

Rapport Final
Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc
de la Matelle : étude d'impact après
travaux (2010 = t_{+5} ans)



Août 2011

X. de MONTAUDOUIN
C. BINIAS
B. VEBRET
N. LAVESQUE

Rapport Final

Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : étude d'impact après travaux (2010 = t_{+5} ans)



Responsable scientifique : X. de Montaudouin (UMR EPOC)¹

Equipe scientifique : C. Binias (EPOC)
B. Vebret (EPOC)
N. Lavesque (EPOC)

Assistants techniques : F. Prince (INSU)²
L. Letort (INSU)³
Plongeurs Océana-VSM

Août 2011

¹ Unité Mixte de Recherche EPOC 5805, Université Bordeaux 1-CNRS

² Institut National des Sciences de l'Univers

³ Institut National des Sciences de l'Univers

Résumé

Plus de 5 ans après les travaux de nettoyage du banc de la Matelle, le constat est le suivant :

- ⇒ L'herbier à *Zostera marina* de 0,8 ha, à la pointe occidentale du banc et qui avait été détruit malgré nos recommandations de préservation, ne s'est pas re-développé. Les quelques pieds de zostères observés en 2006 n'ont pas été retrouvés. Les fonds ont changé avec un développement de moules et de crépidules. Cette hétérogénéité de substrat a stimulé les effectifs et la diversité de mégafaune. La présence de crépidules est cependant préoccupante, leur biomasse représentant aujourd'hui presque 80% de la biomasse totale de cette mégafaune.

- ⇒ La zone nettoyée et ensablée est colonisée par une faune opportuniste d'invertébrés (et par un recrutement en 2010 d'un bivalve qui disparaîtra sans doute rapidement). Aucun herbier à *Zostera noltii* n'a repoussé. L'herbier non directement impacté par les travaux de la partie orientale du banc, disparu en 2008, n'a pas repoussé. Cette dernière remarque confirme le sentiment exprimé lors des précédents rapports qui laissait penser que la zone de biocompensation (suite à la destruction d'herbiers sur le site de la Dispute) ne doit pas être recherchée sur la Matelle.

- ⇒ Au vu des résultats de ces études menées entre 2002 et 2010, de la disparition quasi irréversible dans un proche avenir de l'herbier à *Zostera marina* (pointe occidentale), de la stabilité de la structure benthique des sédiments intertidaux (sans observation de pousse d'un herbier à *Zostera noltii* qui par ailleurs est en régression générale dans toute cette région), nous recommandons l'arrêt du suivi scientifique de cette zone (banc de la Matelle).

SOMMAIRE

1. Introduction	2
2. Matériel et méthode	3
2.1. Prélèvements dans les herbiers à <i>Zostera marina</i>	5
2.1.1. Prélèvements à la benne	5
2.1.2. Prélèvements à la drague à crevettes	5
2.2. Prélèvements dans la zone intertidale (banc de la Matelle)	6
2.3. Analyse des données	6
3. Résultats : comparaison avant et après travaux	8
3.1. L'herbier à <i>Zostera marina</i>	8
3.1.1. Les sédiments	8
3.1.2. La macrofaune benthique	9
3.2. La zone intertidale de la Matelle	14
3.2.1. Les sédiments	14
3.2.2. La macrofaune benthique	14
4. Discussion	20
4.1. Synthèse des paramètres biocénotiques	20
4.2. Impact des travaux sur les peuplements benthiques et leurs prédateurs, zone de biocompensation.....	21
4.2.1. Critères d'évaluation	21
4.2.2. Herbier à <i>Zostera marina</i>	22
4.2.3. Zone de biocompensation pour l'herbier à <i>Zostera noltii</i>	23
5. Conclusion générale	25
6. Références bibliographiques	27
7. Annexes.	29

1. Introduction

Dans le cadre du Plan Etat/Région 2000/2006, il était envisagé des travaux dans le Bassin d'Arcachon visant à limiter la prolifération des huîtres dites « sauvages », qui sont en réalité des huîtres japonaises (*Crassostrea gigas*) se développant à l'état naturel. Ces populations se sont principalement installées sur des structures dures (notamment des tables (Figure 1) d'anciens parcs ostréicoles). Ensuite, un phénomène de facilitation a été observé : plus les huîtres se développent, plus il y a de surfaces dures pour la fixation (captage) des jeunes



Figure 1 :
Colonisation
d'anciennes
tables
ostréicoles
par des
huîtres
« sauvages ».

huîtres et plus la population se développe. La croissance de cette population devient alors exponentielle.

Une estimation grossière des gisements sauvages intertidaux d'huître a été réalisée (Blanchet, 2004). Elle faisait état d'un stock de 37 000 tonnes, sur un linéaire de 76 km et une surface de 156 ha.

A titre expérimental, il a été décidé d'opérer un nettoyage sur la partie occidentale du banc intertidal de la Matelle (44 des 66 ha) (Figure 2). Le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA), maître d'ouvrage des travaux avec la Section Régionale Conchylicole (SRC), avait confié à la Station Marine (Unité Mixte de Recherche EPOC, CNRS/Université Bordeaux 1) une étude ayant pour objet de décrire les communautés benthiques du banc de La Matelle (en caractérisant les massifs d'huîtres) et des chenaux d'accès (de Montaudouin et al., 2002a).

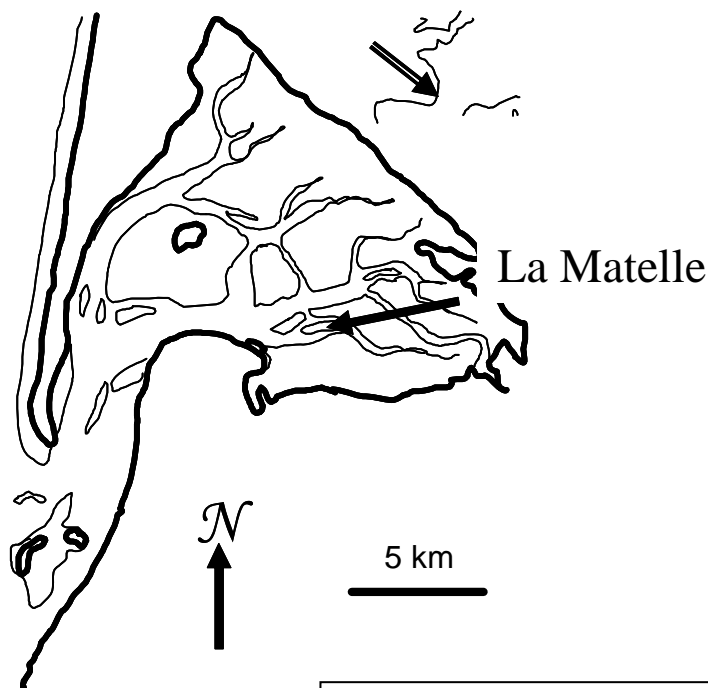


Figure 2 : Position du banc de la Matelle dans le Bassin d'Arcachon

L'habitat « récif » a donc aujourd'hui disparu, ce qui était l'objectif des travaux (de Montaudouin et al., 2002a). Les huîtres devant être enfouies dans la souille de Dispute, creusée au détriment d'un herbier, une zone de biocompensation d'au moins 14 ha devait être laissée sur la Matelle pour une éventuelle recolonisation par cet herbier (de Montaudouin et al., 2002b; de Montaudouin, 2003). Ce site potentiel va donc être suivi, même si les études précédentes montrent que cette zone de biocompensation ne doit pas être forcément recherchée sur ce site qui s'avère peu favorable au développement d'herbiers à *Zostera noltii* (de Montaudouin et al., 2005a; de Montaudouin et al., 2006a; de Montaudouin et al., 2009).

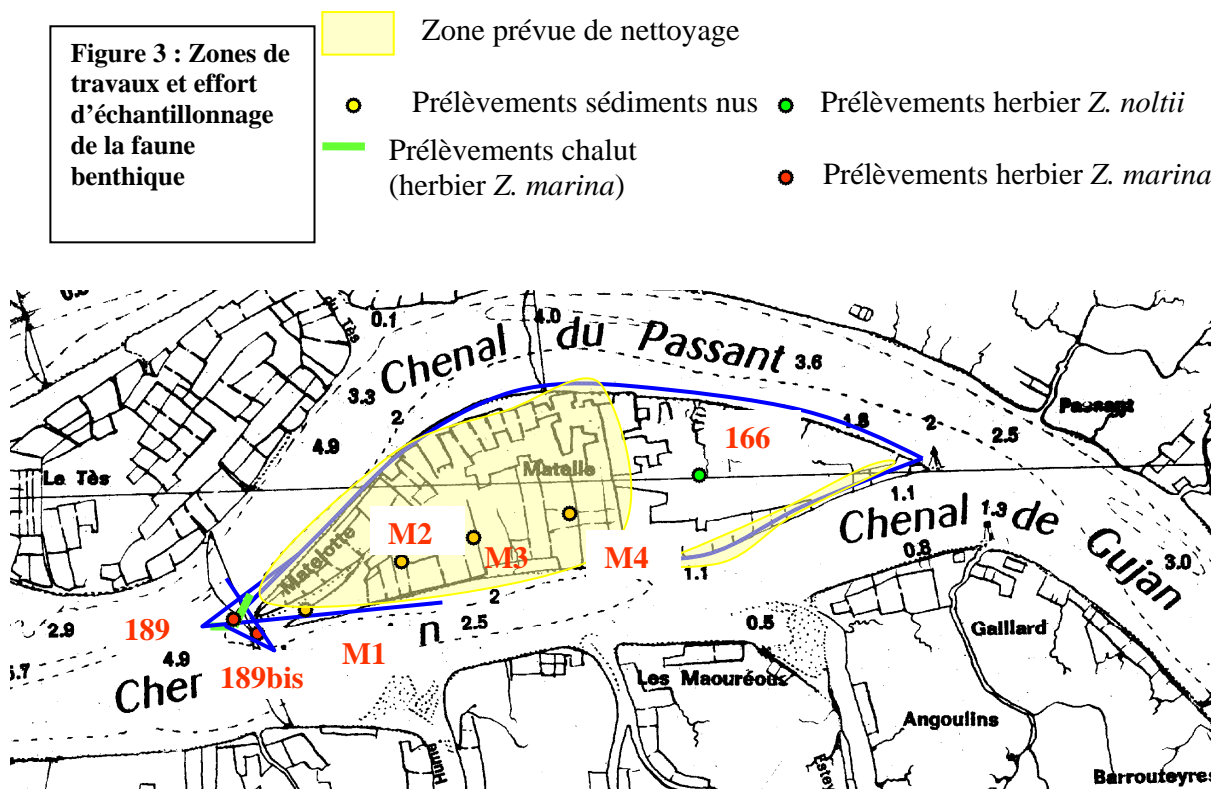
La recommandation la plus importante qui avait été émise (de Montaudouin et al., 2002a) concernait la protection de l'herbier à grande zostère (*Zostera marina*) de la pointe occidentale du banc. Cet herbier a quand même été détruit (de Montaudouin et al. 2005). Nous avons donc également procédé en novembre 2005, mai 2006 et octobre 2008 à une campagne d'échantillonnage de cette zone pour suivre une éventuelle recolonisation (de Montaudouin et al., 2006a; de Montaudouin et al., 2009). Les résultats de la dernière campagne (19 mai 2010) sont traités et discutés ici.

2. Matériel et méthode

La campagne d'échantillonnage de l'état initial s'est déroulée entre le 23 avril et le 11 juin 2002. Les zones de prélèvements correspondaient d'une part aux sites prévus pour le nettoyage (concessions concédées) et d'autre part aux sites jouxtant ces anciens parcs et pouvant subir des dommages collatéraux (les chenaux de Gujan et du Passant autour de la

Matelle, et l'herbier à Zostère naine, *Zostera noltii*, de la partie orientale) (de Montaudouin et al., 2002a). Par ailleurs, une campagne d'identification des zones d'herbier à *Zostera marina* avait été réalisée afin de positionner ces écosystèmes sensibles par rapport aux zones de travaux.

Une nouvelle campagne d'échantillonnage avant travaux a été menée le 26 octobre 2004 sur l'herbier à *Zostera marina* de la pointe occidentale (stations 189 et 189 bis) qui avait fait de notre part l'objet d'un avis de préservation (Figure 3) (de Montaudouin et al., 2002). Les travaux s'étant déroulés pendant le premier trimestre 2005, les prélèvements des sites impactés ont été réalisés sur ce même herbier (stations 189 et 189 bis) en avril 2005, novembre 2005, mai 2006 et octobre 2008 ; et sur la zone intertidale (stations M1 à M4 et 166 sur le banc de la Matelle lui-même) (Figure 3) : en mai 2005, novembre 2005, mai 2006 et avril 2008 (de Montaudouin *et al.*, 2009). L'actuelle étude concerne une campagne réalisée en mai 2010, soit 5 ans après les travaux. Elle devait, selon les textes de l'étude d'incidence et les recommandations de l'enquête publique, constituer l'étape finale du suivi, sous réserve de nos conclusions.



2.1. Prélèvements dans les herbiers à *Zostera marina*

2.1.1. Prélèvements à la benne

Afin d'avoir des données quantitatives précises (abondance, biomasse) de la macrofaune⁴ benthique, des prélèvements à la benne Eckman (Figure 4) ont été réalisés, le 19 mai 2010, sur 15 cm de profondeur dans le sédiment. L'unité d'échantillonnage est de 15x15 cm, et chaque station (189 et 189 bis) a été l'objet de quatre replicats. L'échantillonnage a été réalisé par des plongeurs autonomes. Chaque unité



Figure 4 : Prélèvement à la benne Eckman, avec sous échantillonnage de la méiofaune

d'échantillonnage était ramenée à bord, tamisée sur maille de 1 mm, fixée au formol à 4 % et colorée au Rose Bengale⁵. Le tri des individus a été effectué au laboratoire et l'identification des espèces réalisée à la loupe binoculaire. Les biomasses ont été estimées en poids sec sans cendre⁶ (poids sec - poids des cendres), qui représente le poids sec de matière organique. Le poids sec est atteint après 48 h à l'étuve à 60°C. Les cendres sont obtenues après calcination pendant 2 h à 550°C. Deux coups de benne supplémentaires ont été prélevés pour déterminer la granulométrie et la teneur en matière organique du sédiment sur les 5 cm supérieurs.



