

# Suivi stationnel de l'herbier à zostères *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa – 2012

- District Hydrographique Adour-Garonne -





**Suivi stationnel de l'herbier à zostères  
*Zostera noltei* de la masse d'eau  
FRFT8 Bidassoa - 2012  
- District Hydrographique Adour-Garonne -**



## Fiche documentaire

<b>Numéro d'identification du rapport :</b> DCN/RBE/HGS/LRHA 13-003 <b>Diffusion :</b> libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>		<b>date de publication :</b> Juillet 2013 <b>nombre de pages :</b> <b>bibliographie :</b> oui <b>illustration(s) :</b> oui <b>langue du rapport :</b> français
<b>Validé par :</b> Isabelle Auby Adresse électronique : isabelle.auby@ifremer.fr		
<b>Titre de l'article</b> Suivi stationnel de l'herbier à zostères <i>Zostera noltei</i> de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa - 2012 - District Hydrographique Adour-Garonne -		
Contrat n°                      Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Auteur(s) principal(aux) :</b> Florence Sanchez De Casamajor Marie-Noëlle Muriel Lissardy		<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b> 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		
<b>Mots-clés</b> Herbier <i>Zostera noltei</i> , Directive Cadre sur l'eau, Côte basque, Baie de Txingudi, Hendaye		
<b>Words keys</b> Seagrass <i>Zostera noltei</i> , Water Framework Directive, Basque country, Txingudi Bay, Hendaye		



## sommaire

<b>1. PRÉSENTATION : MASSE D'EAU FRFT8 – BIDASSOA HERBIER À ZOSTERA NOLTEI .....</b>	<b>3</b>
<b>2. PROTOCOLES .....</b>	<b>4</b>
2.1. STATION ET DATE DE PRÉLÈVEMENT .....	4
2.2. PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSE DU SÉDIMENT .....	7
2.3. PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSE DES MACROALGUES .....	7
2.4. PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSE DES ZOSTÈRES .....	8
2.5. AUTRES PARAMÈTRES .....	8
<b>3. RÉSULTATS .....</b>	<b>9</b>
3.1. LE SÉDIMENT .....	9
3.2. LES MACROALGUES .....	9
3.3. LES ZOSTÈRES.....	10
3.4. LES OISEAUX HERBIVORES CONSOMMATEURS DE ZOSTÈRES .....	14





## Introduction

La mise en place de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) implique l'application de points de contrôles pour l'évaluation de l'état écologique des Masses d'eau côtières et de transition. L'objectif final étant l'atteinte au bon état écologique en 2015. Les masses d'eau concernées sur la côte basque 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.

Pour la masse d'eau FRFT8, le point de surveillance concerne l'herbier à *Zostera noltei* au niveau de la commune d'Hendaye sur le site dit des vasières de Beltzenia au niveau de la baie de Txingudi. La caractérisation de l'herbier a débuté en 2007 sur 3 ans 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 trois métriques : évolution du nombre d'espèces de zostères, évolution des densités et des surfaces d'herbiers. De ce fait, un nouveau protocole de suivi stationnel des herbiers de *Zostera noltei* a été établi au cours de l'année 2011 (Auby et *al.*, 2013) pour prendre en compte les exigences liées à l'acquisition des données correspondant aux métriques de l'indicateur. L'hétérogénéité à méso échelle observée sur certaines stations ne permettait pas de caractériser correctement l'état de santé des herbiers, c'est pour cette raison que le nouveau protocole prévoit l'augmentation de la surface des stations et un nouvel indicateur de densité plus intégrateur, le taux de recouvrement, en remplacement des mesures des densités et des biomasses.

Pour la masse d'eau FRFC11, le point de surveillance concerne les macroalgues (intertidales et subtidales fixées). Les résultats sont présentés dans d'autres rapports (De Casamajor et *al.*, 2010 ; De Casamajor et Lissardy, 2012 ; De Casamajor et *al.*, 2012).

Les végétaux marins, macroalgues et herbiers, sont considérés comme de bons indicateurs et intégrateurs des conditions du milieu. Leur surveillance selon les modalités ci-dessus peut être révélatrice, en cas de perturbations du milieu.

