

Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : étude d'impact après travaux (t_0)



Octobre 2005

X. de MONTAUDOUIN
M. COTTET
P. LEBLEU

Laboratoire d'Océanographie Biologique
Station Marine d'Arcachon, Université Bordeaux 1

Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : étude d'impact après travaux



Responsable scientifique : X. de Montaudouin (LOB)¹

Assistants scientifiques : M. Cottet (LOB)
Assistants techniques : P. Lebleu (LOB)
P. Marraco (LOB)
Plongeurs : Club VSM, Arcachon

Octobre 2005

¹ Laboratoire d'Océanographie Biologique, Station Marine d'Arcachon, Université Bordeaux 1

Résumé

Moins d'un mois 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 a été détruit, malgré nos recommandations de le préserver. La disparition de cet habitat a entraîné logiquement la disparition des espèces inféodées (hippocampes, seiches, ...). Aucune restauration n'est observée. Des crépidules éparses sont observées à la place. La faune des sédiments (=faune endogée) est en phase de recolonisation.
- ⇒ La zone nettoyée et ensablée est déjà colonisée par une faune opportuniste d'invertébrés. Aucun herbier à *Zostera noltii* n'a repoussé. L'herbier non impacté de la partie orientale du banc est toujours aussi clairsemé et abrite des peuplements non caractéristiques. Cette dernière remarque laisse penser que la zone de biocompensation (suite à la destruction d'herbiers sur le site de la Dispute) ne doit pas forcément être recherchée sur la Matelle.

SOMMAIRE

1. Introduction	2
2. Matériel et méthode	3
2.1. Prélèvements dans les herbiers à <i>Zostera marina</i>	4
2.1.1. Prélèvements à la benne	4
2.1.2. Prélèvements à la drague à crevettes	5
2.2. Prélèvements dans la zone intertidale (banc de la Matelle)	5
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	8
3.2. La zone intertidale de la Matelle	11
3.2.1. Les sédiments	11
3.2.2. La macrofaune benthique	12
4. Discussion	15
4.1. Synthèse des paramètres biocénotiques	15
4.2. Impact des travaux sur les peuplements benthiques et leurs prédateurs, zone de biocompensation	15
4.2.1. Critères d'évaluation	15
4.2.2. Herbier à <i>Zostera marina</i>	17
4.2.3. Zone de biocompensation pour l'herbier à <i>Zostera noltii</i>	18
5. Conclusion générale	20
6. Références bibliographiques	21
7. Annexe 1 :Prélèvements à la benne Eckman : abondance spécifique moyenne par site (ind m⁻²), biomasse (gPSSC m⁻²), richesse spécifique.	22
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	29
9. Annexe 3 : Position des prélèvements à la benne Eckman, profondeur, granulométrie et teneur en matière organique.....	30
10. Annexe 4 : Position des prélèvements à la drague à crevettes	31

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 fait 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 Mixte du Bassin d'Arcachon (SIBA), maître d'ouvrage des travaux avec la Section Régionale Conchylicole (SRC), avait confié au Laboratoire d'Océanographie Biologique 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).

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

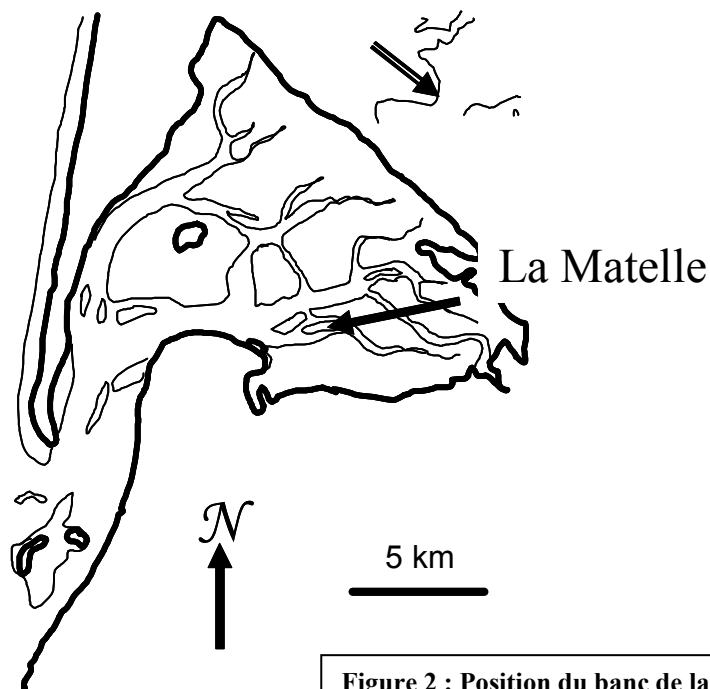


Figure 2 : Position du banc de la Matelle dans le Bassin d'Arcachon

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.

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. Nous avons donc également procédé à une campagne d'échantillonnage de cette zone.

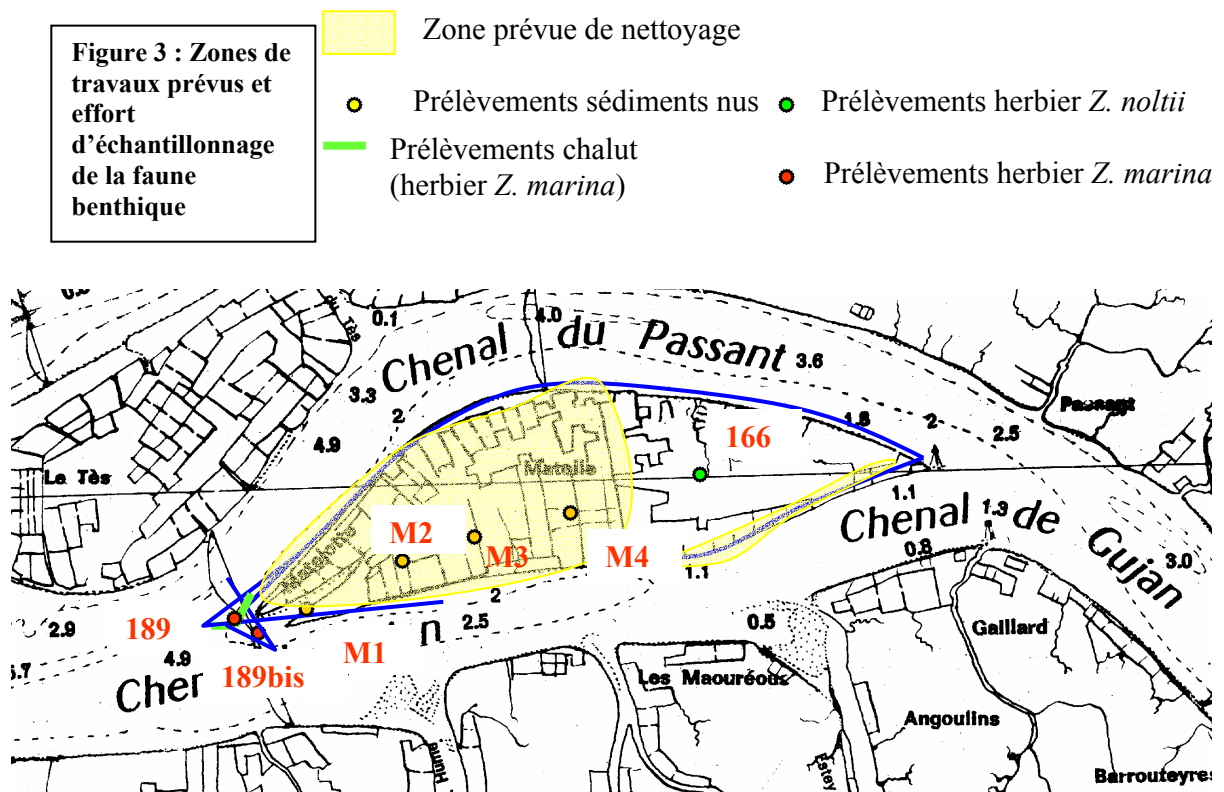
2. [Matériel et méthode](#)

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).