Figure 5 : Drague à crevettes pour prélèvements en herbier.

2.1.2. Prélèvements à la drague à crevettes

L'engin le plus adapté au prélèvement dans les herbiers de la mégafaune⁷ épibenthique et/ou vagile à faible densité est la drague à

⁴ Macrofaune : capturée sur une maille de 1 mm

⁵ Colorant de la matière organique

⁶ PSSC dans le reste du texte

⁷ Mégafaune : capturée sur une maille de 1 cm

crevettes dont l'ouverture du cadre mesure 200 x 50 cm, et la maille du filet 1 cm (Figure 5). Ce type de prélèvement est plutôt semi-quantitatif. La distance des traicts était de 140 m et correspondait au potentiel actuel de développement de l'herbier.

2.2. Prélèvements dans la zone intertidale (banc de la Matelle)



Figure 6 : Echantillonnage au carottier dans le sédiment et tamisage.

Les prélèvements ont été réalisés le 26 mai 2010 dans la zone nouvellement nettoyée (stations M1 à M4) et sur l'herbier à *Zostera notii* de la partie orientale du banc, hors zone de travaux (station 166). Dans tous les cas les prélèvements ont été réalisés avec un cadre métallique (carottier) et consistait en un cube de sédiment de 15 cm de côté (similaire à la benne Eckman) (Figure 6). Les prélèvements étaient ensuite réalisés et traités comme indiqué dans le chapitre 2.1.1..

2.3. Analyse des données

Pour chaque écosystème, la diversité a été calculée en intégrant tous les types de prélèvements.

Ont été calculés :

- La richesse spécifique : nombre (N) d'espèces récoltées.
- L'indice de Shannon : indice intégrant le nombre d'espèces et la proportion d'individus par espèce. Cet indice (H') augmente quand le nombre d'espèces s'accroît et/ou lorsqu'il y a équirépartition du nombre d'individus par espèce.

$$H' = - \sum_{i=1}^{i=N} p_i \times \log_2 p_i$$

Avec p_i = la proportion d'individus appartenant à l'espèce i et N le nombre total d'espèces.

- L'indice d'équitabilité : cet indice (J) rend compte de l'équirépartition des individus par espèce. J varie entre 0 (une seule espèce dans le peuplement) et 1 (le nombre d'individus par espèce est toujours le même).

$$J = \frac{H'}{\log_2 N}$$

Par ailleurs, les peuplements benthiques ont été comparés entre 2002, octobre 2004 (avant travaux), avril-mai 2005 (juste après les travaux), novembre 2005, mai 2006 et avril 2008, octobre 2008 et mai 2010 au moyen d'analyses des correspondances (Logiciel Statistica). Cette méthode graphique permet de projeter les stations d'échantillonnage sur un plan, leur positionnement étant calculé d'après la présence des espèces et leur abondance. Ainsi, sur un tel plan, deux stations aux peuplements benthiques similaires seront proches. En d'autres termes, nous étudierons dans le temps le « déplacement » des stations sur ces plans, avec deux cas de figure : soit le nuage de point rejoint celui de 2002 ou 2004 (= état initial) et cela signifie que les peuplements benthiques présentent les caractéristiques initiales, soit le nuage est distinct, signifiant que les peuplements benthiques sont différents. Dans ce dernier cas, il faudra distinguer un nuage de points stable (état d'équilibre), d'un nuage de points en mouvement (colonisation, état transitoire).

Ces analyses des correspondances ont été couplées à des dendrogrammes (distance euclidienne, méthode de Ward) qui donnent « les distances », en terme de ressemblance, entre les stations.

Les abondances et les biomasses de la faune ont été comparées entre [2002 ou 2004] et 2010 à travers une série de tests statistiques (Cf. § 4.2.1). Les listes faunistiques détaillées sont en Annexes 1 (bennes) et 2 (dragage à crevettes).

Le détail des positions des stations, de la granulométrie et de la teneur en matière organique des sédiments est en Annexe 3. Les positions et longueurs des traicts de dragage sont en Annexe 4.

3. Résultats : comparaison avant et après travaux

3.1. L'herbier à *Zostera marina*

Pour ces herbiers, la comparaison est faite entre les prélèvements avant travaux (octobre 2004) et après travaux (avril 2005 à mai 2010). Les stations sont les 189 et 189 bis (Figure 3).

3.1.1. Les sédiments

L'herbier à *Zostera marina* de la pointe occidentale de la Matelle mesurait avant les travaux 267 m de long et 26 m de large, sur une surface de 0,8 ha. Cet herbier, certes de taille modeste, a complètement été enseveli par les travaux.



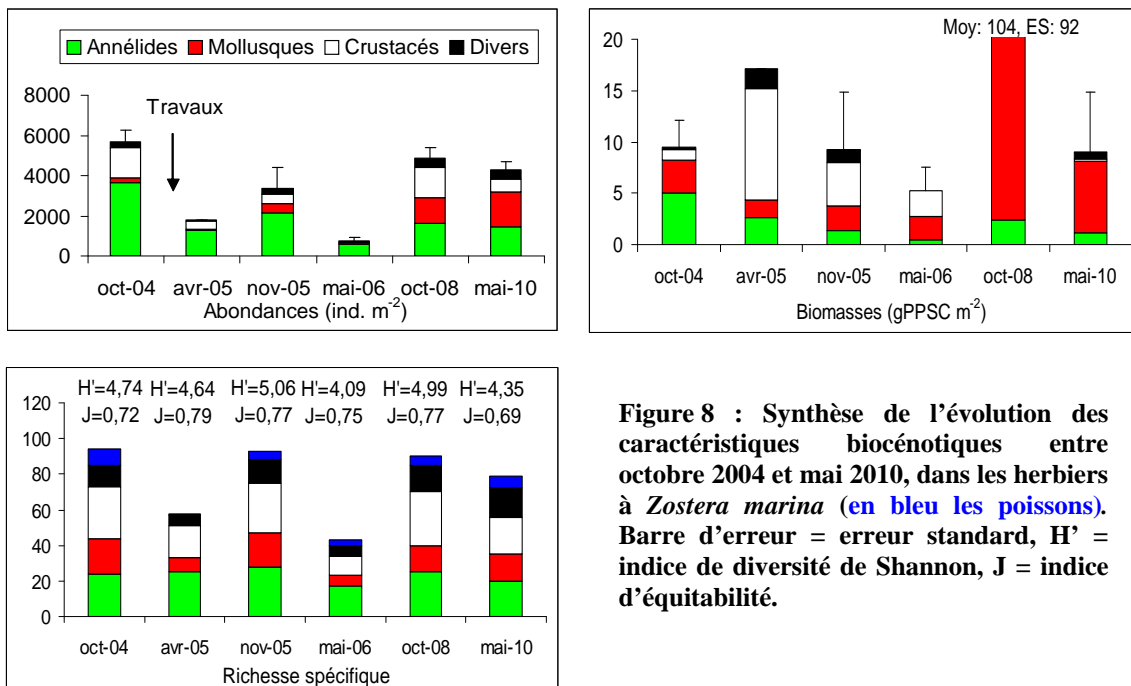
Figure 7 : Herbier à *Zostera marina* de la pointe occidentale de la Matelle en octobre 2004 (à gauche). En avril 2005 (à droite), l'herbier a été complètement enseveli et présente encore cet aspect en 2010.

La nature des sédiments avait été complètement bouleversée. Les sables fins envasés d'avant travaux (médiane de 183 μm , teneur en pélites⁸ de 5,0% et teneur en matière organique de 1,5%) avaient été transformés juste après travaux en sables moyens (médiane de 320 μm , teneur en pélites de 1,8% et teneur en matière organique de 0,8%). En 2010, les sédiments ont à peu près la même granulométrie avec légèrement plus de pélites et de matière organique (médiane de 280-326 μm , teneur en pélites 4-5% et teneur en matière organique de 1,2-1,3%) (Annexe 3).

⁸ Pélites : particules sédimentaires dont la taille est inférieure à 63 μm (= « fines »)

3.1.2. La macrofaune benthique

En 2004, la macrofaune de cet herbier (stations 189 et 189 bis) correspondait au « Peuplement des sables hétérogènes » et plutôt à son « Faciès vaseux » (Blanchet, 2004; Blanchet et al., 2005). Les abondances et les biomasses étaient élevées avec en moyenne 5683 ind. m⁻² et 9,4 gPSSC m⁻², respectivement. La richesse spécifique était de 94 espèces. Après les travaux, le peuplement était apparemment appauvri même si jusqu'à octobre 2008 un caractère saisonnier fort ait été observé (Figure 8, Annexe 1). En octobre 2008, la situation a changé avec une « hétérogénéisation » du substrat, liée à l'apparition de moules et de crépidules qui contribuent fortement à la biomasse très élevée. Cette tendance s'est confirmée en mai 2010 rendant les paramètres quantitatifs « abondance » et « biomasse » comparables à la situation de départ (2004) ; en revanche, la richesse spécifique est plus faible de 15 espèces.



Qualitativement, la structure des peuplements diffère en termes d'abondance et d'espèces. Les espèces dominantes qui étaient essentiellement des annélides polychètes, sont depuis 2008 aussi des moules, des crustacés amphipodes, des *Abra* (petits bivalves) et des crépidules (Tableau I). L'analyse des correspondances discrimine les deux dernières années (2008 et 2010) selon l'axe 1. Le dendrogramme qui soulignait avant 2008 la variabilité saisonnière avec une séparation printemps/automne finit par regrouper les années 2008 et 2010 sans plus tenir compte des saisons (Figure 9).

Oct-2004	Espèce	Groupe zoologique	Abondance (ind m ⁻²)	%
1	<i>Prionospio malmgreni</i>	Annélide polychète	683	12
2	<i>Euclymene collaris</i>	Annélide polychète	672	12
3	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Annélide polychète	639	11
4	<i>Euclymene oerstedii</i>	Annélide polychète	311	5
5	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	272	5
6	<i>Paradoneis armata</i>	Annélide polychète	256	5
Avr-2005				
1	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Annélide polychète	267	14
2	<i>Prionospio malmgreni</i>	Annélide polychète	189	10
3	<i>Melita palmata</i>	Crustacé amphipode	139	8
4	<i>Paradoneis armata</i>	Annélide polychète	122	7
5	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	106	6
6	<i>Euclymene collaris</i>	Annélide polychète	100	5
Nov-2005				
1	<i>Euclymene oerstedii</i>	Annélide polychète	494	15
2	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Annélide polychète	294	9
3	<i>Prionospio malmgreni</i>	Annélide polychète	244	7
4	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	200	6
5	<i>Tellina tenuis</i>	Mollusque bivalve	189	6
6	<i>Spio decoratus</i>	Annélide polychète	172	5
Mai-2006				
1	<i>Prionospio malmgreni</i>	Annélide polychète	156	22
2	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	78	11
3	<i>Paradoneis armata</i>	Annélide polychète	67	9
4	<i>Notomastus latericeus</i>	Annélide polychète	50	7
4	Oligochète	Annélide oligochète	50	7
6	<i>Euclymene collaris</i>	Annélide polychète	33	5
6	<i>Aonides oxycephala</i>	Annélide polychète	33	5
Oct-2008				
1	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusque bivalve	572	12
2	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	444	9
3	<i>Euclymene oerstedii</i>	Annélide polychète	417	9
4	<i>Euclymene collaris</i>	Annélide polychète	406	8
5	<i>Crepidula fornicata</i>	Mollusque gastéropode	389	8
6	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Annélide polychète	233	5
Mai-2010				
	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusque bivalve	628	15
	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Annélide polychète	600	14
	<i>Abra alba</i>	Mollusque bivalve	556	13
	<i>Prionospio malmgreni</i>	Annélide polychète	278	7
	<i>Crepidula fornicata</i>	Mollusque gastéropode	244	6
	<i>Abludomelita oblusata</i>	Crustacé amphipode	228	5

Tableau I : Liste des espèces les plus communes de la macrofaune benthique des (ex-)herbiers à *Zostera marina* de la partie occidentale du Banc de La Matelle, entre 2004 et 2010 (8 bennes Eckman, 2 stations).

