbier ; c'est pourquoi il a été décidé de garder la grille d'échantillonnage de 2014. L'échantillonnage a été réalisé le 01/09/2015 à basse mer (13h01) par coefficient de marée de 111 (Figure 3). Les relevés ont été effectués à l'aide d'un DGPS à main Garmin GPSMAP ® 78S.

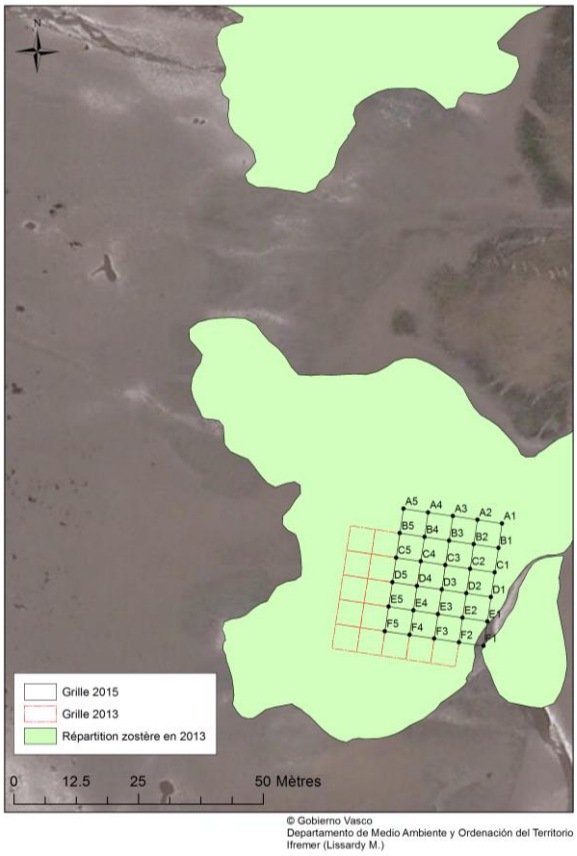


Figure 3 : Localisation de la station « Zostères » en baie de Txingudi.

2.1.2. Prélèvements et analyse du sédiment

Le sédiment a fait l'objet de deux types d'analyses (granulométrie et teneur en matière organique), selon les protocoles rapportés ci-dessous. Les analyses du sédiment de 2015 ont été réalisées par l'UMR LIttoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) de l'Université de la Rochelle (Sauriau et Aubert, 2015).

Granulométrie

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier PVC à main
Dimensions échantillon	9 cm - 5 cm de profondeur
Nombre d'échantillon	3 échantillons (stockage 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 63µm) – 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'échantillon	9 échantillons (stockage dans sachet plastique)
Retour terrain	Congélation –20°C
Analyse	Perte au feu (4h – 450°C)

2.1.3. Prélèvements et analyse des macroalgues

Les macroalgues sont échantillonnées 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. Dans les cas où les macroalgues sont très abondantes et réparties de façon homogène sur l'herbier, on effectue les prélèvements seulement sur un cadrat sur 3. On indique alors, sur la feuille terrain : prélèvement de macroalgues ou non.
Dimensions échantillon	0,50 m * 0,50 m = 0,25 m²
Nombre d'échantillons	30 échantillons (stockage dans sachet plastique)
Retour terrain	Congélation –20°C
Analyse	Biomasse par phylum (poids sec : 48h – 60°C)

2.1.4. Prélèvements et analyse des zostères

La métrique « densité des herbiers » s'appuie sur la mesure du taux de recouvrement selon le protocole suivant :

Estimation du recouvrement : *Zostera noltei*

Méthode						
Mode d'acquisition de données	Observation directe sur le terrain et photographie verticale d'un cadre posé 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	0	0,125	0,375	0,625	0,875	1

Observation sur le terrain à l'aide d'un quadrat et d'un appareil photo.

2.2. Autres paramètres

Lorsque ces données sont disponibles, le nombre et la localisation des oiseaux herbivores, consommateurs de *Zostera noltei* sont des informations à renseigner.