Les travaux s'étant déroulés pendant le premier trimestre 2005, les prélèvements des sites impactés ont été réalisés le 5 avril 2005 sur ce même herbier (stations 189 et 189 bis) et le 20

mai 2005 sur la zone intertidale (stations M1 à M4 et 166 sur le banc de la Matelle lui-même) (Figure 3).



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 macrofaune benthique, des prélèvements à la benne Eckman (Figure 4) ont été réalisés sur 15 cm de profondeur dans le sédiment. L'unité d'échantillonnage est de 15x15 cm, et chaque station a été l'objet de quatre replicats. L'échantillonnage a été réalisé par des plongeurs autonomes. Chaque unité d'échantillonnage était



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

ramenée à bord, tamisée sur maille de 1 mm, fixée au formol à 4 % et colorée au Rose Bengale². 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 cendre³ (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 sédiment⁴ sur les 5 cm supérieurs.

2.1.2. Prélèvements à la drague à crevettes



Figure 5 : Drague à crevettes pour prélèvements en herbier.

L'engin le plus adapté au prélèvement dans les herbiers de la grande faune épibenthique et/ou vagile à faible densité est la drague à 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 variait entre 178 et 260 m.

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 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 Colorant de la matière organique

³ PSSC dans le reste du texte

⁴ Annexe 4

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, 2004 (avant travaux) et 2005 (juste après les travaux) 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, 2004 et 2005 à travers une série de tests statistiques (Cf. § 4.2.1). Les listes faunistiques détaillées sont en Annexes 1 (bennes) et 2 (drague à crevettes).

Le détail des positions des stations, de leur profondeur, de la granulométrie et de la teneur en matière organique des sédiments est en Annexe 3. Les positions et longueurs des traicts de drague sont en Annexe 2.

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). 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.

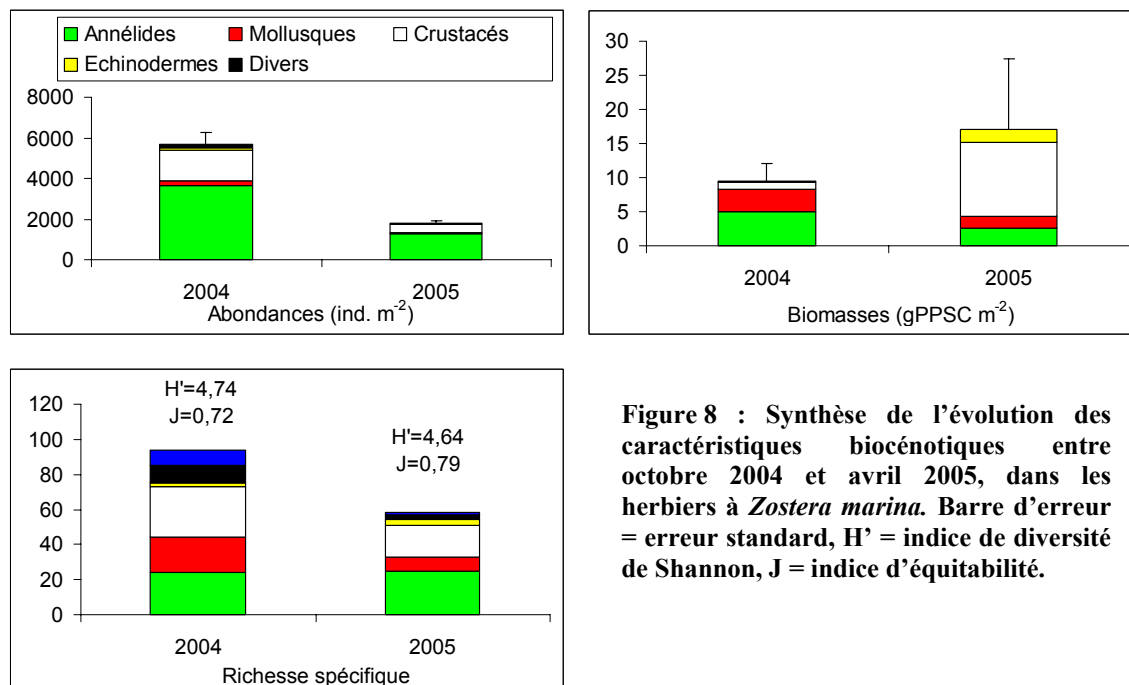
La nature des sédiments a donc été complètement bouleversée. Les sables fins envasés d'avant travaux (médiane de 183 μm , teneur en pélites⁵ de 5,0% et teneur en matière organique de 1,5%) ont été transformés en sable moyens (médiane de 320 μm , teneur en pélites de 1,8% et teneur en matière organique de 0,8%) (Annexe 3).

3.1.2. La macrofaune benthique

En 2004, la macrofaune de cet herbier (stations 189 et 189 bis) correspond au « Peuplement des sables hétérogènes » et plutôt à son « Faciès vaseux » (Blanchet, 2004; Blanchet et al., 2005). Les abondances et les biomasses sont élevées avec en moyenne 5683 ind. m^{-2} et 9,4

⁵ Pélites : particules sédimentaires dont la taille est inférieure à 63 μm (= « fines »)

gPPSC m⁻², respectivement. La richesse spécifique est de 94 espèces. Après les travaux, le peuplement est largement appauvri (Figure 8, Annexe 1), avec une abondance et une richesse spécifique qui ne représentent plus que 32% et 62% des valeurs initiales, respectivement. Seule la biomasse est peu affectée.



Qualitativement, la structure des peuplements diffère plus en terme d'abondance qu'en terme d'espèces, quatre des six espèces dominantes de 2004 et 2005 étant similaires (Tableau I). L'Analyse des Correspondances et le dendrogramme discriminent nettement les deux années (selon l'axe 1), et dans une moindre mesure les 2 stations (axe 2) (Figure 9).

Rang 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
Rang 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

Tableau I : Liste des espèces les plus communes de la macrofaune benthique des herbiers à *Zostera marina* de la partie occidentale du Banc de La Matelle, en 2004 et 2005 (benne Eckman, 2 stations). En vert : espèces dominant les peuplements à la fois en 2004 et 2005.