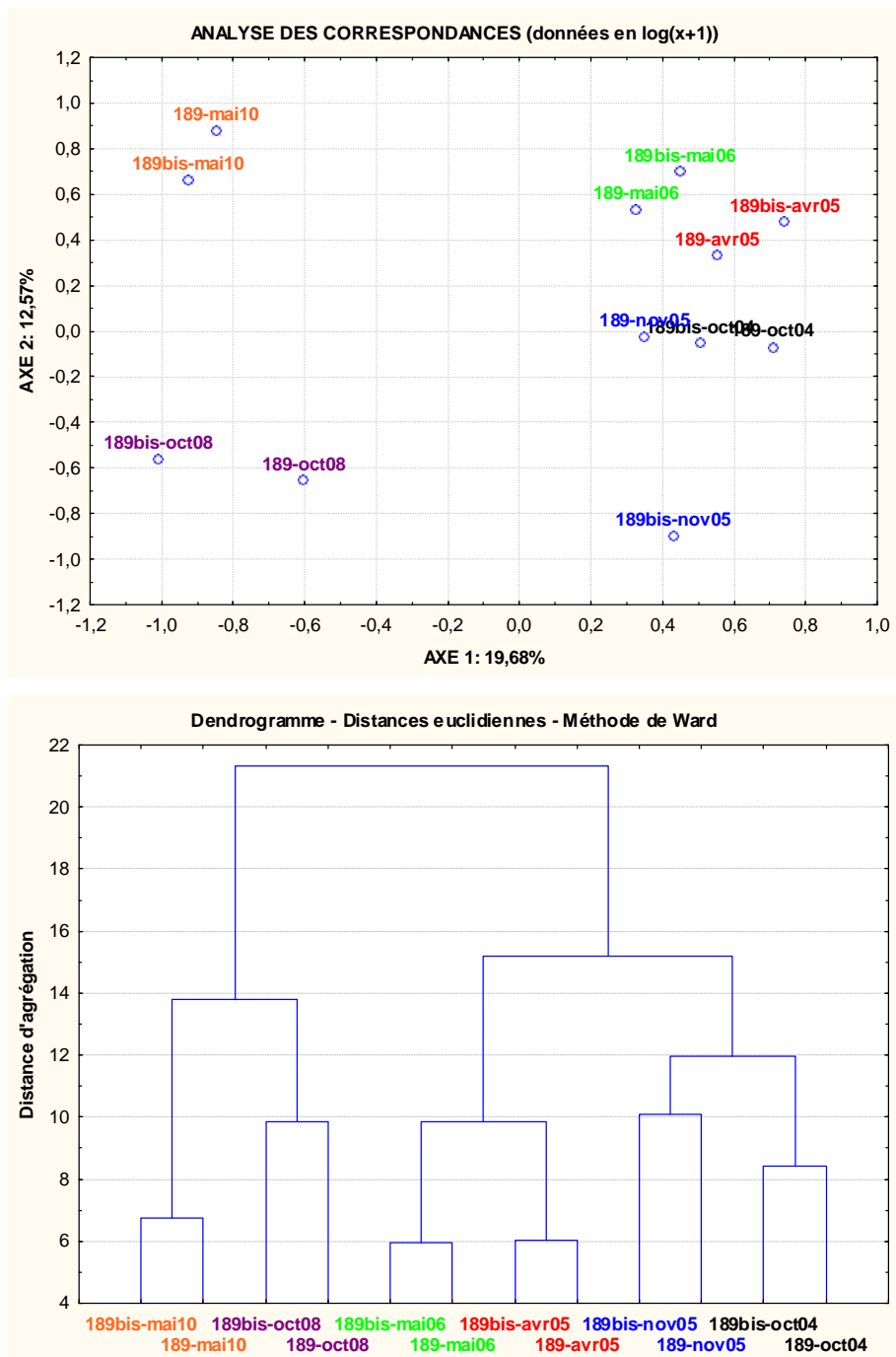


Figure 9 : Analyse des correspondances et dendrogramme discriminant les peuplements benthiques des stations de l'herbier à *Zostera marina* (189 et 189bis) en octobre 2004 (en noir), en avril 2005 (en rouge), en novembre 2006 (en bleu), en mai 2006 (en vert), en octobre 2008 (violet) et en mai 2010 (orange).

La mégafaune échantillonnée en 2004 dans l'herbier, à la drague à crevettes, comprenait des espèces sensibles telles que les syngnathes, les hippocampes, les crénilabres, les dorades grises. En tout, 30 espèces avaient été récoltées, dont 8 pour les poissons. L'abondance était dominée par les poissons et les crustacés, et la biomasse par les aplysies et les poissons. En novembre 2005, il n'y avait plus que 13 espèces, et un seul poisson (Flet). L'abondance était dominée par les nasses (gastéropodes nécrophages) et la biomasse par le flet (Figure 10 et

Annexe 2). En mai 2006, dix-huit espèces avaient été draguées. Une légère recolonisation par les poissons (3 espèces), notamment par les hippocampes, était observé. Il y avait également une quantité plus importante de crépidules : 4% de la biomasse totale de la mégafaune en novembre 2005, contre 38% en mai 2006.

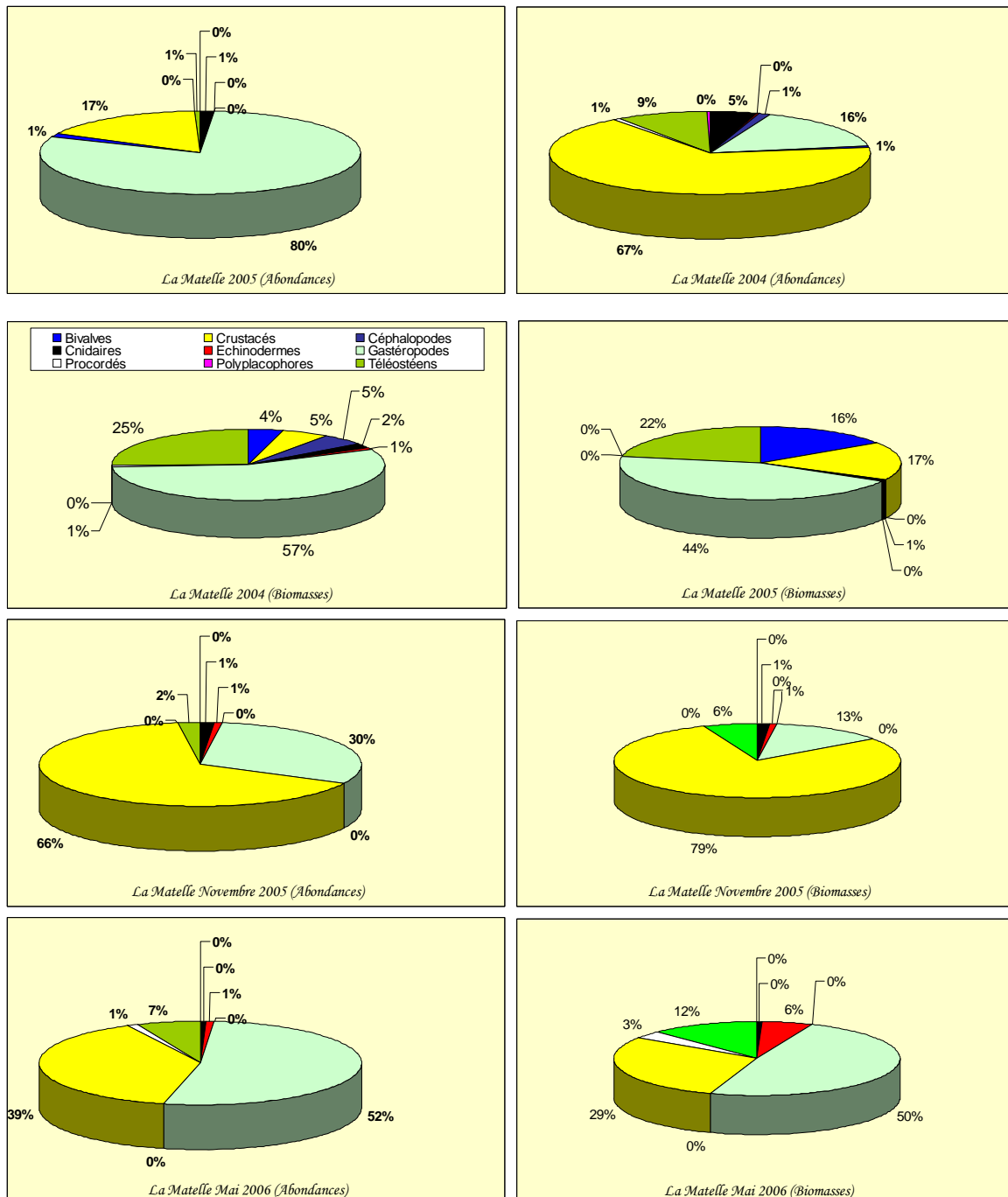


Figure 10 : Abondance et biomasse relatives des individus collectés à la drague à crevettes dans l'herbier à *Zostera marina* de la Matelle, par groupe zoologique, avant travaux (octobre 2004) et après (2005 à 2010 : voir suite page 13).

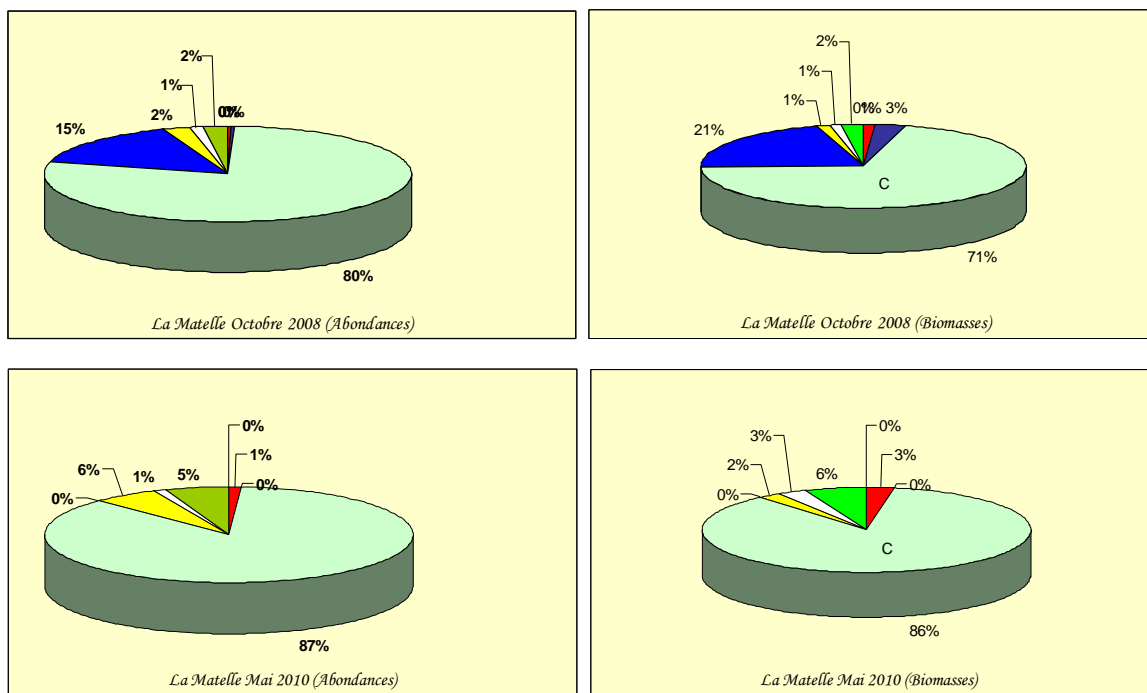


Figure 10 (suite) : Abondance et biomasse relatives des individus collectés à la drague à crevettes dans l'herbier à *Zostera marina* de la Matelle, par groupe zoologique, avant travaux (octobre 2004) et après (2005 à 2010).

En 2008, l'hétérogénéité du substrat, liée à la présence de moules, crépidules et diverses coquilles a continué à attirer la mégafaune (28 espèces, dont 5 poissons). Les syngnathidés⁹ étaient présents. La biomasse de crépidules représentait 63% de la biomasse de la mégafaune. En 2010, il semble que la situation de fonds coquilliers *sensu lato* se soit stabilisée, stimulant une certaine diversité. En effet, 32 espèces ont été récoltées, dont 7 poissons. En termes de biomasse, la part de crépidules a encore augmenté (78% de la biomasse vivante totale).



Figure 11 : Chaînes de crépidules sur l'ancien site de l'herbier à *Zostera marina*

⁹ Syngnathidés : famille regroupant syngnathes, hippocampes, entélures, nérophis

3.2. La zone intertidale de la Matelle

Les comparaisons vont concerner :

- ⇒ Les sédiments nus : avant travaux (printemps 2002, stations 185, 186 et 191 (de Montaudouin et al., 2002a)) et après travaux (avril et novembre 2005, mai 2006, avril 2008 mai 2010, stations M1, M2, M3 et M4) ;
- ⇒ L'herbier à *Zostera noltii* de la partie orientale : mêmes périodes que précédemment (station 166).

3.2.1. Les sédiments



Figure 12 : Bloc de sédiment : les trois premiers cm correspondent à un nappage de sable, reposant sur des sédiments souvent fins et instables.

La granulométrie des sédiments nus n'a pas changé au cours du temps, des sables fins ayant été recouverts par des sédiments similaires provenant des chenaux (Annexe 3). Comme en 2008, il existe cependant une stratigraphie, la couche superficielle (médiane de 155-167 μm , 7,9-11,6% de pélites et 1,3 à 1,9% de matière organique) oxydée de quelques cm recouvrant une couche réduite, vaseuse et instable, siège d'une intense réduction de la matière

organique (Figure 12).

Au niveau de l'herbier à *Zostera noltii* (Station 166), les sédiments demeurent des sables fins envasés : médiane de 170 μm , 4,4% de pélites et 1,5% de matière organique (Annexe 3). Il semble que des sédiments provenant des travaux se soient dispersés sur la zone. Relictuel avant 2005, **l'herbier a complètement disparu en 2008 et n'est pas réapparu en 2010.**

3.2.2. La macrofaune benthique

En comparant tous les prélèvements réalisés au printemps, il apparaît une augmentation progressive de l'abondance (789 ind./m² en 2002 à 2114 ind./m² en 2010) et de la biomasse (3 gPSSC/m² en 2002 contre 6 gPSSC/m² en 2010) depuis 2002 (Figure 13, Annexe 1). Ce sont

surtout les annélides et les crustacés qui sont responsables de cette augmentation sauf en 2010 où un recrutement important du bivalve *Acanthocardia aculeata* a été observé (475 juvéniles au m², soit 22% de l'abondance totale). Cette espèce voisine de la coque est plus inféodée aux chenaux et ne devrait donc pas tenir longtemps. En mai 2010, les annélides polychètes dominent quand même le peuplement (40 % de l'abondance totale et 66 % de la biomasse totale), même si l'espèce la plus abondante reste le crustacé amphipode *Ampelisca brevicornis* avec 23% de l'abondance totale (Tableau II). La richesse spécifique est relativement élevée par rapport au suivi depuis 2002 avec 45 espèces (Figure 13). Qualitativement, il existe une grande similarité entre les espèces dominantes d'une année à l'autre. *Ampelisca brevicornis* fait toujours partie des six premières espèces (Tableau II).