2.3. Résultats

2.3.1. Le sédiment

En 2015, les sédiments sont composés à 90 % de sables et à 10 % de vases avec une faible proportion de gravier (0,02 %) (Annexe 1). La distribution en taille est unimodale avec une médiane granulométrique à 165 µm et un mode à 142,5 µm (Tableau 1 et figure 4). En 2014, la proportion de vase était plus importante.

Tableau 1 : Analyse granulométrique de la station « Txingudi » en 2015 (Source : Sauriau et Aubert, 2016).

Sédiment	**2015**	
Txingudi	Moyenne	N
Taux de pélites < 63 µm (%)	10,3	1
Taux de sables 63 µm à 2 mm (%)	89,6	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	0,03	1
D10 (µm)	57,5	1
D50 ou médiane (µm)	165,3	1
D90 (µm)	275	1
Mode (µm)	142,5	1

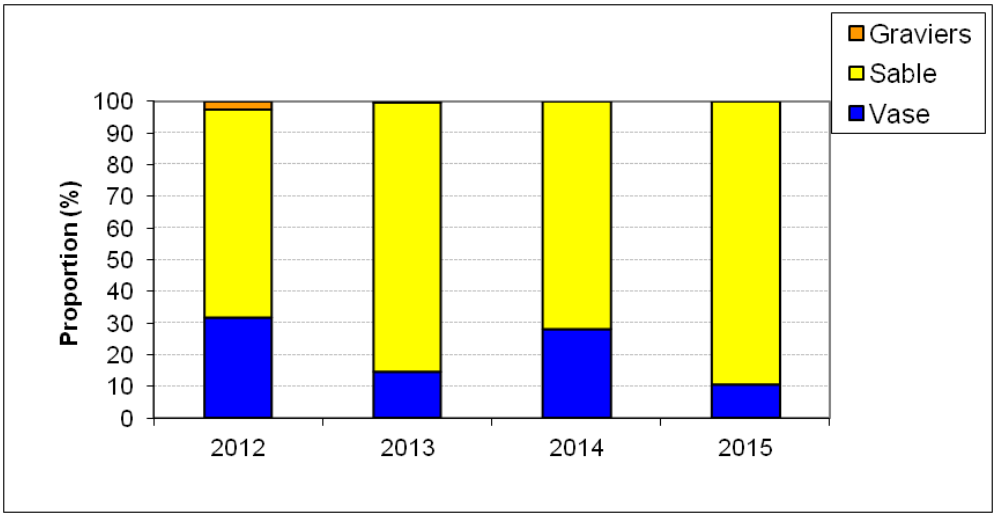


Figure 4 : Comparaison de l'analyse granulométrique du sédiment entre 2012 et 2015 (source : Sauriau et Aubert, 2016).

Le taux de matière organique est un peu moins élevé en 2015 avec 2,8 % (Tableau 2).

Tableau 2 : Teneur en matière organique (%) et écartype.

2012	1,67 (1,12)
2013	2,19 (1,35)
2014	3,21 (1,21)
2015	2,84 (0,76)

2.3.2. Les macroalgues

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

2.3.3. Les zostères

L'herbier se présente toujours sous la forme d'un tapis clairsemé avec une surface végétalisée estimée en 2015 à 87 % (nombre de quadrats avec présence de zostère / nombre total de quadrats *100).

Le recouvrement moyen sur la station est estimé à 39 % ± 0,08 % (Annexe 2) avec des classes de recouvrement majoritairement comprises entre [26-50] et [51-75] % (Figure 5). En 2014, le recouvrement moyen sur toute la station était estimé à 33 % (Annexe 3).

	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

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

Figure 5 : Taux de recouvrement des zostères sur les 30 points de la station Txingudi en 2015.

Figure 6 : Vue générale de l'herbier en 2015.

3. Calcul de l'indicateur « angiospermes » sur la masse d'eau FRFT8 Bidassoa

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'Ecological Quality Ratio (EQR) est estimée selon des grilles de référence.