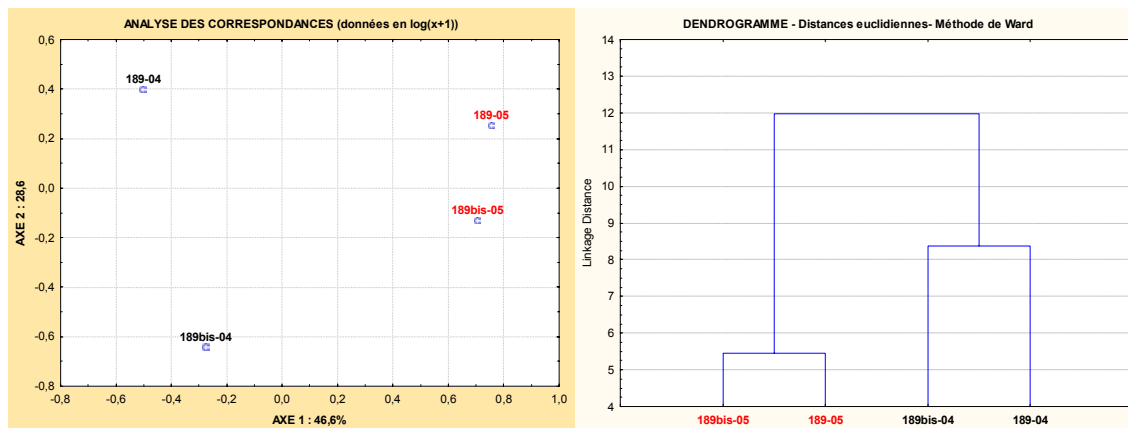


Figure 9 : Analyse des Correspondances et Dendrogramme discriminant les peuplements benthiques des stations de l'herbier à *Zostera marina* (189 et 189bis) en 2004 (en noir) et en 2005 (en rouge).

La macrofaune échantillonnée en 2004 dans l'herbier, à la drague à crevettes, comprend des espèces sensibles telles que les syngnathes, les hippocampes, les crénilabres, les dorades grises. En tout 30 espèces ont été récoltées, dont 8 pour les poissons. L'abondance est dominée par les poissons et les crustacés (macropodes), et la biomasse par les aplysies (=lièvres de mer) et les poissons. En 2005, il n'y a plus que 13 espèces, et un seul poisson (Flet). L'abondance est dominée par les nasses (gastéropodes nécrophages) et la biomasse par le flet (Figure 10 et Annexe 2). Toute la zone est parsemée de crépidules (Figure 11).

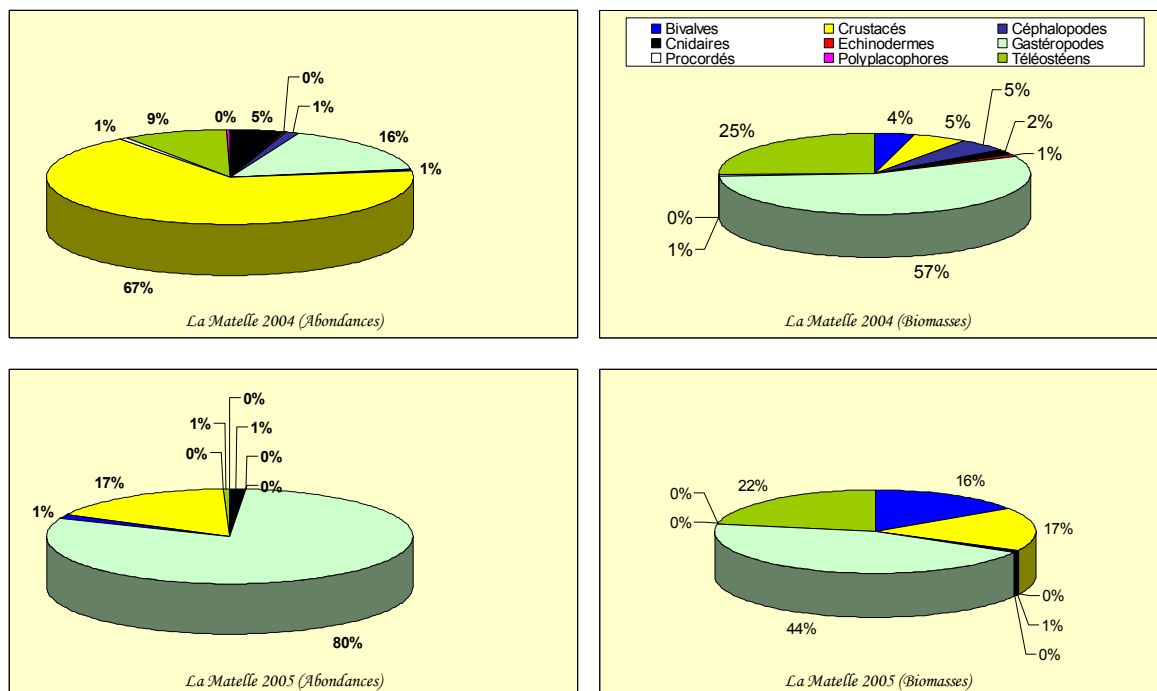


Figure 10 : Abondance et biomasse relatives des individus collectés à la drague à crevettes dans l'herbier à *Zostera marina* de la Matelle, par groupe zoologique, avant travaux (2004) et après (2005).



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

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 (printemps 2005, 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 vraiment changé, des sables fins ayant été recouverts par des sédiments similaires provenant des chenaux (Annexe 3). Il existe cependant une stratigraphie, la couche superficielle (médiane de 150-230 μm , 3,5-8,0% de pélites et 0,8 à 1,2% de matière organique) de quelques cm oxydée 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 sont similaires à ceux de 2002 : médiane de 160 μm , 2,1% de pélites et 0,7% de matière organique (Annexe 3). Il semble que des sédiments provenant des travaux se soient dispersés sur la zone.

3.2.2. La macrofaune benthique

Dans les sédiments nus nouvellement établis, l'abondance et la biomasse sont assez faibles (786 ind m^{-2} et 5,5 gPSSC m^{-2}) mais similaires aux peuplements des sédiments nus d'avant travaux (2002) (Figure 13, Tableau II, Annexe 1). Les annélides représentent toujours $\approx 60\%$ du peuplement. La richesse spécifique est analogue, avec une montée en puissance des annélides au détriment des mollusques et des crustacés. Qualitativement, il existe une grande similarité entre les espèces dominantes de 2002 et 2005 (Tableau II).