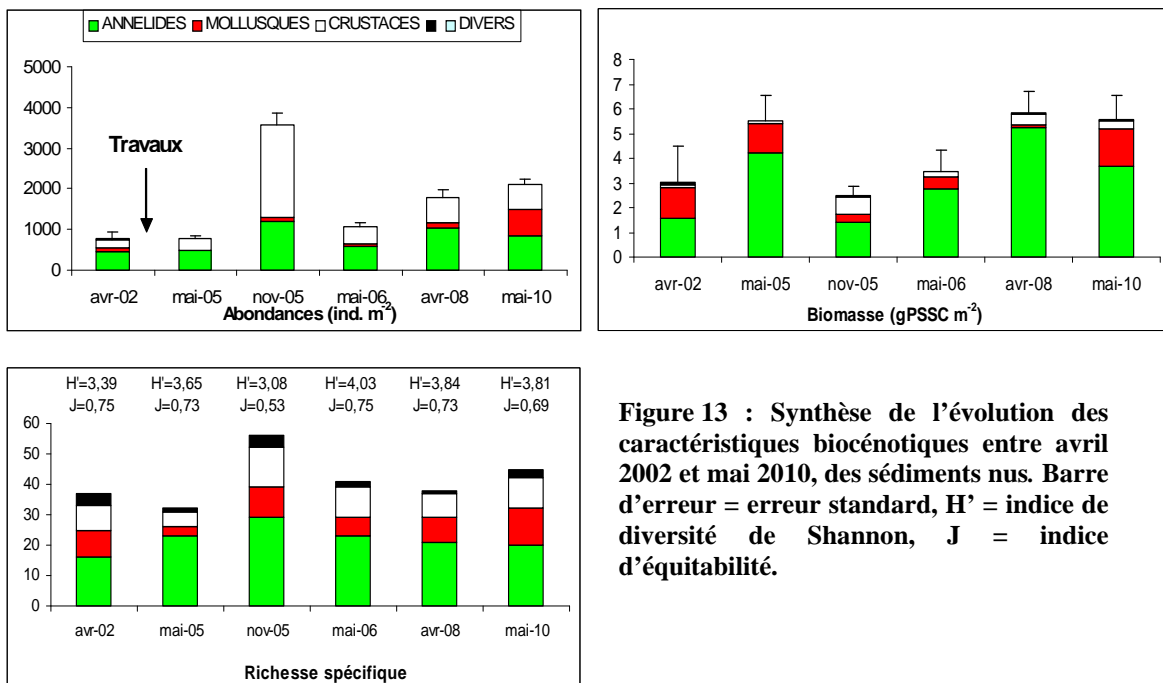


Figure 13 : Synthèse de l'évolution des caractéristiques biocénotiques entre avril 2002 et mai 2010, des sédiments nus. Barre d'erreur = erreur standard, H' = indice de diversité de Shannon, J = indice d'équitabilité.

Avr-2002	Espèce	Groupe zoologique	Abondance (ind m⁻²)	%
1	<i>Notomastus latericeus</i>	Annélide polychète	207	26
2	<i>Siphonoecetes sabatieri</i>	Crustacé amphipode	107	14
3	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	67	8
4	<i>Tubificoides benedeni</i>	Annélide oligochète	48	6
5	<i>Melinna palmata</i>	Annélide polychète	37	5
6	<i>Clymenura clypeata</i>	Annélide polychète	33	4
Avr-05				
1	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	239	30
2	<i>Notomastus latericeus</i>	Annélide polychète	100	13
3	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	75	10
4	<i>Clymenura clypeata</i>	Annélide polychète	50	6
5	<i>Euclymene collaris</i>	Annélide polychète	46	6
5	<i>Melinna palmata</i>	Annélide polychète	46	6
Nov-05				
1	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	1597	54
2	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	203	7
3	<i>Nephtys hombergii</i>	Annélide polychète	153	5
4	<i>Tharyx marioni</i>	Annélide polychète	147	5
5	<i>Euclymene collaris</i>	Annélide polychète	133	5
6	<i>Corophium arenarium</i>	Crustacé amphipode	72	2
Mai-06				
1	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	294	27
2	<i>Clymenura clypeata</i>	Annélide polychète	150	14
3	<i>Nephtys hombergii</i>	Annélide polychète	78	7
4	<i>Siphonoecetes sabatieri</i>	Crustacé amphipode	61	6
5	<i>Euclymene oerstedii</i>	Annélide polychète	58	5
6	<i>Myriochele oculata</i>	Annélide polychète	56	5
Avr-08				
1	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	467	26
2	<i>Clymenura clypeata</i>	Annélide polychète	244	14
3	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	161	9
4	<i>Notomastus latericeus</i>	Annélide polychète	122	7
5	<i>Pygospio elegans</i>	Annélide polychète	117	7
6	<i>Siphonoecetes sabatieri</i>	Crustacé amphipode	100	6
Mai-10				
1	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	492	23
2	<i>Acanthocardia aculeata</i>	Mollusque bivalve	475	22
3	<i>Clymenura clypeata</i>	Annélide polychète	247	12
4	<i>Euclymene oerstedii</i>	Annélide polychète	122	6
5	<i>Notomastus latericeus</i>	Annélide polychète	75	4
6	<i>Abra tenuis</i>	Mollusque bivalve	69	3

Tableau II : Liste des espèces les plus communes de la macrofaune benthique des sédiments nus de la partie occidentale du Banc de La Matelle, entre 2002 et 2010 (carottier, 4 stations). En vert : espèce dominant les peuplements entre 2002 et 2010.

Dans l'herbier à *Zostera noltii* de la partie orientale de La Matelle, qui n'existe plus, l'abondance a chuté entre 2002 et 2005 (de 1478 à 500 ind./m²) et n'avait jamais ré-augmenté jusqu'en 2008 (567 ind./m² en avril) (Figure 14, Annexe 1). En mai 2010, l'abondance a spectaculairement augmenté (x 4 par rapport à 2008) mais du fait du recrutement d'un bivalve (*Acanthocardia aculeata*) qui représente 52% de l'effectif total (Figure 14, Annexe 1) et dont la présence risque d'être éphémère (§3.2.2). La biomasse, malgré un sursaut en mai 2006, est toujours à un niveau bas (1,7 gPPSC/m²). La richesse spécifique stagne (23 à 12 espèces, 16 en 2010) (Figure 14). Qualitativement, il existe une similarité entre les espèces de 2002 et 2010, si ce n'est l'apparition d'un amphipode (*Ampelisca brevicornis*) dès 2005 (Tableau III, Annexe 1) et le recrutement sans doute fugace en 2010 d'*Acanthocardia aculeata*.

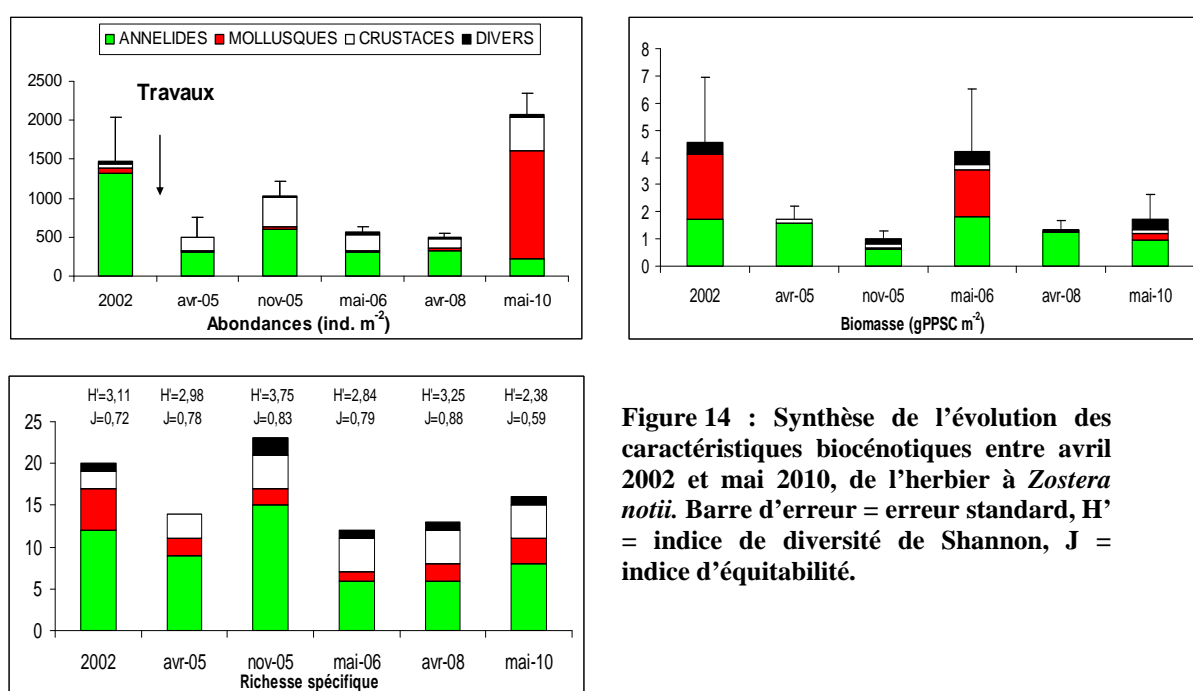


Figure 14 : Synthèse de l'évolution des caractéristiques biocénologiques entre avril 2002 et mai 2010, de l'herbier à *Zostera noltii*. Barre d'erreur = erreur standard, H' = indice de diversité de Shannon, J = indice d'équitabilité.

Avr-2002	Espèce	Groupe zoologique	Abondance (ind m ⁻²)	%
1	<i>Notomastus latericeus</i>	Annélide polychète	533	36
2	<i>Melinna palmata</i>	Annélide polychète	244	17
3	<i>Pygospio elegans</i>	Annélide polychète	233	16
3	<i>Owenia fusiformis</i>	Annélide polychète	67	5
5	<i>Nephtys hombergii</i>	Annélide polychète	56	4
5	<i>Glycera sp.</i>	Annélide polychète	56	4
Avr-2005				
1	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	144	29
1	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	144	29
3	<i>Melinna palmata</i>	Annélide polychète	44	9
4	<i>Nephtys hombergii</i>	Annélide polychète	33	9
5	<i>Glycera sp.</i>	Annélide polychète	22	4
5	<i>Notomastus latericeus</i>	Annélide polychète	22	4
Nov-2005				
1	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	267	26
2	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	144	14

3	<i>Spio decoratus</i>	Annélide polychète	100	10
4	<i>Corophium</i> sp.	Crustacé amphipode	67	6
5	<i>Nephtys hombergii</i>	Annélide polychète	56	5
5	<i>Pygospio elegans</i>	Annélide polychète	56	5
5	<i>Clymenura clypeata</i>	Annélide polychète	56	5
Mai-2006				
1	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	178	31
2	<i>Clymenura clypeata</i>	Annélide polychète	133	24
3	<i>Nephtys hombergii</i>	Annélide polychète	89	16
4	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	33	6
4	<i>Cereus pedunculatus</i>	Cnidaire anthozoaire	33	6
6	<i>Scoloplos armiger</i>	Annélide polychète	22	4
6	<i>Nassarius reticulatus</i>	Mollusque gastéropode	22	4
Avril-2008				
1	<i>Pygospio elegans</i>	Annélide polychète	111	24
2	<i>Nephtys hombergii</i>	Annélide polychète	78	17
3	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	56	12
4	<i>Scoloplos armiger</i>	Annélide polychète	44	10
4	<i>Spio decoratus</i>	Annélide polychète	44	10
Mai-2010				
1	<i>Acanthocardia aculeata</i>	Mollusque bivalve	1078	52
2	<i>Corophium</i> sp.	Crustacé amphipode	311	15
3	<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusque gastéropode	300	15
4	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Crustacé amphipode	78	4
5	<i>Clymenura clypeata</i>	Annélide polychète	56	3

Tableau III : Liste des espèces les plus communes de la macrofaune benthique des herbiers à *Zostera noltii* de la partie occidentale du Banc de La Matelle, entre 2002 et 2010 (carottier, 1 station). En vert : espèce dominante les peuplements entre 2002 et 2010 (aucune donc).

L'analyse des correspondances (sur lesquels la station 185 d'avril 2002 est hors champ (serait « en bas à droite »)) car elle est fortement éloignée des autres) et le dendrogramme montrent (Figure 15):

- ⇒ Qu'à part les stations initiales de 2002 et les dernières de 2010 (et dans ce cas à cause du recrutement d'*Acanthocardia aculeata*), les points sont très regroupés (=similitude des peuplements benthiques) (analyse des correspondances).
- ⇒ Que les stations se regroupent assez bien par année, avec la station M1 souvent un peu à part, et sont toutes éloignées de l'état initial de 2002 (dendrogramme).
- ⇒ Que la station 166 de « l'herbier » n'est pas séparée de celles des sédiments nus et est souvent liée au sein de l'année considérée. Il semble que, aussi bien en 2002 qu'en 2005 ou 2006, l'herbier ne soit pas assez dense pour permettre l'installation d'un peuplement spécifique. Dans le Bassin d'Arcachon, une densité de 6000 pieds m⁻², ou 28 g PS m⁻² est nécessaire. La station 166 n'atteint pas ce seuil jusqu'en 2006 (Blanchet et al., 2004) et est totalement dépourvu de végétation en 2008 et 2010.