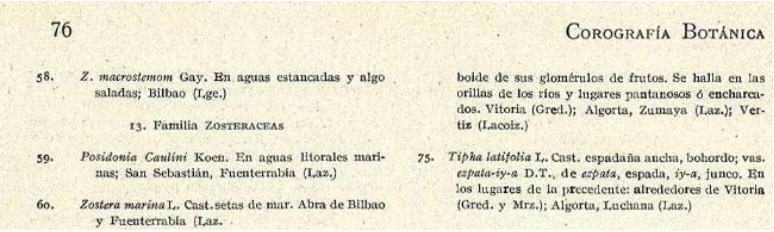
3.1. Composition taxinomique

Pour la métrique « composition », le calcul d'EQR est réalisé selon la grille présentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : 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 *Zostera 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 Aizpuru et Tamaio (2010). Ces auteurs se basent sur un ouvrage botanique de Gredilla datant de 1913 qui indique sa présence sur une commune située en Espagne (Figure 7). 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. macrostemom* 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. *Tipha 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 7 : Extrait de l'ouvrage de Gredilla (1913) mentionnant la présence de *Zostera marina* à Fontarrabie, commune de Guipuzcoa située dans la communauté autonome du Pays basque en Espagne.

☞ **Amélioration ou pas de modification visible EQR = 1**

3.2. Extension

Le calcul d'EQR pour la métrique « extension » est réalisé sur la base de la grille du tableau 4.

Tableau 4 : 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… 20 % perte = 0,60	Bon
Altérations modérées	21 % perte = 0,59 ; 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 = 0,0	Mauvais

Les données relatives à l'extension de l'herbier sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Évolution de l'extension de l'herbier *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 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 à Hendaye).

Année	Superficie de l'herbier (ha)	Source
1913	-	Gredilla A.F., 1913
1976	8,7	Bachelet G., Labourg P.J., 1983
1978	3,5	Bachelet G., Labourg P.J., 1983
1980	2,2	Bachelet G., Labourg P.J., 1983
2007	1,27	Lissardy et *al*., 2007
2008	1,42	Garmendia (comm.pers)
2012	1,57	Garmendia (comm.pers)
2013	1,37	Sanchez *et al*., 2014

En théorie, l'EQR est calculé par rapport à la meilleure situation connue mais les différents aménagements opérés entre 1973 et 1980 dans la baie (dragages, construction du port, édification de l'Ile aux Oiseaux) ne pourront pas permettre à l'herbier de retrouver sa situation initiale de 1976. Il a donc été fait le choix de prendre comme année de référence l'année 1980. La régression de l'herbier est alors de 38 %, soit un EQR de 0,42.

☞ Altérations majeures, EQR = 0,42

3.3. Abondance

Pour la métrique « abondance », la grille du tableau 6 est utilisée.

Tableau 6: 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… 20 % perte = 0,60	Bon
Altérations modérées	21 % perte = 0,59 ; 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 = 0,0	Mauvais

La meilleure situation observée est 2012 avec un recouvrement de 52 % sur toute la station. En 2015, le recouvrement moyen sur toute la station est estimé à 39 % (Annexe 2), soit une perte de 25 % (Tableau 7).

Tableau 7 : Évolution temporelle des paramètres démographiques de l'herbier.

Année	Surface végétalisée (%)**	Biomasse épigée moyenne dans 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

* Calculé en utilisant la relation Biomasse épigée vs Recouvrement établie par Auby *et al.* (2012) : Biom. Épi = 0,6508 x recouvrement (%).

** Avant 2012, la surface végétalisée était estimée visuellement sur une surface d'environ 100 m x 100 m autour de la station. A partir de 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 (cf annexe 2).

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

☞ Altérations modérées, EQR = 0,55

3.4. L'indicateur angiosperme

L'EQR de l'indicateur « angiosperme » 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 8.