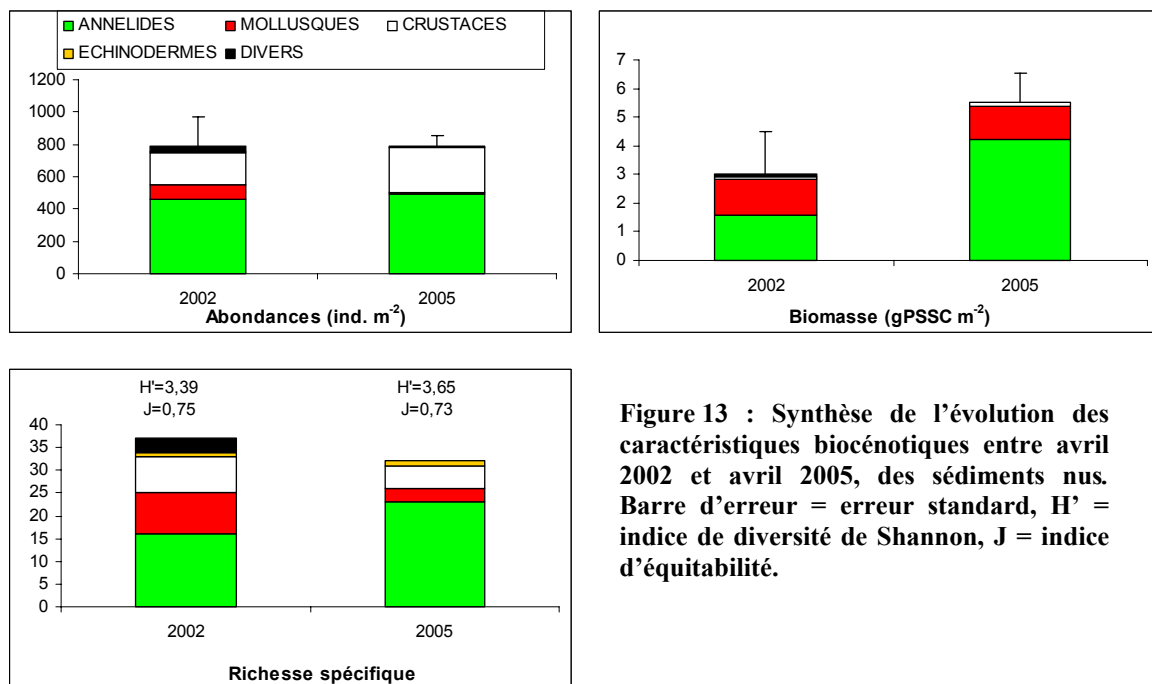


Figure 13 : Synthèse de l'évolution des caractéristiques biocénotiques entre avril 2002 et avril 2005, des sédiments nus. Barre d'erreur = erreur standard, H' = indice de diversité de Shannon, J = indice d'équitabilité.

Rang 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
Rang 2005				
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

Tableau II : Liste des espèces les plus communes de la macrofaune benthique des sédiments nus de la partie occidentale du Banc de La Matelle, en 2002 et 2005 (carottier, 4 stations). En vert : espèces dominant les peuplements en 2002 et 2005.

Dans l'herbier à *Zostera noltii* de la partie orientale de La Matelle, l'abondance et la biomasse ont chuté entre 2002 et 2005 (de 1478 à 501 ind m⁻², et de 4,5 à 1,7 gPPSC m⁻²) (Figure 14, Tableau III, Annexe 1). La richesse spécifique est aussi légèrement en baisse (20 à 14 espèces). Ce sont les mollusques qui ont le plus souffert. Qualitativement, il existe une grande similarité entre les espèces dominantes de 2002 et 2005, si ce n'est l'apparition d'un amphipode (*Ampelisca brevicornis*) (Tableau III).

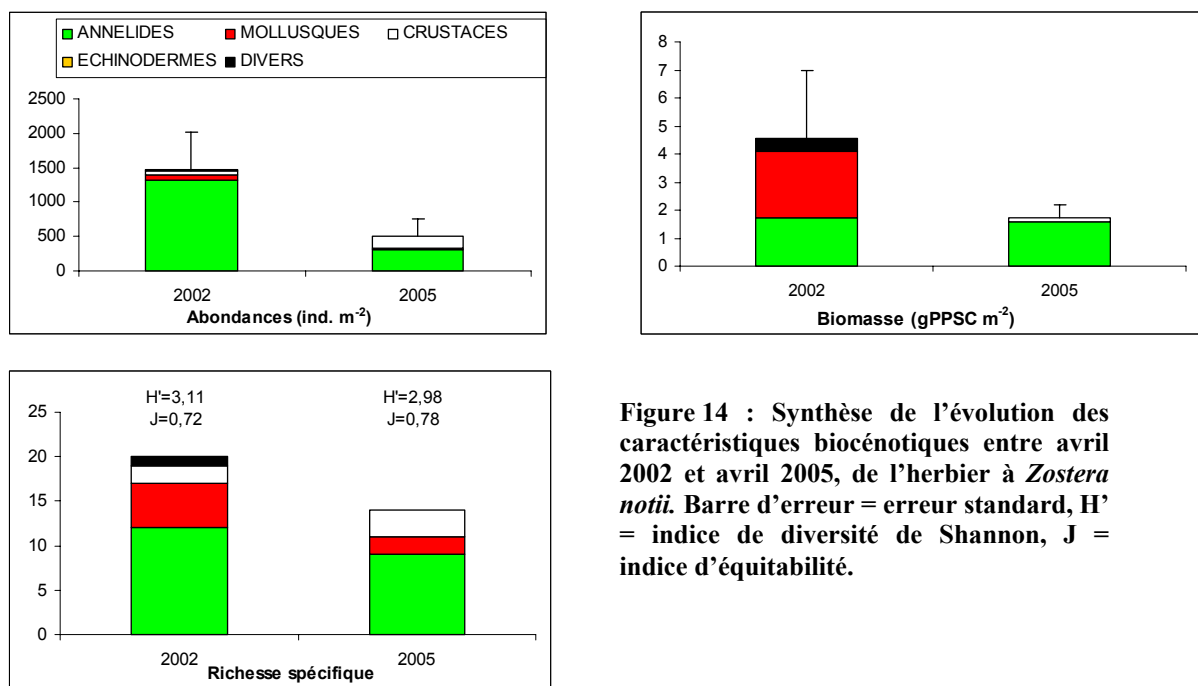


Figure 14 : Synthèse de l'évolution des caractéristiques biocénotiques entre avril 2002 et avril 2005, de l'herbier à *Zostera noltii*. Barre d'erreur = erreur standard, H' = indice de diversité de Shannon, J = indice d'équitabilité.

Rang 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</i> sp.	Annélide polychète	56	4
Rang 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</i> sp.	Annélide polychète	22	4
5	<i>Notomastus latericeus</i>	Annélide polychète	22	4

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, en 2002 et 2005 (carottier, 1 station). En vert : espèces dominant les peuplements en 2002 et 2005.

L'Analyse des Correspondances et le dendrogramme montrent clairement (Figure 15):

- ⇒ Que le peuplement des sédiments nus de 2005 est clairement séparé de celui de 2002.
- ⇒ Que le peuplement des sédiments nus de 2005 est beaucoup plus homogène que celui de 2002. Cela s'explique par les travaux : le nappage régulier de sable a été uniformément colonisé par la macrofaune benthique.
- ⇒ Les stations de l'herbier ne sont pas séparées de celles des sédiments nus. Il semble que, aussi bien en 2002 qu'en 2005, l'herbier ne soit pas assez dense pour permettre l'installation d'un peuplement spécifique. Dans le Bassin d'Arcachon, il semble qu'une densité de 6000 pieds m⁻², ou 28 g PS m⁻² soit nécessaire. La station 166 n'atteint pas ce seuil (Blanchet et al., 2004).