Ce rapport présente les résultats du suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la baie de Txingudi pour l'année 2012 selon le nouveau protocole mis en place par Auby et *al.* (2012).



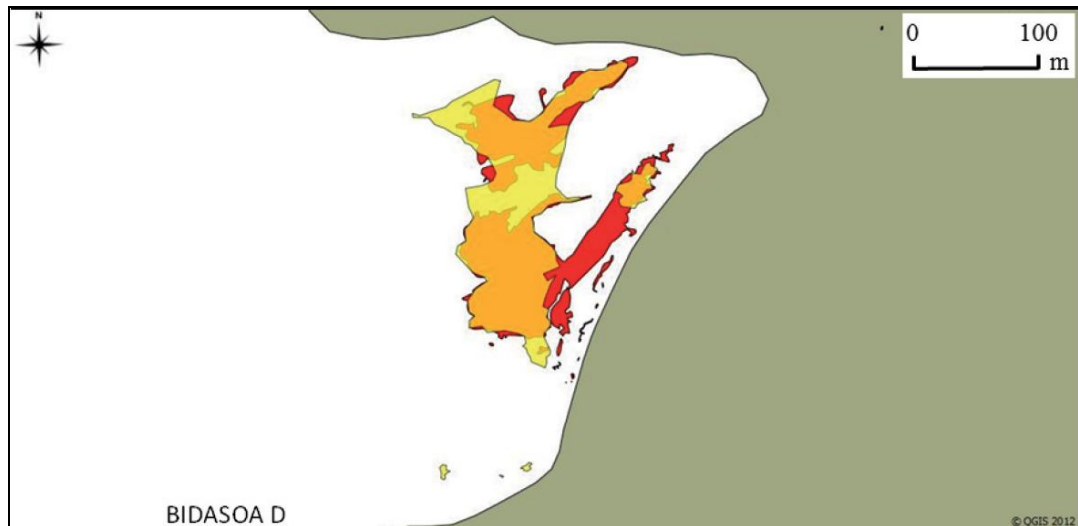
## 1. Présentation : Masse d'eau FRFT8 – Bidassoa herbier à *Zostera noltei*

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). Cette vasière constitue un lieu de repos pour de nombreux oiseaux qui viennent se ravitailler (hérons, aigrettes, bécasseaux...) (Gorospe Rombouts et *al.*, 1992). La baie a obtenu 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).



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

La taille de l'herbier sur la vasière de Beltzenia a considérablement évolué, avec une extension connue de 8,7 ha en 1976, pour atteindre une taille très modeste en 2007 avec 1,2 ha (Bachelet et Labourg, 1983 ; Etcheverria, 1992 ; Lissardy et *al.*, 2007), soit une régression de 80 % (Annexe 1). Une cartographie des herbiers dans les estuaires basques (Oka, Bidassoa et Lea) a été réalisée en 2008 et 2013 par Garmendia et *al.* (2013) pour visualiser les changements de leur distribution. Pour l'estuaire de la Bidassoa, ils reportent une augmentation de la surface de l'herbier de 0,13 ha entre 2008 et 2013 (1,84 ha en 2008 et 1,97 ha en 2012). Néanmoins, ils signalent que certains endroits ont régressé alors qu'il s'est étendu sur d'autres. En termes de densité et de biomasse, l'herbier est resté stable entre 2007 et 2009 (Sanchez et *al.*, 2010).



**Figure 2-** Cartographie de l'herbier à *Zostera noltei* dans la baie de Txingudi entre 2008 et 2012. En jaune, l'extension de l'herbier en 2008, en rouge l'extension de 2012 et en orange le chevauchement des 2 cartographies (source : Garmendia et al., 2013).