Tableau 8 : Grille de classement pour l'élément de qualité « angiospermes ».

Statut écologique	EQR « angiospermes »
Très bon état	0,8–1,0
Bon état	0,6–0,79
Etat moyen	0,4–0,59
Etat médiocre	0,2–0,39
Mauvais état	0,0–0,19

Pour la masse d'eau FRFT8 Bidassoa, en 2015, l'indicateur « angiosperme » indique un bon état (Tableau 9).

Tableau 9 : Résultats pour l'élément de qualité « angiospermes » en 2015 dans la masse d'eau FRFT8 Bidassoa.

	Indices			Indicateur
	Composition	Extension	Abondance	Angiosperme
EQR	1	0,42	0,55	0,66
État	Très bon	Médiocre	Moyen	**Bon état**

3.5. Les oiseaux présents sur le site de Txingudi

La baie est un site de halte migratoire et d'hivernage pour de nombreux oiseaux d'eau (LPO, 2004). Les oiseaux marins viennent s'abriter également dans la baie (goélands, mouettes, cormorans…). Les tempêtes occasionnelles en automne poussent les oiseaux à trouver refuge dans la baie (sternes, aigrettes, bernaches cravants, spatules blanches etc (www.abbadia.fr).

Les espèces qui se nourrissent de zostères sont principalement les bernaches cravant (*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 (Auby *et al.*, 2013 ; Sauriau *et al.*, 2012 ; Desmonts, 2007). Ils sont aussi observés dans la baie de Txingudi mais ne font pas l'objet d'inventaires précis.

Conclusion

Pour la métrique « composition », il a été décidé de ne pas conserver l'année 1913 comme référence compte tenu du doute de la présence de *Zostera marina* dans cette masse d'eau mais aussi des modifications de la zone au fil des années (aménagement du port, développement de l'aéroport de Saint Sébastien), d'où un EQR fixé à 1.

Pour la métrique « extension », il a été fait le choix de fixer comme année de référence 1980 et non l'année 1976 qui présente la meilleure superficie connue de l'herbier avec 8,7 ha, du fait des différents aménagements opérés dans la baie entre 1970 et 1980. Sur cette base, l'EQR calculé est moyen (0,42) classant le niveau de perturbation en « altérations majeures ». Il est à noter que l'emprise de l'herbier n'est pas constante d'une année sur l'autre : l'herbier se déplace obligeant à décaler la grille de points. C'est la même situation au niveau du lac d'Hossegor où l'évolution rapide de l'emprise de l'herbier a nécessité de bâtir une nouvelle grille de points adaptée à sa forme (Auby *et al.*, 2015).

Enfin, pour la métrique « abondance » qui inclut le taux de recouvrement, l'EQR calculé est de 0,55 classant le niveau de perturbation en « altérations modérées ».

Les 3 métriques de l'indicateur angiosperme conduisent donc à un classement de la masse d'eau en « bon état » en 2015.

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.

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., Dalloyau S., Hily C., Oger-Jeanneret H., Plus M., Sauriau P. G., Trut G., 2012. Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), Zostera marina, Zostera noltii. http://archimer.ifremer.fr/doc/00072/18368/

Auby I., Trut G., Rigouin L., Oger-Jeanneret H., d'Amico F., Duval M., Gouriou L., Rumède M., Plus M., 2013. Suivi stationnel des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) de la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont- Bassin Hydrographique Adour-Garonne 2006-2012. Rapport Ifremer RST/ODE/UL/LER/AR/13-003, 48 p.

Auby I., d'Amico F., Barbier C., Maurer D., Gouriou L., Plus M., Rigouin L., Rumebe M., Tournaire M.P., Trut G., Oger-Jeanneret H., Derrien A., Genauzeau S., Schmitt A., Charpentier G., Seugnet J.L., Grizon J., Geairon P., Guilpain P., Thomas G., Guesdon S., Chabirand J.M., Soudant D., Lamoureux A., Llevot G., Beaugrand P., Michel V., Petrau C., Bariou J., Landier P., Miguel V., 2013. Suivi « hydrologie » et « phytoplancton » des masses d'eau du bassin hydrographique Adour-Garonne en 2007-2012. Rapport RST /LER/AR/13-007, 107 p.