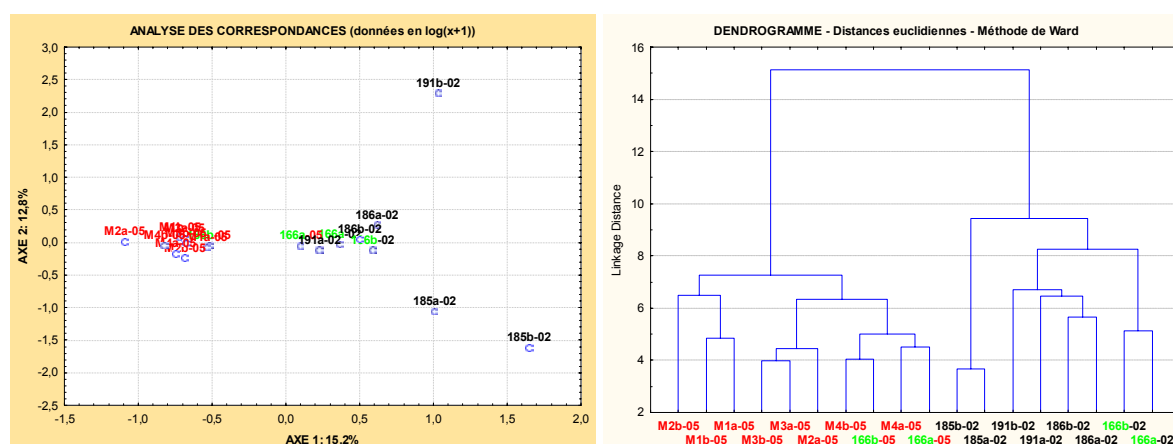


Figure 15 : Analyse des Correspondances et Dendrogramme discriminant les peuplements benthiques de la zone intertidale. En vert, l'herbier à *Zostera notii* (station 166). L'année 2002 est en noir et 2005 est en rouge.

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
2004 La Matelle	Herbier <i>Zostera marina</i>	5683 (± 572)	9,4 (± 3,7)	94
2005 La Matelle	Herbier détruit	1806 (± 117)	17,1 (± 10,3)	58
2002 La Matelle	Herbier à <i>Zostera noltii</i>	1478 (± 567)	4,5 (± 2,4)	20
2005 La Matelle	Herbier à <i>Zostera noltii</i>	500 (± 256)	1,7 (± 0,5)	14
2005 La Matelle	Sédiments nus nettoyés	786 (± 70)	5,5 (± 1,0)	32

Tableau IV : Synthèse des paramètres biocénotiques du Banc de la Matelle, avant travaux (2002 ou 2004) et après travaux 2005 (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).

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 <i>Z. marina</i>		
TRAVAUX	Type de travaux	Clapage
	Superficie travaux (m ²)	8 000
	Période des travaux	Janvier-Mars 2005
	Etat initial	oct-04
	Dernière expertise	Octobre 2005
SEDIMENTS	Médiane (µm)	320 µm
	Macroalgues	
	Herbiers	Détruit
ABONDANCE PEUPEMENTS	Teneur en matière organique (%)	0,8
	Impact sur les annélides	3672 -> 1283 ind. m ⁻² , ***
	Impact sur les mollusques	217 -> 67 ind. m ⁻² , *
	Impact sur les crustacés	1511 -> 394 ind. m ⁻² , **
	Impact sur la faune totale	5683 -> 1806 ind. m ⁻² , ***
BIOMASSE PEUPEMENTS	Impact sur les annélides	5,08->2,65 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les mollusques	3,16->1,72 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les crustacés	1,06->10,82 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur la faune totale	9,45->17,14 gpssc m ⁻² , ns
	Perte biomasse (kgPSSC)	-62
	Perte biomasse (kgC)	-30.76
	Perte production secondaire annuelle (kgC an ⁻¹)	-76.9
	Perte production prédateurs annuelle (kgC an-1)	-12
DIVERSITE	Impact sur la faune totale	94->58 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 : 2004 -> 2005. 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. '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 a 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).

Par ailleurs, la zone est maintenant 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). Etant donné le caractère potentiellement invasif de cette espèce (Blanchard, 1997; de Montaudouin et al., 2001b), il sera nécessaire de suivre son évolution sur ce site.

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 2005 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 2005
SEDIMENTS	Médiane (µm)	150-240 µm
	Macroalgues	
	Herbiers	Aucun
	Teneur en matière organique (%)	0,8-1,2
ABONDANCE PEUPLEMENTS	Impact sur les annélides	1322 -> 492 ind. m ⁻² , ns
	Impact sur les mollusques	67 -> 11 ind. m ⁻² , *
	Impact sur les crustacés	56 -> 281 ind. m ⁻² , *
	Impact sur la faune totale	1478 -> 786 ind. m ⁻² , ns
BIOMASSE PEUPLEMENTS	Impact sur les annélides	1,73->4,23 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les mollusques	2,37->1,16 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les crustacés	0,01->0,14 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur la faune totale	4,54->5,53 gpssc m ⁻² , ns
	Perte biomasse (kgPSSC)	-139
	Perte biomasse (kgC)	-69.3
	Perte production secondaire annuelle (kgC an ⁻¹)	-173.25
	Perte production prédateurs annuelle (kgC an-1)	-26
	Perte production prédateurs annuelle (tPF an-1)	-0.4
DIVERSITE	Impact sur la faune totale	20->32 espèces
	Similarité des communautés (AFC et mégafaune)	Non
	Apparition espèces exotiques	Crépidules
BIOCOMPENSATION		NON

Tableau VI : Synthèse des éléments pris en compte pour estimer l'état de restauration du site. Les valeurs sont comparées : 2002 -> 2005. 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. '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 qu'il n'y a pas eu biocompensation. Cette observation est évidemment tout à fait logique, les travaux venant d'avoir lieu. Cependant, 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 (Station 166).

5. Conclusion générale

L'herbier de grande zostère de la pointe occidentale de la Matelle, dans l'ancien chenal d'accès, a donc été détruit malgré nos recommandations de préserver cet habitat particulièrement riche et sensible. Par ailleurs, cette zone est parsemée de crépidules, espèce proliférante dont il faudra suivre la population locale.

La zone intertidale est pour l'instant logiquement composée de sables nus avec des coquilles d'huîtres éparses. Cette zone est déjà colonisée par une faune opportuniste (annélides et amphipodes). Aucune colonisation par l'herbier à *Zostera noltii* n'est encore observable, ce qui est normal vu le caractère très récent des travaux.

Nous recommandons donc le maintien du suivi scientifique de cette zone.