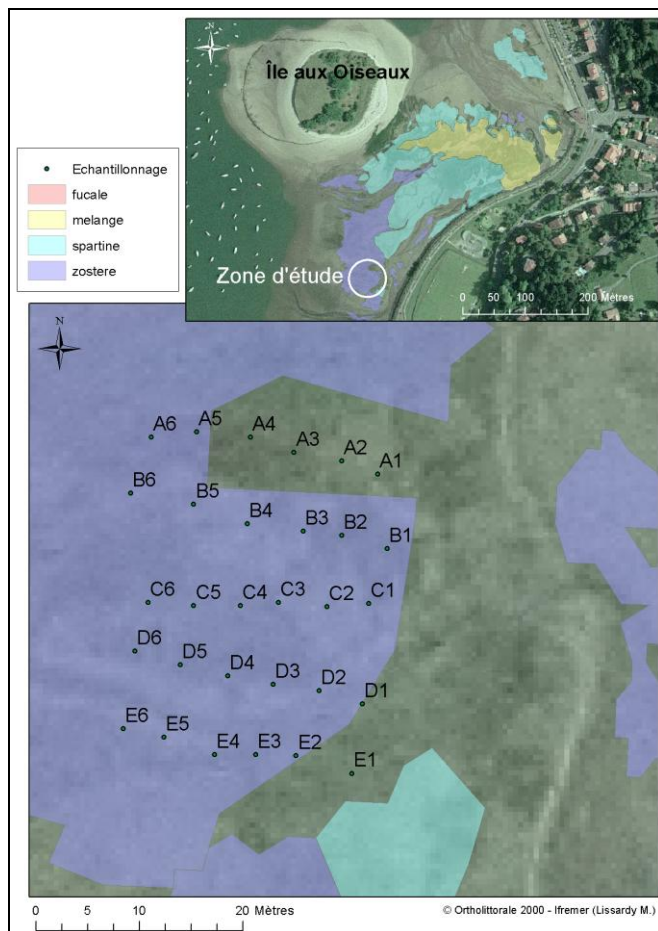
## 2. Protocoles

### 2.1. Station et date de prélèvement

La station d'échantillonnage se situe sur une zone homogène représentative de l'herbier localisée à 43°21.812 N et à 1°46.453 W (WGS 84 degré min. décimal). La majeure partie de l'herbier est caractérisée par un taux de recouvrement correspondant à des herbiers discontinus, présentant une alternance de taches couvertes et de zones de substrat nu avec une couverture comprise entre 25 et 75 % selon la classification retenue par Alloncle et al. (2005) (Lissardy et al., 2007).

La station est constituée d'une grille qui compte 30 points d'échantillonnage, situés à l'intersection des 6 colonnes et de 5 lignes (Auby et al., 2013). Les coordonnées géographiques des points sont codifiées par un code lettre-chiffre et saisies dans le GPS. Pour les herbiers à 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.

L'échantillonnage a été réalisé le 19/09/2012 à basse mer (11h40) par coefficient de marée de 103.



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

Initialement, la grille était positionnée plus au nord mais le piétinement de l’herbier par un pêcheur à pied et le recouvrement de celui-ci par la spartine ont conduit à déplacer la grille plus au sud. N’ayant pas référencé ce nouveau positionnement sur le GPS, les points ont été espacés de 5 m à partir de relevés visuels, ce qui explique le caractère légèrement dissymétrique de la grille.



Piétinement de l’herbier par un pêcheur à pied (de vers) en 2012.





Situation de l'herbier en 2009.



Situation de l'herbier en 2012.

## 2.2. 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 2012 ont été réalisées par l'UMR Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) de l'Université de la Rochelle.

### 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 étuve 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 – protocole "zostères"

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)

## 2.3. 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 m <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	30 échantillons (stockage dans sachet plastique)
Retour terrain	Congélation –20°C

## 2.4. 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 m <sup>2</sup>
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.
<b>Classe de taux de recouvrement (%)</b>	0      1-25      26-50      51-75      76-99      100
<b>Valeur</b>	0      0,125      0,375      0,625      0,875      1

## 2.5. Autres paramètres

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



## 3. Résultats

### 3.1. Le sédiment

L'herbier colonise un sédiment de sable fin envasé avec des taux de 31,7 % en pélites, 66 % de sables fins à moyens et moins de 3 % de graviers sous forme de débris coquilliers et autres débris (Annexe 1). La distribution en taille est unimodale (140  $\mu\text{m}$ ) avec une médiane granulométrique à 130  $\mu\text{m}$  (tab. 1).

Tableau 1 : Variables sédimentaires pour les sédiments de la station « Txingudi » en 2012  
(source : LIENSs, Univ. De la Rochelle, P.-G Sauriau).