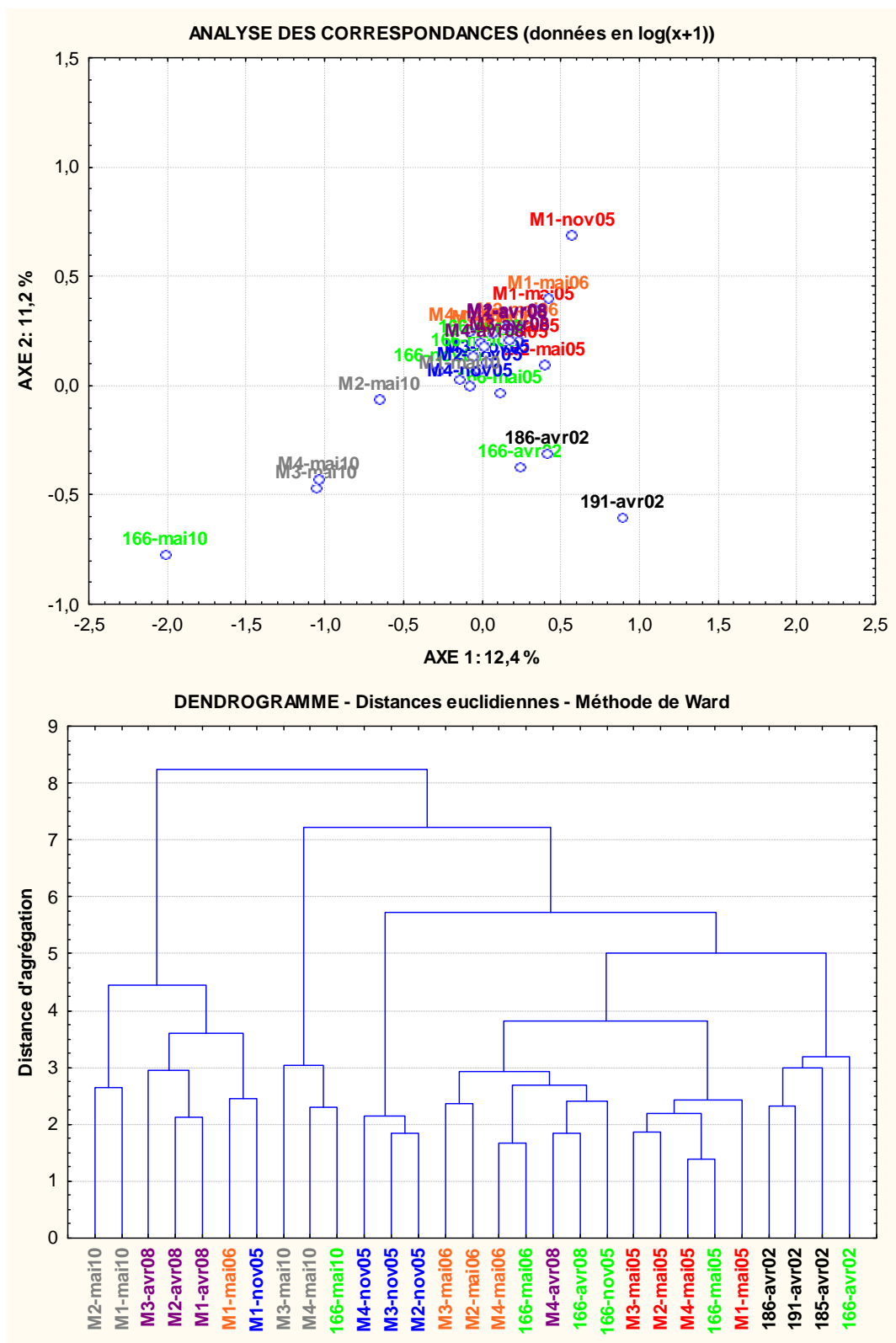


Figure 15 : Analyse des Correspondances et Dendrogramme discriminant les peuplements benthiques de la zone intertidale. En vert, l'herbier à *Zostera notii* (station 166) toutes années confondues. Avril 2002 est en noir, avril 2005 est en rouge, novembre 2005 est en bleu, mai 2006 est en orange, avril 2008 en violet et 2010 en gris.

4. Discussion

4.1. Synthèse des paramètres biocénotiques

Une synthèse des caractéristiques biocénotiques des herbiers à *Zostera marina* et de la zone intertidale est présentée dans le **Tableau IV**.

Sites	Biotopes	Abondance (ind m ⁻²)	Biomasse (gPSSC m ⁻²)	Richesse spécifique
10-2004 La Matelle	Herbier <i>Zostera marina</i>	5683 (± 572)	9,4 (± 3,7)	94
04-2005 La Matelle	Herbier détruit	1806 (± 117)	17,1 (± 10,3)	58
11-2005 La Matelle	Herbier détruit	3367 (± 1033)	9,3 (± 5,6)	93
05-2006 La Matelle	Herbier détruit	736 (± 173)	5,3 (± 2,3)	43
10-2008 La Matelle	Moules – Crépidules	4861 (± 517)	103,6 (± 92,3)	90
05-2010 La Matelle	Moules – Crépidules	4261 (± 437)	9,0 (± 5,8)	79
04-2002 La Matelle	Herbier à <i>Zostera noltii</i>	1478 (± 567)	4,5 (± 2,4)	20
04-2005 La Matelle	Herbier à <i>Zostera noltii</i>	500 (± 256)	1,7 (± 0,5)	14
11-2005 La Matelle	Herbier à <i>Zostera noltii</i>	1033 (± 187)	1,0 (± 0,3)	23
05-2006 La Matelle	Herbier à <i>Zostera noltii</i>	567 (± 69)	4,2 (± 2,3)	12
04-2008 La Matelle	Ex-Herbier à <i>Zostera noltii</i>	489 (± 57)	1,3 (± 0,3)	13
05-2010 La Matelle	Ex-Herbier à <i>Zostera noltii</i>	2067 (± 283)	1,7 (± 0,9)	16
04-2002 La Matelle	Sédiments nus	789 (± 178)	3,0 (± 1,5)	37
04-2005 La Matelle	Sédiments nus nettoyés	786 (± 70)	5,5 (± 1,0)	32
11-2005 La Matelle	Sédiments nus nettoyés	3556 (± 318)	2,5 (± 0,3)	56
05-2006 La Matelle	Sédiments nus nettoyés	1075 (± 109)	3,5 (± 0,9)	41
04-2008 La Matelle	Sédiments nus nettoyés	1800 (± 189)	5,8 (± 0,9)	38
05-2010 La Matelle	Sédiments nus nettoyés	2114 (± 156)	5,6 (± 1,0)	45

Tableau IV : Synthèse des paramètres biocénotiques du Banc de la Matelle, avant travaux (avril 2002 ou octobre 2004) et après travaux (avril et novembre 2005, mai 2006, avril ou octobre 2008, mai 2010) (l'erreur standard est précisée entre parenthèses).

4.2. Impact des travaux sur les peuplements benthiques et leurs prédateurs, zone de biocompensation

Le suivi *a posteriori* des travaux concerne d'une part le devenir de l'herbier à *Zostera marina* détruit par les travaux et d'autre part l'évolution d'une zone potentielle de biocompensation, suite aux destructions de l'herbier à *Zostera noltii* du site de la Dispute (de Montaudouin *et al.*, 2002b; de Montaudouin, 2003; de Montaudouin *et al.*, 2005b; de Montaudouin *et al.*, 2006b; de Montaudouin *et al.*, 2008).

4.2.1. Critères d'évaluation

Les critères d'appréciation sont très variés, et seront repris pour chaque zone sous forme d'un tableau (**Tableau 3**) :

- La nature des travaux (qui dans ce cas est soit du nettoyage soit du clapage), la superficie directement affectée, le calendrier d'exécution et la date de l'élaboration de l'état initial sont rappelés.
- Les modifications sédimentaires sont précisées, en mentionnant l'apparition d'herbiers (facteur positif pour l'écosystème) ou l'accumulation d'algues (facteur plutôt négatif).
- Les abondances des peuplements sont rappelées par groupe zoologique et sont comparées à l'état initial. Cette comparaison est faite par deux types de test statistique sur des données $\log(x+1)$ -transformées : soit par une Analyse de Variance à un facteur (année) s'il y a homogénéité des variances (test de Cochran), soit par le test de Kolmogorov-Smirnov dans le cas contraire. 'ns', signifie l'absence de différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '*' signifie une différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '**' signifie une différence significative avec un risque de 1 % de se tromper, et '***' signifie une différence significative avec un risque de 0,1 % de se tromper.
- Les biomasses sont traitées comme les abondances. Elles serviront à estimer les pertes en biomasse animale et les répercussions sur les réseaux trophiques supérieurs (production des prédateurs) calculées selon la méthode décrite dans Sautour *et al.* (2000) et Montaudouin et Raigné (2001).
- L'évolution de la diversité est analysée au travers la richesse spécifique et les résultats des analyses des correspondances et dendrogrammes.

- L'apparition d'espèces exotiques (comme les crépidules) est recherchée.
- Enfin un avis est émis sur l'état de la restauration de l'environnement.

Par ailleurs, les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales, tandis que les caractères bleus signifient que la restauration (ou l'objectif à atteindre) est (presque) atteinte pour un paramètre donné.

4.2.2. Herbier à *Zostera marina*

Herbier à *Z. marina*

TRAVAUX	Type de travaux	Clapage
	Superficie travaux (m ²)	8 000
	Période des travaux	Janvier-Mars 2005
	Etat initial	oct-04
	Dernière expertise	Mai 2010
SEDIMENTS	Médiane (µm)	280-326 µm
	Macroalgues	
	Herbiers	Détruit
	Teneur en matière organique (%)	1,2-1,3
ABONDANCE PEUPELEMENTS	Impact sur les annélides	3672->1283->2156->594->1622->1461 ind. m ⁻² , ***
	Impact sur les mollusques	217->67->444->58->1261->1706 ind. m ⁻² , ***
	Impact sur les crustacés	1511->394->494->56->1522->644 ind. m ⁻² , *
	Impact sur la faune totale	5683->1806->3367->736->4861->4261 ind. m ⁻² , ns
BIOMASSE PEUPELEMENTS	Impact sur les annélides	5,08->2,65->1,38->0,51->2,36->1,13 gpssc m ⁻² , ***
	Impact sur les mollusques	3,16->1,72->2,40->2,24->95,56->7,00 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les crustacés	1,06->10,82->4,19->2,49->2,30->0,20 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur la faune totale	9,45->17,14->9,27->5,27->103,56->9,04 gpssc m ⁻² , ns
	Perte biomasse (kgPSSC)	3
	Perte biomasse (kgC)	1.64
	Perte production secondaire annuelle (kgC an ⁻¹)	4.1
	Perte production prédateurs annuelle (kgC an ⁻¹)	1
	Perte production prédateurs annuelle (tPF an ⁻¹)	0.0
DIVERSITE	Impact sur la faune totale	94->58->93->43->90->79 espèces
	Similarité des communautés (AFC et mégafaune)	Non
	Apparition espèces exotiques	Crépidules
RESTAURATION		NON

Tableau V : Synthèse des éléments pris en compte pour estimer l'état de restauration du site. Les valeurs sont comparées : oct2004 -> avr2005 -> nov2005 -> mai2006 -> oct2008 -> mai 2010. Les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales ou d'un état d'équilibre, tandis que les caractères bleus signifient que la restauration est (presque) atteinte pour un paramètre donné. Les comparaisons statistiques concernent octobre 2004 (avant travaux) et mai 2010 (dernière expertise). 'ns' signifie aucune différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '*' signifie une différence significative avec 5% de risque de se tromper, '**' signifie une différence significative avec 1% de risque de se tromper, '***' signifie une différence significative avec 0,1% de risque de se tromper.

L'herbier de la pointe ouest de La Matelle avait donc été détruit malgré nos recommandations (de Montaudouin et al., 2002a). Il s'en est suivi une modification importante des peuplements avec surtout une perte de la mégafaune vagile inféodée à cet habitat. Etant donnée la faible surface concernée (0,8 ha), la perte écologique affecte plus la diversité que le réseau trophique (pas de perte de biomasse du fait de la recolonisation par des espèces opportunistes) (Tableau

V). La campagne de mai 2006 a permis d'observer quelques hippocampes et quelques touffes vivantes d'herbier. En 2008, les zostères n'ont pas été retrouvées, mais en revanche des blocs de moules ont été pêchés.

Par ailleurs, la zone était en 2005 parsemée de crépidules, une espèce introduite qui était présente dans les sites d'origine des sédiments clapés, c'est-à-dire les chenaux entourant le banc de la Matelle (de Montaudouin *et al.*, 2001a; de Montaudouin *et al.*, 2005a). Cette installation s'est accentuée entre 2006 et 2010, accompagnée d'une faune vagile incluant des syngnathidés. Etant donné le caractère potentiellement invasif de la crépidule (Blanchard, 1997; de Montaudouin *et al.*, 2001b), il serait nécessaire de suivre son évolution sur ce site ou dans un cadre plus large (voir conclusion).

4.2.3. Zone de biocompensation pour l'herbier à *Zostera noltii*

Dans le cadre d'une mesure de biocompensation faisant suite à la destruction d'herbiers à *Zostera noltii* pour creuser une souille d'enfouissement des déchets ostréicoles (huîtres exclusivement), il était prévu de préserver une zone de 4 ha (de Montaudouin *et al.*, 2002b), puis de 14 ha (de Montaudouin, 2003) au sein de zones nettoyées. La Matelle étant actuellement la seule zone nettoyée efficacement, un suivi des zones non re-cadastrées a débuté. La comparaison est faite entre les prélèvements des stations M1 à M4 du printemps 2008 et l'herbier de la Matelle échantillonné en 2002 (Tableau VI).

Biocompensation

TRAVAUX	Type de travaux	Clapage
	Superficie travaux (m ²)	140 000
	Période des travaux	Janvier-Mars 2005
	Etat initial	avr-02
	Dernière expertise	Mai 2010
SEDIMENTS	Médiane (µm)	155-167 µm
	Macroalgues	Aucun
	Herbiers	1,2-1,3
ABONDANCE PEUPELEMENTS	Impact sur les annélides	1322->492->1211->594->1053->844 ind. m ⁻² , ns
	Impact sur les mollusques	67->11->78->44->108->650 ind. m ⁻² , *
	Impact sur les crustacés	56 -> 281->2267->431->617->603 ind. m ⁻² , ns
	Impact sur la faune totale	1478 ->786->3556->1075->1800->2114 ind. m ⁻² , ns
BIOMASSE PEUPELEMENTS	Impact sur les annélides	1,73->4,23->1,43->2,74->5,25->3,66 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les mollusques	2,37->1,16->0,33->0,48->0,08->1,56 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les crustacés	0,01->0,14->0,70->0,25->0,47->0,29 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur la faune totale	4,54->5,53->2,50->3,47->5,83->5,55 gpssc m ⁻² , ns
DIVERSITE	Perte biomasse (kgPSSC)	-141
	Perte biomasse (kgC)	-70.7
	Perte production secondaire annuelle (kgC an ⁻¹)	-176.75
	Perte production prédateurs annuelle (kgC an-1)	-27
	Perte production prédateurs annuelle (tPF an-1)	-0.4
DIVERSITE	Impact sur la faune totale	20->32->56->41->38-45 espèces
	Similarité des communautés (AFC et mégafaune)	Partielle
	Apparition espèces exotiques	Non
BIOCOMPENSATION		PARTIELLE

Tableau VI : Synthèse des éléments pris en compte pour estimer l'état de restauration du site. Les valeurs sont comparées dans le cadre d'une éventuelle biocompensation : avril 2002 (station 166) -> avril 2005 (stations M1 à M4) -> novembre 2005 (stations M1 à M4) -> mai 2006 (stations M1 à M4) -> avril 2008 (stations M1 à M4) -> mai 2010 (stations M1 à M4). Les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales ou d'un état d'équilibre, tandis que les caractères bleus signifient que la restauration est (presque) atteinte pour un paramètre donné. Les comparaisons statistiques concernent avril 2002 (avant travaux, station 166) et mai 2010 (dernière expertise, stations M1 à M4). 'ns' signifie aucune différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '*' signifie une différence significative avec 5% de risque de se tromper.