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*. Thèse de Doctorat 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.
- 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., 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 VIIe Colloque International d'Océanographie du Golfe de Gascogne, Biarritz (France) (ed. J. d'Elbée and P. Prouzet), pp. 321-326. Ifremer.
- 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.
- 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: 05/04/2005
 STATION: 189
 LATITUDE: PROF.:
 LONGITUDE:
 REPERE:
 Surface: 0.0225 Benne Eckman

ABONDANCES	#a	Par benne				Moy (m ³)	ES (m ³)
		#b	#c	#d			
189							
Annélides							
<i>Aonides oxycephala</i>	0	1	0	0	11.1	11.1111111	
<i>Euclymene collaris</i>	1	0	0	7	88.9	74.8111477	
<i>Euclymene oerstedii</i>	0	1	0	8	100.0	85.8268906	
<i>Glycera sp.</i>	0	1	1	1	33.3	11.1111111	
<i>Heteromastus filiformis</i>	5	2	0	7	155.6	69.0916967	
<i>Melinna palmata</i>	0	1	0	0	11.1	11.1111111	
<i>Nereis caudata</i>	1	0	0	0	11.1	11.1111111	
<i>Notomastus latericeus</i>	0	2	0	5	77.8	52.5090625	
Oligochète	2	0	1	0	33.3	21.276158	
<i>Owenia fusiformis</i>	1	0	0	2	33.3	21.276158	
<i>Paradoneis armata</i>	11	0	4	2	188.9	106.38079	
<i>Phylo foetida</i>	2	0	0	0	22.2	22.2222222	
<i>Platynereis dumerilii</i>	0	0	0	1	11.1	11.1111111	
<i>Poecilochaetus serpens</i>	3	0	0	26	322.2	279.549903	
<i>Prinospio cirrifera</i>	0	0	0	2	22.2	22.2222222	
<i>Prinospio malmgreni</i>	3	6	2	10	233.3	79.8661432	
<i>Scoloplos amiger</i>	5	0	1	3	100.0	49.2745729	
<i>Spio decoratus</i>	4	0	0	2	66.7	42.5523159	
Syllidae 1	0	0	0	1	11.1	11.1111111	
<i>Tharyx marioni</i>	1	0	0	1	22.2	12.830006	
Mollusques							
<i>Hydrobia ulvae</i>	0	1	1	0	22.2	12.830006	
<i>Nassarius reticulatus</i>	0	1	1	1	33.3	11.1111111	
<i>Tellina tenuis</i>	0	0	0	1	11.1	11.1111111	
Crustacés							
<i>Ampelisca brevicornis</i>	0	4	0	2	66.7	42.5523159	
<i>Bathyporeia sp.</i>	1	0	0	0	11.1	11.1111111	
<i>Carcinus maenas</i>	0	1	0	0	11.1	11.1111111	
<i>Gammarus sp.</i>	0	0	1	1	22.2	12.830006	
<i>Hippolyte longirostris</i>	0	1	0	0	11.1	11.1111111	
<i>Melita palmata</i>	0	1	2	0	33.3	21.276158	
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	0	1	0	0	11.1	11.1111111	
<i>Periculodes longimanus</i>	3	0	0	0	33.3	33.3333333	
<i>Pontocrates norvegicus</i>	0	1	0	0	11.1	11.1111111	
<i>Upogebia brevicornis</i>	0	0	0	1	11.1	11.1111111	
Echinodermes							
<i>Echinocardium cordatum</i>	1	0	0	0	11.1	11.1111111	
<i>Ophiura ophiura</i>	0	0	1	0	11.1	11.1111111	
Divers							
Némerte	0	1	0	3	44.4	31.4269681	
Phoronidien	0	1	0	0	11.1	11.1111111	

ANNELIDES	39	14	9	78	1555.6	700.817012
MOLLUSQUES	0	2	2	2	66.7	22.2222222
CRUSTACES	4	9	3	4	222.2	60.1780623
ECHINODERMES	1	0	1	0	22.2	12.830006
DIVERS	0	2	0	3	55.6	33.3333333
TOTAL	44	27	15	87	1922.2	700.0

BIOMASSE (ppsc)						
Annélides	0.0181	0.0121	0.0061	0.1625	2.2089	1.67465346
Mollusques	0	0.0016	0.0053	0.0865	1.0378	0.93685491
Crustacés	0.001	1.487	0.0051	0.35	20.4789	15.6317794
Echinodermes	0.3266	0	1E-04	0	3.6300	3.62851867
Divers	0	0.0018	0	0.0015	0.0367	0.02134375
TOTAL	0.3457	1.5025	0.0166	0.6005	27.39	14.16

RICHESSSE SPECIFIQUE					
Annélides	12	7	5	15	20
Mollusques	0	2	2	2	3
Crustacés	2	6	2	3	10
Echinodermes	1	0	1	0	2
Divers	0	2	0	1	2
TOTAL	15	17	10	21	37

DATE: 05/04/2005
 STATION: 189 bis
 LATITUDE: PROF.:
 LONGITUDE:
 REPERE:
 Surface: 0.0225 Benne Eckman

ABONDANCES	Par benne				Moy (m ³)	ES (m ³)
	#a	#b	#c	#d		
189bis						
Annélides						
<i>Capitella capitata</i>	0	0	1	0	11.1	11.11111111
<i>Diopatra neapolitana</i>	1	0	0	0	11.1	11.11111111
<i>Euclymene collaris</i>	4	4	2	0	111.1	42.5523159
<i>Euclymene oerstedii</i>	0	0	4	1	55.6	42.0659877
<i>Glycera sp.</i>	4	1	0	1	66.7	38.4900179
<i>Heteromastus filiformis</i>	1	2	1	1	55.6	11.11111111
<i>Magelona filiformis</i>	0	0	1	0	11.1	11.11111111
<i>Nephtys cirrosa</i>	1	0	0	0	11.1	11.11111111
<i>Nereis caudata</i>	0	1	1	0	22.2	12.830006
<i>Notomastus latericeus</i>	1	0	0	0	11.1	11.11111111
<i>Owenia fusiformis</i>	2	2	1	1	66.7	12.830006
<i>Paradoneis armata</i>	1	2	1	1	55.6	11.11111111
<i>Phylo foetida</i>	0	1	0	0	11.1	11.11111111
<i>Platynereis dumerilii</i>	2	0	0	0	22.2	22.22222222
<i>Poecilochaetus serpens</i>	0	6	13	0	211.1	137.436854
<i>Prinospio cirrifera</i>	0	0	1	0	11.1	11.11111111
<i>Prinospio malmgreni</i>	2	2	5	4	144.4	33.3333333
<i>Scotoplanes armiger</i>	1	1	2	0	44.4	18.1443685
<i>Syllidae 1</i>	0	1	0	0	11.1	11.11111111
<i>Phylodoce mucosa</i>	1	0	0	0	11.1	11.11111111
<i>Tharyx marioni</i>	0	1	0	0	11.1	11.11111111
Mollusques						
<i>Bivalve sp.</i>	0	0	1	0	11.1	11.11111111
<i>Nassarius reticulatus</i>	0	2	0	3	55.6	33.3333333
Crustacés						
<i>Ampelisca brevicornis</i>	0	0	1	0	11.1	11.11111111
<i>Aoridae</i>	0	0	0	1	11.1	11.11111111
<i>Carcinus maenas</i>	1	0	0	0	11.1	11.11111111
<i>Clibanarius erythropus</i>	0	1	0	0	11.1	11.11111111
<i>Cyathra carnata</i>	0	0	0	1	11.1	11.11111111
<i>Gammarus sp.</i>	0	0	2	11	144.4	116.71075
<i>Melita palmata</i>	8	6	6	2	244.4	55.9246995
<i>ostracode</i>	0	0	1	0	11.1	11.11111111
<i>Periculiodes longimanus</i>	0	0	10	0	111.1	111.1111111
Echinodermes						
<i>Holothuridae</i>	0	0	1	0	11.1	11.11111111
<i>Ophiura ophiura</i>	0	0	1	0	11.1	11.11111111
Divers						
Némerte	0	0	1	1	22.2	12.830006