Sédiment	2012	
<b>Txingudi</b>	Moyenne	N
Taux de pélites < 63 $\mu\text{m}$ (%)	31,7	1
Taux de sables 63 $\mu\text{m}$ à 2 mm (%)	65,9	1
Taux de graviers > 2 mm (%)	2,4	1
Mode ( $\mu\text{m}$ )	142,5	1
D10 ( $\mu\text{m}$ )	9,37	1
D50 ou médiane ( $\mu\text{m}$ )	130,4	1
D90 ( $\mu\text{m}$ )	252,4	1

La teneur en matière organique est comprise entre 0,74 et 3,95 % selon les points avec une moyenne à 1,7 % (tab. 2).

Tableau 2 : Teneur en matière organique par échantillon (%).

N° échantillon	Teneur en matière organique (%)
1	1,26
2	3,95
3	1,25
4	2,92
5	0,74
6	0,81
7	2,07
8	0,66
9	1,38
Moyenne	1,7 $\pm$ 1,1

### 3.2. Les macroalgues

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

### 3.3. Les zostères

Sur cette station, aucun pied de la forme parvozostéride<sup>1</sup> de *Zostera marina* n'a été observé. Cette espèce est considérée comme « éteinte » au pays basque (Aizpuru et Tamaio, 2010).

L'herbier se présente toujours sous la forme d'un tapis clairsemé avec une surface végétalisée estimée à 100 % (nombre de quadrats avec présence de zostère / nombre total de quadrats \*100 ; avant 2012, la surface végétalisée était estimée visuellement sur une surface de 100 m x 100 m).

Le recouvrement moyen dans la zone végétalisée est estimé à 52 % (Annexe 2) avec des classes de recouvrement comprises entre [26-50] et [51-75] % (Fig. 4).

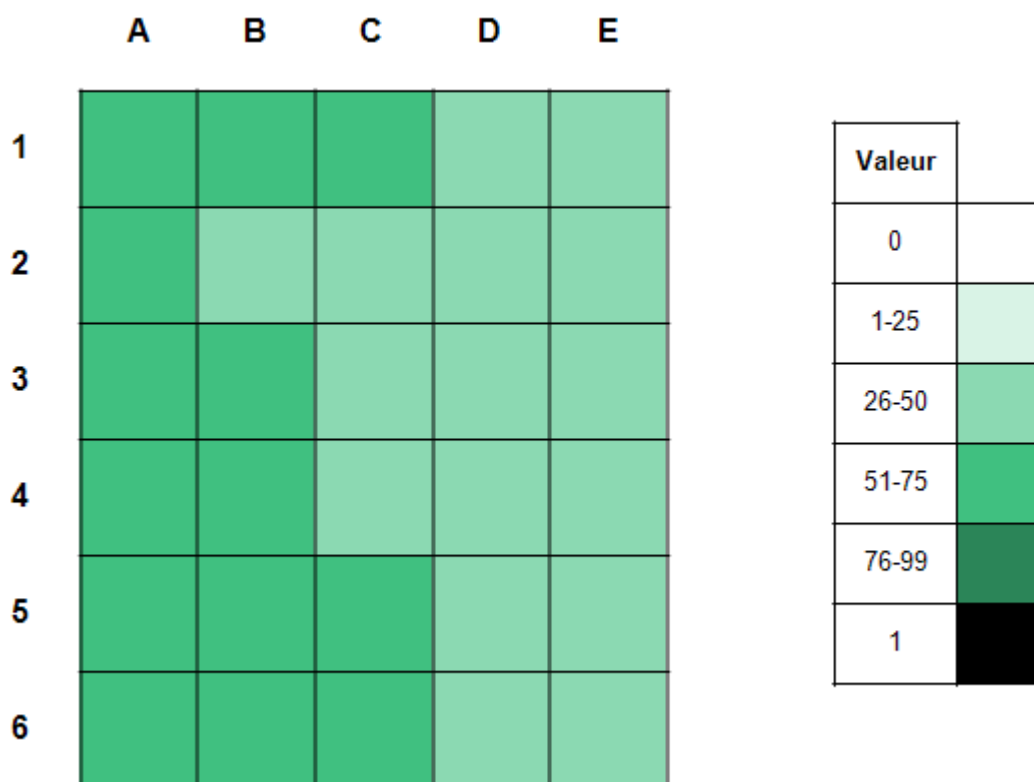


Figure 4- Taux de recouvrement des zostères sur les 30 points de la station Txingudi en 2012.