L'herbier n'a pas repoussé et nous pouvons donc estimer pour l'instant que les conditions de biocompensation ne sont pas remplies. Cependant, il apparaît jusqu'en 2006 que les peuplements benthiques des estrans nus et couverts d'herbier de la Matelle diffèrent peu, aussi bien quantitativement que qualitativement. Cela est dû au caractère peu structurant de l'herbier de la Matelle, sans doute du fait de la faible densité végétale (Blanchet et al., 2004) et/ou du niveau hypsométrique élevé (Cottet et al., 2007). En 2008, l'herbier a disparu du banc. Comme évoqué en 2005 (de Montaudouin *et al.*, 2005a), il faudra envisager la possibilité que la Matelle ne soit pas un site approprié à la biocompensation, son herbier naturel étant déjà de faible qualité, voire aujourd'hui (2010) quasi-inexistant (Station 166).

5. Conclusion générale

L'herbier de grande zostère de la pointe occidentale de la Matelle, dans l'ancien chenal d'accès, avait donc été détruit malgré nos recommandations de préserver cet habitat particulièrement riche et sensible. Aujourd'hui, la recolonisation du site par l'herbier n'apparaît pas, et il est remplacé par un fond de moules et de crépidules éparses. Cette dernière espèce, à potentiel invasif, devrait être suivie. En effet elle représente en mai 2010 plus de 78% de la biomasse de la mégafaune, contre 63% en octobre 2008, et 4% trois ans auparavant. Cependant, un suivi tel que celui du stock d'une espèce invasive doit se faire à une échelle plus grande¹⁰.

La zone intertidale est composée de sables nus avec des coquilles d'huîtres éparses. Cette zone est déjà colonisée par une faune opportuniste (annélides et amphipodes). Les résultats de 2010, en termes de structure du peuplement benthique, sont en léger décalage par rapport aux autres années, mais principalement du fait d'un recrutement massif d'un bivalve proche de la coque, *Acanthocardia aculeata*. Cette dérive est certainement temporaire, l'espèce concernée n'étant pas dans son habitat normal.

Aucune colonisation par l'herbier à *Zostera noltii* n'est observable. L'herbier naturel de la partie orientale de la Matelle a lui aussi complètement disparu bien qu'il se trouvait en limite extérieure de travaux. Cela confirme que la zone de biocompensation a peu de chance de se situer sur ce banc et doit être recherchée ailleurs. En effet, l'herbier détruit de la Dispute était, lui, un herbier tout à fait fonctionnel.

Au vu des résultats de ces études menées entre 2002 et 2010, de la disparition quasi irréversible dans un proche avenir de l'herbier à *Zostera marina* (pointe occidentale), de la stabilité de la structure benthique des sédiments intertidaux (sans observation de

¹⁰ Une étude de stock de crépidule sur la bassin d'Arcachon a été réalisée en 2011 (traitement en cours).

pousse d'un herbier à *Zostera noltii* qui par ailleurs est en régression générale dans toute cette région), nous recommandons l'arrêt du suivi scientifique de cette zone (banc de la Matelle).

6. Références bibliographiques

Blanchard, M. (1997) Spread of the slipper limpet *Crepidula fornicata* (L. 1758) in Europe. Current state and consequences. *Scientia Marina* 61, 109-118.

Blanchet, H. (2004) *Structure et fonctionnement des peuplements benthiques du Bassin d'Arcachon*. PhD thesis, Université Bordeaux 1.

Blanchet, H., de Montaudouin, X., Lucas, A. & Chardy, P. (2004) Heterogeneity of macrozoobenthic assemblages within a *Zostera noltii* seagrass bed: diversity, abundance, biomass and structuring factors. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 61, 111-123.

Blanchet, H., de Montaudouin, X., Chardy, P. & Bachelet, G. (2005) Structuring factors and recent changes in subtidal macrozoobenthic communities of a coastal lagoon, Arcachon Bay (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 64, 561-576.

Cottet, M., de Montaudouin, X., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2007) *Spartina anglica* eradication experiment and *in situ* monitoring assess structuring strength of habitat complexity on marine macrofauna at high tidal level. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71, 629-640.

de Montaudouin, X. (2003) Réflexions complémentaires au rapport sur l'agrandissement de la souille de Dispute. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon*. 1-5 pp.

de Montaudouin, X., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2002a) Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : état initial des communautés benthiques, impact. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon*. 1-42 pp.

de Montaudouin, X., Cottet, M. & Lebleu, P. (2005a) Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : étude d'impact après travaux. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon*. 1-31 pp.

de Montaudouin, X., Lavesque, N. & Blanchet, H. (2008) Impact du creusement de la nouvelle souille de Dispute sur les peuplements benthiques (+ 15 mois). *Station Marine d'Arcachon - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon*. 1-28 pp.

de Montaudouin, X., Labarraque, D., Giraud, K. & Bachelet, G. (2001a) Why does the introduced gastropod *Crepidula fornicata* fail to invade Arcachon Bay (France)? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81, 97-104.

de Montaudouin, X., Labarraque, D., Giraud, K. & Bachelet, G. (2001b) La crépidule *Crepidula fornicata* dans le Bassin d'Arcachon : caractérisation du stock. In J. d'Elbée and P. Prouzet (eds) *VIIe Colloque International d'Océanographie du Golfe de Gascogne, Biarritz (France), 4 – 6 March 2000*. Ifremer, pp. 321-326.

de Montaudouin, X., Cottet, M., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2005b) Impact du creusement de la nouvelle souille de Dispute sur les peuplements benthiques - Réhabilitation de l'ancienne

souille. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon*. 1-21 pp.

de Montaudouin, X., Blanchet, H., Lebleu, P., Escaravage, C. & Mercier, N. (2002b) Agrandissement de la souille de Dispute : état initial des communautés benthiques, impact. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon*. 1-19 pp.

de Montaudouin, X., Cottet, M., Lavesque, N., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2006a) Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : étude d'impact après travaux. *Station Marine d'Arcachon - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon*. 1-45 pp.

de Montaudouin, X., Nadau, A., Blanchet, H., Lavesque, N. & Gouillieux, B. (2009) Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : étude d'impact après travaux (t+3ans). *Station Marine d'Arcachon - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon*. 1-37 pp.

de Montaudouin, X., Lavesque, N., Fouque, P.-E., Cottet, M., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2006b) Impact du creusement de la nouvelle souille de Dispute sur les peuplements benthiques (+ 8 mois). *Station Marine d'Arcachon - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon*. 1-28 pp.

Sautour, B., de Montaudouin, X. & Bachelet, G. (2000) Projet Médoc - Etat initial des communautés planctoniques et benthiques dans l'anse de la Chambrette. *Laboratoire d'Océanographie Biologique*. 1-39 pp.

7. Annexe 1 :Prélèvements à la benne Eckman : abondance spécifique moyenne par site (ind m⁻²), biomasse (gPSSC m⁻²), richesse spécifique.

DATE: 19/05/2010
 STATION: Matelle 189
 LATITUDE
 LONGITUDE
 REPERE
 BIOTOPE
 Surface: 0.0225 3enne Eckman
 PROF.:

ABONDANCES	Par benne				Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b	#c	#d		
Annélides						
<i>Clymenura clypeata</i>	0	3	0	0	33.3333	33.3333333
<i>Eteone foliosa</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Euclymene oesterdii</i>	1	4	4	5	155.5556	38.4900179
<i>Euclymene collaris</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Glycera sp.</i>	1	1	0	0	22.2222	12.830006
<i>Heteromastus filiformis</i>	5	5	5	1	177.7778	44.4444444
<i>Notomastus latericeus</i>	2	1	2	1	66.6667	12.830006
<i>Owenia fusiformis</i>	2	2	0	0	44.4444	25.660012
Paraonidae	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Pectinaria koreni</i>	0	0	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Poecilochaetus serpens</i>	0	30	7	1	422.2222	311.375549
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	0	0	2	1	33.3333	21.276158
<i>Pseudopolydora spp</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Prionospio malmgreni</i>	10	10	5	4	322.2222	71.1458249
<i>Scotoplos armiger</i>	2	0	0	2	44.4444	25.660012
Terebellidae	0	0	0	1	11.1111	11.1111111
Mollusques						
<i>Crepidula fornicata</i>	3	3	0	0	66.6667	38.4900179
<i>Tellina fabula</i>	1	0	1	7	100.0000	71.1458249
<i>Abra alba</i>	16	16	7	12	566.6667	94.9333749
<i>Mytilus edulis</i>	30	1	0	0	344.4444	329.796046
<i>Chamelea striatolata</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Acanthocardium aculeata</i>	5	0	0	3	88.8889	54.4331054
<i>Macra glauca</i>	1	0	1	5	77.7778	49.2745729
<i>Abra tenuis</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Mysella bidentata</i>	1	0	2	0	33.3333	21.276158
<i>Nassarius reticulatus</i>	0	1	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Ruditapes philippinarum</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
Crustacés						
<i>Ampelisca sp.</i>	4	4	4	3	166.7	11.1111111
<i>Leucothoe incisa</i>	1	0	0	0	11.1	11.1111111
<i>Abludomelita oblusata</i>	3	8	0	0	122.2	83.8870493
<i>Apeudes latreilli</i>	1	0	0	0	11.1	11.1111111
<i>Gastrossacus spinifer</i>	1	0	1	1	33.3	11.1111111
<i>Diatylis rugosa</i>	0	1	0	0	11.1	11.1111111
<i>Aora gracilis</i>	0	0	1	0	11.1	11.1111111
Divers						
<i>Amphipholis squamata</i>	3	0	0	0	33.3	33.3333333
<i>Echinocardium cordatum</i>	0	0	0	5	55.6	55.5555556
Anthozoa	5	1	0	0	66.7	52.8994698
<i>Psammachinus miliaris</i>	1	0	0	0	11.1	11.1111111
Phoronidien	0	2	6	1	100.0	58.4434587
Nemertinea	4	2	0	0	66.7	42.5523159
ANNELIDES	25	56	27	17	1388.9	379.028431
MOLLUSQUES	59	21	12	27	1322.2	454.470252
CRUSTACES	10	4	4	3	233.3	71.1458249
DIVERS	13	5	6	6	333.3	82.1521223
TOTAL	107	86	49	53	3277.8	615.1

BIOMASSE (ppsc)						
Annélides	0.01090	0.04060	0.01510	0.01510	0.9078	0.30210986
Mollusques	0.03070	1.05880	0.00700	0.03400	12.5611	11.5019939
Crustacés	0.00250	0.00470	0.00100	0.00300	0.1244	0.03389648
Divers	0.00390	0.00600	0.00289	0.00120	0.1555	0.04457132
TOTAL	0.04800	1.11010	0.02599	0.0533	13.75	11.87

RICHESSSE SPECIFIQUE						
Annélides	9	8	8	9	8.5	0.57735027
Mollusques	9	4	5	4	5.5	2.38047614
Crustacés	5	3	3	2	3.3	1.25830574
Divers	4	3	1	2	2.5	1.29099445
TOTAL	27	18	17	17	19.8	4.9

DATE: 19/05/2010
 STATION: Matelle 189 Bis
 LATITUDE
 LONGITUDE
 REPERE
 BIOTOPE
 Surface: 0.0225

PROF.:

ABONDANCES	Par benne				Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b	#c	#d		
Annélides						
<i>Clymenura clypeata</i>	0	2	0	0	22.2222	22.2222222
<i>Euclymene oerstedii</i>	0	5	5	3	144.4444	52.5090625
<i>Euclymene collaris</i>	0	5	0	0	55.5556	55.5555556
<i>Glycera sp.</i>	0	2	1	0	33.3333	21.276158
<i>Heteromastus filiformis</i>	2	5	3	0	111.1111	46.2592444
<i>Notomastus latericeus</i>	0	0	2	0	22.2222	22.2222222
<i>Onuphis eremita</i>	0	0	0	1	11.1111	11.1111111
Paronidae	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Pectnaria koreni</i>	0	0	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Platynereis dumerili</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
Phyllodoceidae	1	0	1	0	22.2222	12.830006
<i>Poecilochaetus serpens</i>	20	0	50	0	777.7778	525.090625
<i>Pomatoceros lamarcki</i>	0	0	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Prionospio malmgreni</i>	4	6	8	3	233.3333	49.2745729
<i>Scoloplos armiger</i>	1	2	1	1	55.5556	11.1111111
Mollusques						
<i>Tellina fabula</i>	1	0	2	2	55.5556	21.276158
<i>Abra alba</i>	9	10	5	25	544.4444	194.893661
<i>Nassarius reticulatus</i>	1	0	2	0	33.3333	21.276158
<i>Mactra glauca</i>	2	0	0	2	44.4444	25.660012
<i>Ruditapes philippinarum</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Mytilus edulis</i>	23	21	2	36	911.1111	311.375549
<i>Crepidula fornicata</i>	0	7	18	13	422.2222	172.610077
<i>Acanthocardia aculeata</i>	0	6	0	0	66.6667	66.6666667
Crustacés						
<i>Ampelisca sp.</i>	3	14	1	1	211.1	138.629387
<i>Paranthura</i>	0	1	0	2	33.3	21.276158
<i>Abludomelita oblusata</i>	17	10	0	3	333.3	168.752381
<i>Urothoe patchella</i>	0	0	1	0	11.1	11.1111111
<i>Gastrossacus spinifer</i>	3	0	1	0	44.4	31.4269681
<i>Diatylis rugosa</i>	0	1	0	0	11.1	11.1111111
<i>Aora gracilis</i>	8	4	0	0	133.3	85.1046318
<i>Erichtonius punctatus</i>	1	0	0	0	11.1	11.1111111
<i>Phthisica marina</i>	3	7	0	0	111.1	73.7027731
Mysidacé	0	0	0	1	11.1	11.1111111
<i>Maera grossimana</i>	0	0	0	1	11.1	11.1111111
Divers						
<i>Asteria rubens</i>	3	0	1	1	55.6	27.9623498
<i>Amphipholis squamata</i>	6	2	1	6	166.7	58.4434587
Anthozoa	2	1	3	2	88.9	18.1443685
<i>Ophiotrix fragilis</i>	0	0	1	0	11.1	11.1111111
<i>Echinocardium cordatum</i>	0	2	0	0	22.2	22.2222222
Phoronodien	0	3	8	3	155.6	73.7027731
Nemertinea	3	2	1	1	88.9	25.660012