ANNELIDES	21	24	33	9	966.7	220.269196
MOLLUSQUES	0	2	1	3	66.7	28.6887655
CRUSTACES	9	7	20	15	566.7	131.311836

ECHINODERMES	0	0	2	0	22.2	22.2222222
DIVERS	0	0	1	1	22.2	12.830006
TOTAL	30	33	57	28	1644.4	299.8

BIOMASSE (ppsc)

Annélides	0.1583	0.0535	0.0476	0.0179	3.0811	1.3628515
Mollusques	0	0.0815	0.0001	0.1349	2.4056	1.46970547
Crustacés	0.024	0.0709	0.0043	0.0056	1.1644	0.69173843
Echinodermes	0	0	0.0211	0	0.2344	0.23444444
Divers	0	0	1E-04	1E-04	0.0022	0.001283
TOTAL	0.1823	0.2059	0.0732	0.1585	6.89	1.29

RICHESSSE SPECIFIQUE

Annélides	12	12	12	6	21
Mollusques	0	1	1	1	2
Crustacés	2	2	5	4	9
Echinodermes	0	0	2	0	2
Divers	0	0	1	1	1
TOTAL	14	15	21	12	35

DATE: 20/05/2005
 STATION: M1
 LATITUDE PROF.:
 LONGITUDE
 REPERE
 BIOTOPE
 Surface: 0.045 Benne Eckman

	#a	Par benne #b	Moy (m ²)	ES (m ²)
ABONDANCES				
Annélides				
<i>Euclymene collaris</i>	6	5	122.2222	11.1111111
<i>Glycera sp.</i>	2	0	22.2222	22.2222222
<i>Melinna palmata</i>	4	2	66.6667	22.2222222
<i>Nephtys sp.</i>	2	3	55.5556	11.1111111
<i>Notomastus latericeus</i>	2	8	111.1111	66.6666667
<i>Leichone clypeatra</i>	0	4	44.4444	44.4444444
<i>Owenia fusiformis</i>	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Poecilochaetus serpens</i>	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Scoloplos armiger</i>	2	1	33.3333	11.1111111
<i>Prionospio malmgreni</i>	0	5	55.5556	55.5555556
Mollusques				
<i>Cerastoderma edule</i>	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Nassarius reticulatus</i>	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Ruditapes philippinarum</i>	2	0	22.2222	22.2222222
Crustacés				
Amphipode ind.	1	0	11.1	11.1111111
<i>Ampelisca brevicornis</i>	14	13	300.0	11.1111111
<i>Leucothoe incisa</i>	2	2	44.4	0
Echinodermes				
Divers				
Actinaria	0	0	0.0	0

ANNELIDES	19	29	533.3	111.1111111
MOLLUSQUES	3	1	44.4	22.2222222
CRUSTACES	17	15	355.6	22.2222222
ECHINODERMES	0	0	0.0	0
DIVERS	0	0	0.0	0
TOTAL	39	45	933.3	66.7

BIOMASSE (ppsc)				
Annélides	0.0758	0.1659	2.6856	1.00111111
Mollusques (hors huîtres)	0.4119	0.0017	4.5956	4.55777778
Crustacés	0.0081	0.0069	0.1667	0.01333333
Echinodermes	0	0	0.0000	0
Divers	0	0	0.0000	0
TOTAL	0.4958	0.1745	7.45	3.57

RICHESSSE SPECIFIQUE				
Annélides	7	8	7.5	0.70710678
Mollusques	2	1	1.5	0.70710678
Crustacés	3	2	2.5	0.70710678
Echinodermes	0	0	0.0	0
Divers	0	0	0.0	0
TOTAL	12	11	11.5	0.7

DATE: 20/05/2005
 STATION: M2
 LATITUDE
 BIOTOPE Sables PROF.:
 Surface: 0.045 Benne Eckman

	#a	Par benne #b	Moy (m ²)	ES (m ²)
ABONDANCES				
Annélides				
<i>Glycera sp.</i>	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Heteromastus filiformis</i>	3	8	122.2222	55.5555556
<i>Leiochone clypeatra</i>	4	0	44.4444	44.4444444
<i>Marphisa sanguinea</i>	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Melinna palmata</i>	0	2	22.2222	22.2222222
<i>Nephtys sp.</i>	1	2	33.3333	11.1111111
<i>Notomastus latericeus</i>	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Owenia fusiformis</i>	0	2	22.2222	22.2222222
<i>Phylo foetida</i>	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Phyllodoce lineata</i>	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Prinospio malmgreni</i>	0	2	22.2222	22.2222222
Syllidae	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Scoloplos armiger</i>	2	2	44.4444	0
<i>Tubificoides benedini</i>	0	3	33.3333	33.3333333
Mollusques				
<i>Abra tenuis</i>	0	0	0.0000	0
Crustacés				
<i>Ampelisca brevicornis</i>	8	13	233.3	55.5555556
<i>Leucothoe incisa</i>	1	1	22.2	0
Mysidace	0	1	11.1	11.1111111
Echinodermes				
<i>Ophiura ophiura</i>	0	1	11.1	11.1111111

Divers

ANNELIDES	12	25	411.1	144.4444444
MOLLUSQUES	0	0	0.0	0
CRUSTACES	9	15	266.7	66.6666667
ECHINODERMES	0	1	11.1	11.1111111
DIVERS	0	0	0.0	0
TOTAL	21	41	688.9	222.2

BIOMASSE (ppsc)

Annélides	0.1031	0.1546	2.8633	0.57222222
Mollusques	0	0	0.0000	0
Crustacés	0.0063	0.0093	0.1733	0.03333333
Echinodermes	0	0.0004	0.0044	0.00444444
Divers	0	0	0.0000	0
TOTAL	0.1094	0.1643	3.04	0.61

RICHESSSE SPECIFIQUE

Annélides	6	11	8.5	3.53553391
Mollusques	0	0	0.0	0
Crustacés	2	3	2.5	0.70710678
Echinodermes	0	1	0.5	0.70710678
Divers	0	0	0.0	0
TOTAL	8	15	11.5	4.9

DATE: 20/05/2005
 STATION: M3
 LATITUDE PROF.:
 BIOTOPE
 Surface: 0.045 Benne Eckman