<sup>1</sup> Chez *Zostera marina*, on distingue deux formes : une forme de petites dimensions (longueur et largeur des limbes) dans l'étage intertidal, dite « parvozostéride », et une forme de plus grandes dimensions, dite « magnozostéride » dans l'étage infralittoral.



Vue de la station.

### 3.4. 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 ;
- ✓ la densité.

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

#### 3.4.1. Composition taxinomique

Pour la métrique « taxinomie », 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
Amélioration ou pas de modification visible	Espèces apparues ou aucune espèce disparue	1
Altérations modérées	Disparition de <i>Zostera marina</i>	0,7
Altérations majeures	Disparition de <i>Zostera noltei</i>	0,5
Altérations sévères	Perte des deux espèces	0

Dans cette masse d'eau, la disparition de *Zostera marina* entre 1913 et la période actuelle a été observée (Aizpuru et Tamaio, 2010). Seule *Zostera noltei* est actuellement présente.

☞ **Altération modérée EQR = 0,7**

### 3.4.2. 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
Amélioration ou pas de modification visible	0 % perte = 1,0 ; 1 % perte = 0,98 ; 2 % perte = 0,96... 10 % perte = 0,80
Faibles signes de perturbation	11 % perte = 0,78 ; 12 % perte = 0,76 ; 13 % perte = 0,74... 20 % perte = 0,60
Altérations modérées	21 % perte = 0,59 ; 22 % perte = 0,58 ; ... 30 % perte = 0,50
Altérations majeures	31 % perte = 0,49 ; 32 % perte = 0,48 ; ... 50 % perte = 0,30
Altérations sévères	51 % perte = 0,295 ; 52 % perte = 0,290 ; ... 100 % perte = 0,0

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.

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	1,2	Lissardy et al., 2007
2008	1,84	Garmendia et al., 2013
2012	1,97	Garmendia et al., 2013

Par rapport à la meilleure situation connue, on observe une régression de la superficie de 77% de l'herbier *Zostera noltei*.

☞ **Altérations sévères, EQR = 0,165**

### 3.4.3. Densité

Pour la métrique « densité », 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 « densité ».

Perturbation	Changement de la densité par rapport aux conditions de référence et EQR
Amélioration ou pas de modification visible	0 % perte = 1,0 ; 1 % perte = 0,98 ; 2 % perte = 0,96...10 % perte = 0,80
Faibles signes de perturbation	11 % perte = 0,78 ; 12 % perte = 0,76 ; 13 % perte = 0,74... 20 % perte = 0,60
Altérations modérées	21 % perte = 0,59 ; 22 % perte = 0,58 ; ... 30 % perte = 0,50
Altérations majeures	31 % perte = 0,49 ; 32 % perte = 0,48 ; ... 50 % perte = 0,30
Altérations sévères	51 % perte = 0,295 ; 52 % perte = 0,290 ; ... 100 % perte = 0,0

La meilleure situation observée est 2012 avec un recouvrement de 52% sur toute la station. Il n'y a pas de perte observée (tab. 7).

### ☛ Amélioration ou pas de modification visible, EQR = 1

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

Année	Surface végétalisée (%)**	Biomasse épiquée moyenne dans zones végétalisées (g PS.m <sup>2</sup> )	Recouvrement moyen dans 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

\* Calculé en utilisant la relation Biomasse épiquée 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 (cf Fig. 3) :

(nb de quadrats avec présence de zostères / nb total de quadrats) x 100

\*\*\* Le recouvrement moyen sur toute la station est calculé de la façon suivante : surface végétalisée x recouvrement moyen dans les zones végétalisées.

### 3.4.4. 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 2012, l'indicateur « angiosperme » indique un « bon état » (tab. 9).

Tableau 9 : Résultats pour l'élément de qualité « angiospermes » en 2012 dans la masse d'eau FRFT8 Bidassoa.