ANNELES	29	27	72	10	1533.3	586.96401
MOLLUSQUES	37	44	29	78	2088.9	479.025073
CRUSTACES	35	37	3	8	922.2	394.353145
DIVERS	14	10	14	13	566.7	42.0659877
TOTAL	115	118	118	109	5111.1	94.3

BIOMASSE (ppsc)						
Annélides	0.02620	0.01830	0.05840	0.01910	1.3556	0.42079681
Mollusques	0.06040	0.05880	0.00370	0.00700	1.4433	0.69682259
Crustacés	0.00770	0.01250	0.00360	0.00180	0.2844	0.10572112
Divers	0.00280	0.00020	0.10520	0.00490	1.2567	1.14043003
TOTAL	0.09710	0.08980	0.1709	0.0328	4.34	1.26

RICHESSSE SPECIFIQUE						
Annélides	6	7	9	6	7.0	1.41421356
Mollusques	6	4	5	5	5.0	0.81649658
Crustacés	6	6	3	5	5.0	1.41421356
Divers	4	5	5	5	4.8	0.5
TOTAL	22	22	22	21	21.8	0.5

DATE:
STATION:
LATITUDE
LONGITUDE
REPERE
BIOTOPE

Matelle 1

PROF.:

Surface:

0.0225

Benne Eckman

ABONDANCES	Par benne				Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b	#c	#d		
Annélides						
<i>Melinna palmata</i>	2	0	0	0	22.2222	22.2222222
<i>Aphaelochaeta marioni</i>	1	1	4	5	122.2222	45.8122847
<i>Euclymene oerstedii</i>	5	6	5	13	322.2222	85.8268906
<i>Clymenura clypeata</i>	7	3	11	6	300.0000	73.4230652
Paranoidae	2	0	0	0	22.2222	22.2222222
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	2	3	55.5556	33.3333333
<i>Poecilochaetus serpens</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Glycera</i> spp.	2	3	2	0	77.7778	27.9623498
<i>Owenia fusiformis</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Scoloplos armiger</i>	2	2	0	3	77.7778	27.9623498
<i>Prionospio malmgreni</i>	3	0	3	8	155.5556	73.7027731
<i>Pseudopolydora</i> spp.	0	0	0	2	22.2222	22.2222222
<i>Notomastus latericeus</i>	0	1	5	12	200.0000	121.038034
Terebellidae	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Spio decoratus</i>	0	1	0	2	33.3333	21.276158
Mollusques						
<i>Acantocardia aculeata</i>	5	5	8	7	277.7778	33.3333333
<i>Ruditapes philippinarum</i>	2	1	0	3	66.6667	28.6887655
<i>Loripes lacteus</i>	0	1	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Abra tenuis</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Mytilus edulis</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Nassarius reticulatus</i>	0	0	1	0	11.1	11.1111111
<i>Cerastoderma edule</i>	0	0	0	1	11.1	11.1111111
<i>Mysella bidentata</i>	0	0	0	1	11.1	11.1111111
<i>Abra segmentum</i>	0	0	0	2	22.2	22.2222222
Crustacés						
<i>Ampelisca</i> sp.	23	31	5	18	855.6	242.33093
<i>Sphaeroma</i>	1	0	0	0	11.1	11.1111111
<i>Abludomelita oblusata</i>	2	0	0	0	22.2	22.2222222
<i>Leucothoe incisa</i>	0	0	1	0	11.1	11.1111111
<i>Melita palmata</i>	0	0	1	0	11.1	11.1111111
<i>Pinnotheres pisum</i>	0	0	0	1	11.1	11.1111111
Divers						
Nemertina	1	0	1	0	22.2	12.830006
<i>Amphipholis squamata</i>	0	0	1	0	11.1	11.1111111

ANNELIDES	26	17	24	30	1077.8	120.867918
MOLLUSQUES	7	7	11	14	433.3	75.6317698
CRUSTACES	26	31	7	19	922.2	231.207245
DIVERS	1	0	2	0	33.3	21.276158
TOTAL	60	55	44	63	2466.7	185.5

BIOMASSE (ppsc)						
Annélides	0.09860	0.08130	0.14910	0.07210	4.4567	0.76341959
Mollusques	0.00010	0.00350	0.06180	0.10980	1.9467	1.16278225
Crustacés	0.01480	0.00710	0.00120	0.01080	0.3767	0.12844592
Divers	0.00080	0.00000	0.00180	0.00000	0.0289	0.01898667
TOTAL	0.11430	0.09190	0.21390	0.19270	6.81	1.32

RICHESSSE SPECIFIQUE						
Annélides	10	7	5	5	6.8	2.36290781
Mollusques	2	3	4	5	3.5	1.29099445
Crustacés	3	1	3	2	2.3	0.95742711
Divers	1	0	1	0	0.5	0.57735027
TOTAL	16	11	13	12	13.0	2.2

DATE:
STATION:
LATITUDE
LONGITUDE
REPERE
BIOTOPE

Matelle 2

PROF.:

Surface: 0.0225 Benne Eckman

ABONDANCES	Par benne				Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b	#c	#d		
Annélides						
<i>Aphelocheata marioni</i>	0	0	2	0	22.2222	22.2222222
<i>Clymenura clypeata</i>	5	3	7	6	233.3333	37.9516695
<i>Euclymene oesterdii</i>	0	3	8	2	144.4444	75.6317698
<i>Heteromastus filliformis</i>	2	0	0	0	22.2222	22.2222222
<i>Glycera</i> spp.	1	0	4	0	55.5556	42.0659877
<i>Melinna palmata</i>	5	2	2	5	155.5556	38.4900179
<i>Nephtys hombergii</i>	1	1	0	0	22.2222	12.830006
<i>Notomastus latericeus</i>	2	0	1	4	77.7778	37.9516695
<i>Owenia fusiformis</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Phyllodoce longipes</i>	0	0	0	1	11.1111	11.1111111
Polynoidae	0	1	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Prionospio malmgreni</i>	2	0	0	1	33.3333	21.276158
<i>Pseudopolydora antennata</i>	0	1	0	1	22.2222	12.830006
<i>Scoloplos armiger</i>	2	0	0	0	22.2222	22.2222222
Terebellidae	1	1	0	3	55.5556	27.9623498
Mollusques						
<i>Ruditapes philippinarum</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Abra segmentum</i>	2	1	1	2	66.6667	12.830006
<i>Acanthocardia aculeata</i>	6	3	4	11	266.6667	79.0894685
<i>Ensis ensis</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Abra alba</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Mysella bidentata</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Hydrobia ulvae</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
Crustacés						
<i>Ampelisca</i> sp.	15	16	4	7	466.7	131.46844
<i>Crangon crangon</i>	1	3	1	1	66.7	22.2222222
<i>Corophium</i> sp.	2	9	0	2	144.4	87.7238465
Divers						
Nemertinea	1	1	0	0	22.2	12.830006

ANNELIDES	22	12	24	23	900.0	123.561684
MOLLUSQUES	9	4	9	13	388.9	81.9012755
CRUSTACES	18	28	5	10	677.8	223.238417
DIVERS	1	1	0	0	22.2	12.830006
TOTAL	50	45	38	46	1988.9	110.9

BIOMASSE (ppsc)						
Annélides	0.05950	0.02150	0.04440	0.03730	1.8078	0.35073761
Mollusques	0.00300	0.00180	0.33790	0.00170	3.8267	3.73039346
Crustacés	0.00530	0.00910	0.00100	0.00430	0.2189	0.07411203
Divers	0.00080	0.00080	0.00000	0.00000	0.0178	0.010264
TOTAL	0.06860	0.03320	0.38330	0.04330	5.87	3.74

RICHESSSE SPECIFIQUE						
Annélides	10	7	6	8	7.8	1.70782513
Mollusques	3	2	6	2	3.3	1.89296945
Crustacés	3	3	2	3	2.8	0.5
Divers	1	1	0	0	0.5	0.57735027
TOTAL	16	12	14	13	13.8	1.7

DATE:
STATION:
LATITUDE
LONGITUDE
REPERE
BIOTOPE

Matelle 3

PROF.:

Surface: 0.0225 Benne Eckman

ABONDANCES	Par benne				Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b	#c	#d		
Annélides						
<i>Aphelochaeta marioni</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Clymenura clypeata</i>	4	6	9	3	244.4444	58.7944736
<i>Euclymene oerstedii</i>	2	0	0	0	22.2222	22.2222222
<i>Melinna palmata</i>	0	1	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Nephtys hombergii</i>	4	1	2	1	88.8889	31.4269681
<i>Notomastus latericeus</i>	0	0	2	0	22.2222	22.2222222
<i>Owenia fusiformis</i>	2	0	2	0	44.4444	25.660012
<i>Streblospio shrubsolii</i>	4	1	3	2	111.1111	28.6887655
Mollusques						
<i>Nassarius reticulatus</i>	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Acanthocardia aculeata</i>	5	13	12	9	433.3333	79.8661432
<i>Abra segmentum</i>	6	0	0	0	66.6667	66.6666667
<i>Abra tenuis</i>	0	2	12	4	200.0000	116.886917
<i>Ruditapes philippinarum</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Hydrobia ulvae</i>	0	0	0	2	22.2222	22.2222222
Crustacés						
<i>Ampelisca</i> sp.	10	6	13	2	344.4	106.38079
<i>Corophium</i> sp.	1	2	1	0	44.4	18.1443685
<i>Crangon crangon</i>	1	2	1	0	44.4	18.1443685
<i>Leucothoe incisa</i>	0	2	0	0	22.2	22.2222222
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	0	0	0	1	11.1	11.1111111
Divers						
Anthozoa	1	0	0	0	11.1	11.1111111

ANNELIDES	16	9	19	6	555.6	133.949195
MOLLUSQUES	12	15	25	15	744.4	126.197963
CRUSTACES	12	12	15	3	466.7	115.470054
Divers	1	0	0	0	11.1	11.1111111
TOTAL	40	36	59	24	1766.7	322.7

BIOMASSE (ppsc)						
Annélides	0.05080	0.09140	0.16730	0.01850	3.6444	1.42696778
Mollusques	0.02130	0.00420	0.00510	0.00020	0.3422	0.20696514
Crustacés	0.00940	0.00850	0.01070	0.00430	0.3656	0.06151382
Divers	0.01310	0.00000	0.00000	0.00000	0.1456	0.14555556
TOTAL	0.09460	0.10410	0.18310	0.02300	4.50	1.46

RICHESSSE SPECIFIQUE						
Annélides	5	4	6	3	4.5	1.29099445
Mollusques	3	2	3	3	2.8	0.5
Crustacés	3	4	3	2	3.0	0.81649658
Divers	1	0	0	0	0.3	0.5
TOTAL	11	10	12	8	10.3	1.7

DATE:
 STATION: Matelle 4
 LATITUDE
 LONGITUDE PROF.:
 REPERE
 BIOTOPE
 Surface: 0.0225 Benne Eckman

ABONDANCES	Par benne				Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b	#c	#d		
Annélides						
<i>Aphelochaeta marioni</i>	0	0	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Clymenura clypeata</i>	4	6	5	4	211.1111	21.276158
<i>Glycera</i> spp.	1	0	0	0	11.1111	11.1111111
<i>Nephtys hombergii</i>	2	3	3	3	122.2222	11.1111111
<i>Owenia fusiformis</i>	0	5	0	0	55.5556	55.5555556
<i>Pygospio elegans</i>	3	1	1	1	66.6667	22.2222222
Mollusques						
<i>Abra tenuis</i>	2	0	0	4	66.6667	42.5523159
<i>Acanthacardia aculeata</i>	25	24	24	10	922.2222	159.603418
<i>Ruditapes philippinarum</i>	0	0	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Hydrobia ulvae</i>	0	0	1	2	33.3333	21.276158
Crustacés						
<i>Corophium</i> sp.	0	0	0	2	22.2	22.2222222
<i>Ampelisca</i> sp.	6	5	8	8	300.0	33.3333333
<i>Mysidacé</i>	1	0	0	0	11.1	11.1111111
<i>Leucothoe incisa</i>	0	0	1	0	11.1	11.1111111

ANNELIDES	10	15	9	9	477.8	63.8284739
MOLLUSQUES	27	24	26	16	1033.3	110.925771
CRUSTACES	7	5	9	10	344.4	49.2745729
TOTAL	44	44	44	35	1855.6	100.0

BIOMASSE (ppsc)						
Annélides	0.13330	0.11960	0.08320	0.08990	4.7333	0.5302845
Mollusques	0.00230	0.00170	0.00370	0.00020	0.0878	0.0322222
Crustacés	0.00400	0.00250	0.00640	0.00600	0.2100	0.04038396
TOTAL	0.13960	0.12380	0.09330	0.09610	5.03	0.50

RICHESSSE SPECIFIQUE						
Annélides	4	4	3	4	3.8	0.5
Mollusques	2	1	3	3	2.3	0.95742711
Crustacés	2	1	2	2	1.8	0.5
TOTAL	8	6	8	9	7.8	1.3