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., Trut G., Rigouin L., Oger-Jeanneret H., Sanchez F., De Casamajor M.N., Lamouroux M., 2015. Suivi stationnel (2007-2014) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2014) dans la Masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. Rapport RST/ODE/UL/LER/AR/15-004, 25 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.*

Blanchet H., Gouillieux B., Bachelet G., Leconte B., Lavesque N., 2013. Contrôle de surveillance DCE 2012. Échantillonnage DCE des Masses d'Eau de transition du district hydrographique Adour-Garonne pour le paramètre « faune invertébrée benthique ». Rapport de contrat Ifremer n°12/5210889, Univ. Bordeaux1, 29 p.

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.

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

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.

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

Sanchez F., Lissardy M., Casamajor (de) M.N., 2010. Points de surveillance DCE en Côte Basque : Masse d'eau FRFT8 Bidassoa – Bilan 2007/2008/2009. Rapport R.INT.DCN/HGS/LRHA 10-001, 31 p.

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., De Casamajor M.N., Lissardy M., 2015. Suivi stationnel de l'herbier à zostères *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa – 2014. Rapport R.INT.DCN/RBE/HGS/LRHA 15-001, 30 p.

Sauriau P.G., Aubert F., Cajeri P., Curti C., Latry L., Leguay D., Pineau Ph., 2012. Contrôle de surveillance 2012 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : herbiers de *Zostera* (Zosterella) *noltei*. Rapport de contrat d'étude Ifremer n°5210890, 41 p.

Sauriau P.G., Aubert F., 2016. Contrôle de surveillance 2015 DCE Adour-Garonne : analyses granulométriques des herbiers de *Zostera spp*., Contrat de prestation Ifremer 2015 n°551522020, 28 p.

Trut G., Gouriou L., Auby I., Rigouin L., Barbier C., Oger-Jeanneret H., 2013. Valorisation des données de la surveillance DCE. Synthèse des données du suivi chimique « Biote » (2008-2011). Masses d'eau côtières et de transition du bassin Adour-Garonne. http://dx.doi.org/10.13155/28793

Annexe 1 – Analyses granulométriques 2015

(Source : Sauriau et Aubert, 2016)

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **Bidassoa** ANALYST & DATE: LIENSs, 2015

SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Sorted TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand

SEDIMENT NAME: Slightly Fine Gravelly Very Coarse Silty Fine Sand

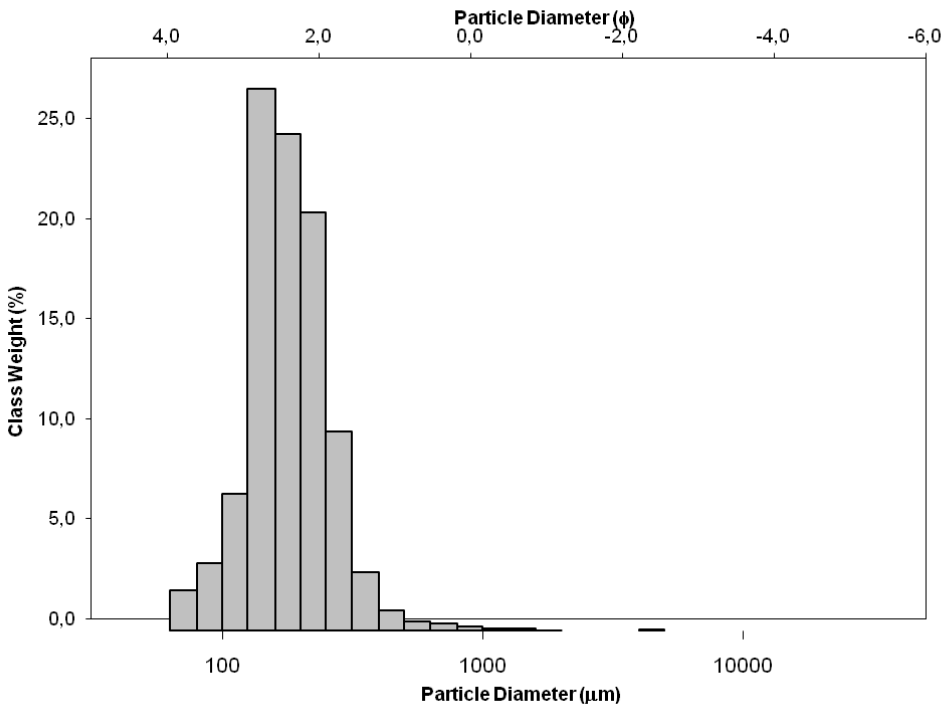
	µm	ϕ
MODE 1:	142,5	2,822
MODE 2:		
MODE 3:		
D_{10}:	57,51	1,863
MEDIAN or D_{50}:	165,3	2,597
D_{90}:	275,0	4,120
(D_{90} / D_{10}):	4,782	2,212
(D_{90} - D_{10}):	217,5	2,258
(D_{75} / D_{25}):	1,674	1,337
(D_{75} - D_{25}):	87,46	0,743

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	0,0%	COARSE SAND:	1,0%
SAND:	89,7%	MEDIUM SAND:	12,5%
MUD:	10,3%	FINE SAND:	65,3%
		V FINE SAND:	10,7%
V COARSE GRAVEL:	0,0%	V COARSE SILT:	1,7%
COARSE GRAVEL:	0,0%	COARSE SILT:	1,7%
MEDIUM GRAVEL:	0,0%	MEDIUM SILT:	1,7%
FINE GRAVEL:	0,0%	FINE SILT:	1,7%
V FINE GRAVEL:	0,0%	V FINE SILT:	1,7%
V COARSE SAND:	0,2%	CLAY:	1,7%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	µm	µm	ϕ	µm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	179,3	129,3	2,951	160,7	2,637	Fine Sand
SORTING (σ):	130,9	2,770	1,470	1,962	0,972	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	13,05	-1,961	1,961	-0,339	0,339	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	377,5	6,181	6,181	2,419	2,419	Very Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION



Annexe 2

Taux de recouvrement estimé à l'aide du logiciel Image J et médianes correspondantes pour chaque quadrat en 2015.

Points	Recouvrement retenu 2015 (%)	Classe	Médiane
A1	57	[51-75]	0,625
A2	58	[51-75]	0,625
A3	59	[51-75]	0,625
A4	48	[26-50]	0,375
A5	46	[26-50]	0,375
B1	52	[51-75]	0,625
B2	49	[26-50]	0,375
B3	59	[51-75]	0,625
B4	57	[51-75]	0,625
B5	60	[51-75]	0,625
C1	48	[26-50]	0,375
C2	50	[26-50]	0,375
C3	56	[51-75]	0,625
C4	46	[26-50]	0,375
C5	47	[26-50]	0,375
D1	0	[0]	0
D2	1	[1-25]	0,125
D3	24	[1-25]	0,125
D4	51	[51-75]	0,625
D5	13	[1-25]	0,125
E1	0	[0]	0
E2	0	[0]	0
E3	52	[51-75]	0,625
E4	49	[26-50]	0,375
E5	35	[26-50]	0,375
F1	0	[0]	0
F2	27	[26-50]	0,375
F3	53	[51-75]	0,625
F4	40	[26-50]	0,375
F5	30	[26-50]	0,375
Moyenne	**39**		**0,39**
écartype	**21**		**0,22**
erreur type			0,04
1,96*erreur type			**0,08**
Born inf			0,31
Born sup			0,47

Annexe 3

Situation 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	

Classe du taux de recouvrement et valeur médiane pour 2014

Vue de l'herbier en 2014