	Indices			Indicateur
	Composition	Extension	Densité	Angiosperme
EQR	0,7	0,165	1	0,62
État	Bon état	Mauvais état	Très bon état	Bon état

### 3.5. Les oiseaux présents sur le site de Txingudi

En arrivant sur le lieu, plusieurs espèces d'oiseaux étaient présents sur le site mais pas sur l'herbier – canards colverts, mouettes rieuses, aigrettes. Les données de comptage ne sont pas disponibles.

La baie est un site important 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](http://www.abbadia.fr))).

## Discussion et Conclusion

L'application du nouveau protocole élaboré en 2012 par Auby et *al.* (2012) pour définir l'indicateur DCE herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa a nécessité quelques adaptations sur le terrain. La grille initialement prévue, avec un espacement entre chaque quadrat de 10 m x 10 m, a été réduite à 5 m de côté compte tenu de la petite taille de l'herbier. De plus, une fois sur le terrain, il a fallu prendre en compte la présence d'un pêcheur à pied de vers de vase sur l'herbier. Son piétinement et le labourage du sédiment rendant impossible la prise d'image pour estimer le taux de recouvrement, un décalage de la grille a été nécessaire dans un secteur vierge de toute fréquentation. A cela s'ajoute l'extension du recouvrement de la spartine sur le lieu d'échantillonnage avec un déplacement de la grille plus au sud.

Pour le calcul de l'indicateur « angiospermes », l'EQR pour la métrique « taxinomie » est de 0,7 du fait de la disparition de *Zostera marina* sur le site, imputée à la pollution des estuaires basques (Aizpuru et Tamaio, 2010). Il est mentionné la présence de cette espèce dans un ouvrage botanique de Gredilla datant de 1913. 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.

Pour la métrique « Extension », l'EQR calculé est faible (0,165) classant le niveau de perturbation en « altérations sévères ». En 1976, la superficie de l'herbier était de 8,7 ha (Bachelet et Labourg, 1983). En 1978, elle n'était plus que de 3,5 ha, soit une régression de 60 %. Cette diminution ne peut être uniquement liée à une simple dégradation des conditions environnementales sur cette masse d'eau. Elle suggère d'avantage une action mécanique sur le site à travers des aménagements sur la baie. Les dragages de la baie de Txingudi entre 1973-1975, qui ont permis la construction du port de pêche d'Hendaye et l'édification des digues, ont entraîné la mise en suspension des sédiments modifiant les courants de la baie. Ces extractions seraient à l'origine de l'ensablement de la baie et donc de la régression de l'herbier. En parallèle, les sédiments issus des extractions ont permis l'édification de l'île aux oiseaux en 1979-1980 (Labourg, 1983 ; Etcheverria, 1992). De plus, les méthodes d'évaluation de la superficie de l'herbier ont changé suivant les auteurs, ce qui peut contribuer également à introduire un biais en rendant difficile la comparaison entre les calculs au cours du temps. Cependant, les dernières cartographies de l'herbier à *Zostera noltei* entre 2008 et 2012, montrent une augmentation (+7 %) de sa superficie (Garmendia et *al.*, 2013). Une prochaine campagne pour évaluer l'emprise de l'herbier sur la baie est prévue en 2013, elle devrait permettre de donner une meilleure idée de la tendance évolutive. Enfin, la métrique « densité » qui inclut le taux de recouvrement, montre que l'herbier présente un bon taux de recouvrement.

Les 3 métriques conduisent à un classement de la masse d'eau en « bon état » malgré la disparition de *Zostera marina* et la régression de l'emprise de l'herbier (avec néanmoins une augmentation de sa superficie sur les années récentes). Les causes de la régression de l'herbier seraient d'origine anthropique contrairement au bassin

d’Arcachon où le facteur suspecté est celui de la température (Auby et *al.*, 2012). Cependant, la dissociation de l’impact des pressions mécaniques et chimiques sur l’évolution de l’herbier au cours du XXème siècle reste difficile à appréhender en l’état actuel. La tendance à la régression de l’herbier sur cette période n’est pas observée dans le cadre des suivis réalisés depuis la mise en place de la DCE.