DATE:
 STATION: Matelle 166
 LATITUDE
 LONGITUDE PROF.:
 REPERE
 BIOTOPE
 Surface: 0.0225 Benne Eckman

ABONDANCES	Par benne				Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b	#c	#d		
Annélides						
<i>Clymenura clypeata</i>	0	2	1	2	55.5556	21.276158
<i>Heteromastus filiformis</i>	1	0	0	1	22.2222	12.830006
<i>Glycera</i> spp.	0	1	0	0	11.1111	11.11111111
<i>Nephtys hombergii</i>	0	0	1	1	22.2222	12.830006
<i>Notomastus latericeus</i>	1	0	0	0	11.1111	11.11111111
<i>Pygospio elegans</i>	1	1	0	1	33.3333	11.11111111
<i>Spio decoratus</i>	1	1	1	1	44.4444	0
<i>Terebellidae</i>	0	0	0	2	22.2222	22.22222222
Mollusques						
<i>Acanthocardia aculeata</i>	37	22	26	12	1077.7778	229.778924
<i>Hydrobia ulvae</i>	8	0	7	12	300.0000	110.925771
<i>Abra tenuis</i>	0	1	0	0	11.1111	11.11111111
Crustacés						
<i>Corophium</i> sp.	3	3	20	2	311.1	192.877282
<i>Ampelisca</i> sp.	6	1	0	0	77.8	63.8284739
<i>Mysidacé</i>	0	2	0	1	33.3	21.276158
<i>Neomysis integer</i>	0	1	0	0	11.1	11.11111111
Divers						
<i>Anthozoa</i>	0	0	1	1	22.2	12.830006

ANNELIDES	4	5	3	8	222.2	48.0054867
MOLLUSQUES	45	23	33	24	1388.9	226.89531
CRUSTACES	9	7	20	3	433.3	161.652984
DIVERS	0	0	1	1	22.2	12.830006
TOTAL	58	35	57	36	2066.7	282.6

BIOMASSE (ppsc)						
Annélides	0.00350	0.01030	0.05890	0.01420	0.9656	0.55943644
Mollusques	0.00400	0.00550	0.00880	0.00340	0.2411	0.05371392
Crustacés	0.00270	0.00250	0.00370	0.00120	0.1122	0.02283417
Divers	0.00000	0.00000	0.02930	0.00590	0.3911	0.30992897
TOTAL	0.01020	0.01830	0.10070	0.02470	1.71	0.93

RICHESSSE SPECIFIQUE						
Annélides	4	4	3	6	4.3	1.25830574
Mollusques	2	2	2	2	2.0	0
Crustacés	2	4	1	2	2.3	1.25830574
Divers	0	0	1	1	0.5	0.57735027
TOTAL	8	10	6	10	8.5	1.9

8. Annexe 2 : Prélèvements à la drague à crevettes : abondance spécifique moyenne (ind m⁻²) et biomasse spécifique moyenne (g poids frais m⁻²) par site

19/05/10		ABONDANCES		par m ²			biomasse		
		a	b	a	b	moyenne	a	b	moyenne
<i>Alpheus macrocheles</i>	Cr			0	0	0		0	0
<i>Anemonia viridis</i>	Cn			0	0	0		0	0
<i>Aplysia fasciata</i>	Ga			0	0	0		0	0
<i>Arnoglossus thori</i>	Po		3	0	0.021428571	0.010714286		21	0.15
<i>Ascidella aspersa</i>	Pr	9	3	0.064285714	0.021428571	0.042857143	109	38	0.778571429
<i>Ascidie ind.</i>	Pr	2		0.014285714	0	0.007142857	1		0.003571429
<i>Asterias rubens</i>	Ec		4	0	0.028571429	0.014285714		141	1.007142857
<i>Bertellina</i>	Ga		4	0	0.028571429	0.014285714		6	0.042857143
<i>Bothrylloides schlosseri</i>	Pr			0	0	0		0	0
<i>Callionymus lyra</i>	Po	2	1	0.014285714	0.007142857	0.010714286	1	1	0.007142857
<i>Carcinus maenas</i>	Cr			0	0	0		0	0
<i>Cerastoderma edule</i>	Bi			0	0	0		0	0
<i>Ciona intestinalis</i>	Pr	2	1	0.014285714	0.007142857	0.010714286	13	6	0.092857143
<i>Chiton</i>	Au			0	0	0		0	0
<i>Chelidonichthys</i>	Po		1	0	0.007142857	0.003571429		3	0.021428571
<i>Clibanarius erythropus</i>	Cr	22	10	0.157142857	0.071428571	0.114285714	40	23	0.285714286
<i>Ciona celata</i>	Au	1	1	0.007142857	0.007142857	0.007142857	354	124	2.528571429
<i>Crangon crangon</i>	Cr	22	11	0.157142857	0.078571429	0.117857143	10	6	0.071428571
<i>Crassostrea gigas</i>	Bi			0	0	0		0	0
<i>Crepidula fornicata</i>	Ga	1163	621	8.307142857	4.435714286	6.371428571	4181	2232	29.86428571
<i>Cyclope neritea</i>	Ga	2	1	0.014285714	0.007142857	0.010714286	1	1	0.007142857
<i>Didemnidae</i>	Pr	1		0.007142857	0	0.003571429	14		0.1
<i>Diogenes pugilator</i>	Cr	14		0.1	0	0.05	15		0.107142857
<i>Dysidea fragilis</i>	Au	1	1	0.007142857	0.007142857	0.007142857	35	30	0.25
<i>Eupagurus bernardus</i>	Cr			0	0	0		0	0
<i>Gibbula cineraria</i>	Ga			0	0	0		0	0
<i>Gibbula magus</i>	Ga		1	0	0.007142857	0.003571429		3	0.021428571
<i>Gobius niger</i>	Po	18	48	0.128571429	0.342857143	0.235714286	49	99	0.35
<i>Haminea navicula</i>	Ga			0	0	0		0	0
<i>Hippocampus brevisrostris</i>	Po	20	25	0.142857143	0.178571429	0.160714286	94	165	0.671428571
<i>Hippocampus ramulosus</i>	Po	3	14	0.021428571	0.1	0.060714286	11	14	0.078571429
<i>Hippolyte inermis</i>	Cr			0	0	0		0	0
<i>Lepidogaster</i>	Po			0	0	0		0	0
<i>Littorina littorea</i>	Ga			0	0	0		0	0
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	Cr	1		0.007142857	0	0.003571429	1		0.007142857
<i>Macropodia rostrata</i>	Cr	11	27	0.078571429	0.192857143	0.135714286	6	27	0.042857143
<i>Martasterias glacialis</i>	Ec			0	0	0		0	0
<i>Molgula manhatensis</i>	Pr	3	1	0.021428571	0.007142857	0.014285714	15	2	0.107142857
<i>Mytilus edulis</i>	Bi			0	0	0		0	0
<i>Nassarius reticulatus</i>	Ga	58	20	0.414285714	0.142857143	0.278571429	91	32	0.65
<i>Nerophis ophidion</i>	Po			0	0	0		0	0
<i>Ocenebra erinacea</i>	Ga	4		0.028571429	0	0.014285714	20		0.142857143
<i>Ophiotrix fragilis</i>	Ec	12	6	0.085714286	0.042857143	0.064285714	7	4	0.05
<i>Palaemon adspersus</i>	Cr	1		0.007142857	0	0.003571429	1		0.007142857
<i>Paracentrotus lividus</i>	Ec			0	0	0		0	0
<i>Peniclymenes sagittifer</i>	Cr			0	0	0		0	0
<i>Pilumnus hirtellus</i>	Cr			0	0	0		0	0
<i>Pisa armata</i>	Cr	1	3	0.007142857	0.021428571	0.014285714	18	15	0.128571429
<i>Pisidia longicornis</i>	Cr	1		0.007142857	0	0.003571429	1		0.007142857
<i>Planaire</i>	Au			0	0	0		0	0
<i>Platichthys flesus</i>	Po			0	0	0		0	0
<i>Psammochinus miliaris</i>	Ec	3	1	0.021428571	0.007142857	0.014285714	58	6	0.414285714
<i>Sepia officinalis</i>	Cé			0	0	0		0	0
<i>Solea senegalensis</i>	Po		1	0	0.007142857	0.003571429		35	0.25
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Po			0	0	0		0	0
<i>Styela clava</i>	Pr	5		0.035714286	0	0.017857143	13		0.092857143
<i>Styela plicata</i>	Pr			0	0	0		0	0
<i>Symphodus cinereus</i>	Po			0	0	0		0	0
<i>Symphodus melops</i>	Po			0	0	0		0	0
<i>Syngnathus acus</i>	Po			0	0	0		0	0
<i>Tapes philippinarum</i>	Bi			0	0	0		0	0

9. Annexe 3 : Position des prélèvements à la benne Eckman, profondeur, granulométrie¹¹ et teneur en matière organique¹²

2004

Station	Date	Coef.	Heure	Latitude	Longitude	Profondeur (m)	Site	Médiane (µm)	% pélites	% MO
138	23-avr	63	15:40	44°40'15	1°06'73	2,5	Chenal, nord	350	0,57	0,6
188	23-avr	63	15:15	44°39'92	1°06'05	0,3	Chenal, pointe est	280	28,05	3,2
189	23-avr	63	16:20	44°39'75	1°07'53	2,0	Chenal, pointe ouest, Herbier ZM	160	14,79	2,9
42	23-avr	63	16:05	44°39'75	1°06'72	1,5	Chenal, sud	350	1,74	0,4
166	26-avr			44°39'93	1°06'57		Intertidal, Herbier ZN	105	9,19	2,0
187	23-avr			44°39'92	1°07'21		Intertidal, Huîtres, nord	175	4,85	1,2
184	23-avr			44°39'80	1°07'21		Intertidal, Huîtres, sud	160	10,10	2,7
192	26-avr			44°39'82	1°06'54		Intertidal, Huîtres, sud-est	130	12,26	2,5
186	23-avr			44°39'92	1°07'21		Intertidal, Sables, nord	220	3,00	1,0
185	23-avr			44°39'80	1°07'22		Intertidal, Sables, sud	175	20,82	2,8
191	26-avr			44°39'83	1°06'55		Intertidal, Sables, sud-est	120	11,21	2,0

nov-05

Station	Date	coef	Heure	Latitude	Longitude	Profondeur	Médiane	% pélites	% MO
189	10-nov		9h58	44°39'76	1°07'50	0	190	5.64	2.06
189 bis	10-nov		10h10	44°39'76	1°07'50	0	335	1.94	0.62

mai-06

Station	Date	coef	Heure	Latitude	Longitude	Profondeur	Médiane	% pélites	% MO
189	09-mai			44°39'76	1°07'50	0	207	3.95	0.84
189 bis	09-mai			44°39'76	1°07'50	0	193	2.11	1.44

2005

Station	Date	coef	Heure	Latitude	Longitude	Profondeur	Médiane µm	% pélites	% MO
M1	18-nov		11h58	44°39'87	1°06'91	0	160	5.5	1.97
M2	18-nov		12h11	44°39'86	1°06'85	0	165	6.6	1.37
M3	18-nov		12h27	44°39'86	1°06'77	0	150	9.5	1.77
M4	18-nov		12h41	44°39'86	1°06'73	0	170	3.6	1.09
166	18-nov		12h59	44°39'92	1°06'54	0	155	6.3	1.68

2006

Station	Date	coef	Heure	Latitude	Longitude	Profondeur	Médiane µm	% pélites	% MO
M1	30-mai			44°39'87	1°06'91	0	171	3.4	1.52
M2	30-mai			44°39'86	1°06'85	0	153	10.3	3.11
M3	30-mai			44°39'86	1°06'77	0	152	7.3	2.28
M4	30-mai			44°39'86	1°06'73	0	155	4.0	2.33
166	30-mai			44°39'92	1°06'54	0	150	6.3	1.17

2008 (mêmes positions)

¹¹ La médiane a été calculée par nos soins sur colonne de tamis humide au niveau des 5 premiers cm de sédiment.

¹² Déterminée par la perte au feu.

Stations	médiane granulométrique (µm)	% pélites	% Matière Organique
Mat 1	174	7,3	1,8
Mat 2	158	11,5	1,9
Mat 3	168	10,6	1,9
Mat 4	167	6,7	1,3
Mat 166	158	6,2	1,2
189	176	3,7	1,1
189 bis	253	2,3	0,7

2010 (mêmes positions)

Date	Station	%Mo	Médiane	Pélites
2010_05_26	Mat1	1.26	161	9.95
2010_05_26	Mat2	1.87	167	7.86
2010_05_26	Mat3	1.44	155	11.64
2010_05_26	Mat4	1.68	161	9.72
2010_05_26	Mat166	1.46	170	4.37
2010_05_19	Mat189	1.20	280	4.43
2010_05_19	Mat189bis	1.32	326	4.54

Annexe 4 : Position des prélèvements à la drague à crevettes

Date	Heure	Matelle W	Traict	Départ		Arrivée		Distance
26-oct-04		Matelle W	H1	44°39'77	1°07'47	44°39'83	1°07'55	178
26-oct-04		Matelle W	H2	44°39'80	1°07'50	44°39'75	1°07'52	260
5-avr.-05	15:25	Matelle W	H1	44°39'76	1°07'48	44°39'82	1°07'34	217
5-avr.-05	15:34	Matelle W	H2	44°39'76	1°07'48	44°39'82	1°07'34	217
28-nov.-05	15:08	Matelle W	a	44°39'76	1°07'51	44°39'77	1°07'47	60
28-nov.-05	15:13	Matelle W	b	44°39'77	1°07'50	44°39'76	1°07'49	60
21-oct.-08	10:00	Matelle W	a	44°39'77	1°07'50			140
21-oct.-08	10:30	Matelle W	b	44°39'77	1°07'50			140
19-mai-10	09:40	Matelle W	a	44°39'76	1°07'43	44°39'80	1°07'55	172
19-mai-10	09:55	Matelle W	b	44°39'85	1°07'45	44°39'77	1°07'55	196