## 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.

Alloncle N., Guillaumont L., Levêque L., 2005. Cartographie des herbiers de zostères. Fiche technique – Projet REBENT. FT14-2005-01.doc.

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.

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. and 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.

De Casamajor M.N., Lissardy M., 2010. Suivi DCE Macroalgue subtidale sur la masse d'eau « Côte Basque ». Rapport Ifremer R.INT.HGS/LRHA/ANGLET 10-002, 44 p.

De Casamajor M.N., Sanchez F., Lissardy M., 2010. Suivi DCE macroalgue intertidale sur la masse d'eau « côte basque ». Rapport Ifremer R.INT.HGS/LRHA/ANGLET 10-003, 33 p.

De Casamajor M.N., Lissardy M., 2012. Suivi DCE du paramètre macroalgue intertidal. FRFC11 côte basque - Année 2012. Rapport Ifremer R.INT.RBE/HGS/LRHAQ 12-003, 39 p.

De Casamajor M.N., Duval M., Plus M., Lissardy M., 2012. Suivi DCE du paramètre macroalgue subtidale (FRFC11 côte basque année 2011). Rapport Ifremer R.INT.RBE/HGS/LRHAQ 12-002, <http://archimer.ifremer.fr/doc/00083/19412/>

Etcheverria B., 1992. Quel devenir pour la baie de Chingoudy ?. Rapport de stage de maîtrise Biologie des organismes, Univ. Bordeaux I, 10 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. Corografía botánica en Carreras y Candi F., Geografía general del País Vasco-Navarro. Vol. País Vasco-Navarro, 459-567.

Gorospe Rombouts G., Saiz Elizondo R., Aginagalde M.E., Salaberria R., Sarcia Garcia D., Gortazar Schmidt C., 1992. L'estuaire de la Bidassoa. La baie de Txingudi. 22 p.

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.

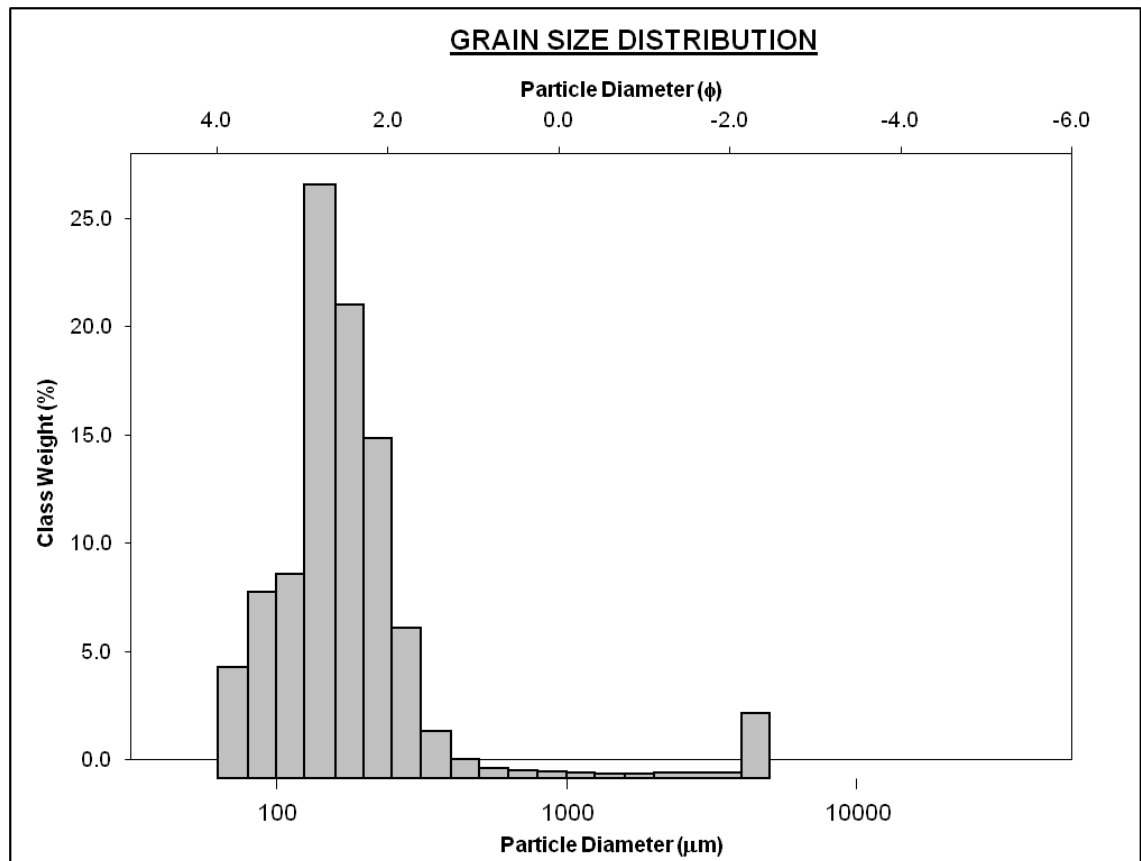
Lissardy M., De Casamajor M.N., Sanchez F., 2007. Cartographie de l'herbier de *Zostera noltii* dans la baie de Txingudi. Rapport Adera/Cereca, 11 p.

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.

## Annexe 1 – Analyses granulométriques 2012

		<b><u>SAMPLE STATISTICS</u></b>				
SIEVING ERROR: 0.0%						
SAMPLE IDENTITY: TX1 2012		ANALYST & DATE: LIENSs_SauriauM, 6/18/2013				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand				
SEDIMENT NAME: Slightly Fine Gravelly Fine Silty Fine Sand						
		<b>GRAIN SIZE DISTRIBUTION</b>				
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAVEL: 2.4%	COARSE SAND: 0.8%		
MODE 1:	142.5	2.822	SAND: 65.9%	MEDIUM SAND: 6.6%		
MODE 2:			MUD: 31.7%	FINE SAND: 43.1%		
MODE 3:				V FINE SAND: 15.0%		
D <sub>10</sub> :	9.370	1.986	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 5.3%		
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	130.4	2.939	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 5.3%		
D <sub>90</sub> :	252.4	6.738	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 5.3%		
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	26.94	3.393	FINE GRAVEL: 1.9%	FINE SILT: 5.3%		
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	243.1	4.752	V FINE GRAVEL: 0.5%	V FINE SILT: 5.3%		
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	5.316	1.990	V COARSE SAND: 0.4%	CLAY: 5.3%		
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	150.2	2.410				
		<b>METHOD OF MOMENTS</b>		<b>FOLK &amp; WARD METHOD</b>		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	232.0	66.80	3.904	76.82	3.702	Very Fine Sand
SORTING ( $\sigma$ ):	641.6	4.877	2.286	3.568	1.835	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	6.036	-0.147	0.147	-0.559	0.559	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	39.15	2.382	2.382	0.995	0.995	Mesokurtic



## Annexe 2

### Taux de recouvrement estimé à l'aide du logiciel Image J et médianes correspondantes

Points	ImageJ recouvrement %	Classe taux recouvrement en %	Médiane
A1	0,63	51-75	0,625
A2	0,68	51-75	0,625
A3	0,64	51-75	0,625
A4	0,64	51-75	0,625
A5	0,63	51-75	0,625
A6	0,53	51-75	0,625
B1	0,53	51-75	0,625
B2	0,37	26-50	0,375
B3	0,56	51-75	0,625
B4	0,71	51-75	0,625
B5	0,63	51-75	0,625
B6	0,58	51-75	0,625
C1	0,65	51-75	0,625
C2	0,49	26-50	0,375
C3	0,44	26-50	0,375
C4	0,47	26-50	0,375
C5	0,57	51-75	0,625
C6	0,68	51-76	0,625
D1	0,48	26-50	0,375
D2	0,39	26-50	0,375
D3	0,44	26-50	0,375
D4	0,47	26-50	0,375
D5	0,48	26-50	0,375
D6	0,46	26-50	0,375
E1	0,41	26-50	0,375
E2	0,40	26-50	0,375
E3	0,42	26-50	0,375
E4	0,43	26-50	0,375
E5	0,44	26-50	0,375
E6	0,47	26-50	0,375
<b>Moyenne</b>	<b>0,52 ± 0,10</b>		