ABONDANCES	Par benne		Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b		
Annélides				
<i>Diopatra neapolitana</i>	0	1	11.1111	11.1111111
<i>Glycera sp.</i>	0	2	22.2222	22.2222222
<i>Heteromastus filiformis</i>	5	3	88.8889	22.2222222
<i>Leiochone clypeatra</i>	5	5	111.1111	0
<i>Melinna palmata</i>	5	2	77.7778	33.3333333
<i>Nephtys sp.</i>	1	3	44.4444	22.2222222
<i>Notomastus latericeus</i>	6	17	255.5556	122.222222
<i>Owenia fusiformis</i>	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Paradoneis armata</i>	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Scoloplos armiger</i>	0	2	22.2222	22.2222222
<i>Streblospio shrubsolii</i>	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Tharyx marioni</i>	3	1	44.4444	22.2222222
Mollusques				
<i>Abra tenuis</i>	0	0	0.0000	0
Crustacés				
<i>Ampelisca brevicornis</i>	6	5	122.2222	11.1111111
<i>Leucothoe incisa</i>	1	0	11.1111	11.1111111
Mysidace	2	1	33.3333	11.1111111
Echinodermes				
Ophiure	0	0	0.0	0
Divers				
Némertes	0	0	0.0	0

ANNELIDES	28	36	711.1	88.8888889
MOLLUSQUES	0	0	0.0	0
CRUSTACES	9	6	166.7	33.3333333
ECHINODERMES	0	0	0.0	0
DIVERS	0	0	0.0	0
TOTAL	37	42	877.8	55.6

BIOMASSE (ppsc)				
Annélides	0.2115	0.2246	4.8456	0.14555556
Mollusques (hors huîtres)	0	0	0.0000	0
Crustacés	0.003	0.0048	0.0867	0.02
Echinodermes	0	0	0.0000	0
Divers	0	0	0.0000	0
TOTAL	0.2145	0.2294	4.93	0.17

RICHESSSE SPECIFIQUE				
Annélides	9	9	9.0	0
Mollusques	0	0	0.0	0
Crustacés	3	2	2.5	0.70710678
Echinodermes	0	0	0.0	0
Divers	0	0	0.0	0
TOTAL	12	11	11.5	0.7

DATE: 20/05/2005
 STATION: M4
 LATITUDE: PROF.:
 BIOTOPE: Sables
 Surface: 0.045 Benne Eckman

ABONDANCES	Par benne		Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b		
Annélides				
<i>Capitella capitata</i>	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Diopatra neapolitana</i>	1	1	22.2222	0
<i>Euclene sp.</i>	3	3	66.6667	0
<i>Heteromastus filiformis</i>	6	2	88.8889	44.4444444
<i>Melinna palmata</i>	0	2	22.2222	22.2222222
<i>Nephtys sp.</i>	1	4	55.5556	33.3333333
<i>Notomastus latericeus</i>	2	0	22.2222	22.2222222
<i>Polydora sp.</i>	1	0	11.1111	11.1111111
<i>Pygospio elegans</i>	0	1	11.1111	11.1111111
Mollusques				
<i>Abra tenuis</i>	0	0	0.0000	0
Crustacés				
<i>Ampelisca brevicornis</i>	16	11	300.0	55.5555556
Mysidace	1	0	11.1	11.1111111
Corophium sp.	0	2	22.2	22.2222222
Echinodermes				
Divers				
Actinaria	0	0	0.0	0

ANNELIDES	15	13	311.1	22.2222222
MOLLUSQUES	0	0	0.0	0
CRUSTACES	17	13	333.3	44.4444444
ECHINODERMES	0	0	0.0	0
DIVERS	0	0	0.0	0
TOTAL	32	26	644.4	66.7

BIOMASSE (ppsc)				
Annélides	0.0656	0.5216	6.5244	5.06666667
Mollusques	0	0.0052	0.0578	0.05777778
Crustacés	0.0115	0	0.1278	0.12777778
Echinodermes	0	0	0.0000	0
Divers	0	0	0.0000	0
TOTAL	0.0771	0.5268	6.71	5.00

RICHESSSE SPECIFIQUE				
Annélides	7	6	6.5	0.70710678
Mollusques	0	0	0.0	0
Crustacés	2	2	2.0	0
Echinodermes	0	0	0.0	0
Divers	0	0	0.0	0
TOTAL	9	8	8.5	0.7

DATE: 20/05/2005
 STATION: 166
 LATITUDE:

PROF.: intertidal

BIOTOPE

Herbier à
 petites
 zostères

Surface: 0.045 Benne Eckman

ABONDANCES	#a	Par benne		Moy (m ²)	ES (m ²)	
		#b				
Annélides						
<i>Capitella capitata</i>	1	0		11.1111	11.1111111	2.22%
<i>Glycera sp.</i>	0	2		22.2222	22.2222222	4.44%
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	13		144.4444	144.444444	28.89%
<i>Melinna palmata</i>	2	2		44.4444	0	8.89%
<i>Nephtys sp.</i>	1	2		33.3333	11.1111111	6.67%
<i>Notomastus latericeus</i>	1	1		22.2222	0	4.44%
<i>Owenia fusiformis</i>	0	1		11.1111	11.1111111	2.22%
<i>Pygospio elegans</i>	0	1		11.1111	11.1111111	2.22%
<i>Tharyx marioni</i>	0	1		11.1111	11.1111111	2.22%
Mollusques						
<i>Abra tenuis</i>	1	0		11.1111	11.1111111	2.22%
<i>Cerastoderma edule</i>	1	0		11.1111	11.1111111	2.22%
Crustacés						
<i>Ampelisca brevicornis</i>	4	9		144.4	55.5555556	28.89%
<i>Corophium sp.</i>	0	1		11.1	11.1111111	2.22%
<i>Leucothoe incisa</i>	0	1		11.1	11.1111111	2.22%
Echinodermes						
Divers						
<i>Cereus pedunculatus</i>	0	0		0.0	0	0.00%
						100.00%

ANNELIDES	5	23	311.1	200
MOLLUSQUES	2	0	22.2	22.2222222
CRUSTACES	4	11	166.7	77.7777778
ECHINODERMES	0	0	0.0	0
DIVERS	0	0	0.0	0
TOTAL	11	34	500.0	255.6

BIOMASSE (ppsc)				
Annélides	0.0502	0.0917	1.5767	0.46111111
Mollusques	0.0003	0	0.0033	0.00333333
Crustacés	0.004	0.0076	0.1289	0.04
Echinodermes	0	0	0.0000	0
Divers	0	0	0.0000	0
TOTAL	0.0545	0.0993	1.71	0.50

RICHESSSE SPECIFIQUE				
Annélides	4	8	6.0	2.82842712
Mollusques	2	0	1.0	1.41421356
Crustacés	1	3	2.0	1.41421356
Echinodermes	0	0	0.0	0
Divers	0	0	0.0	0
TOTAL	7	11	9.0	2.8

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

	G7		par m ²			biomasse		moyenne		
	A (N)	B(N)	a	b	moyenne	A (N)	B(N)	a	b	moyenne
<i>Anemonia viridis</i>	2	0	0.00921659		0.004608295	6	0	0.02764977		0.013824885
<i>Aplysia fasciata</i>								0		0
<i>Arnoglossus thori</i>								0		0
<i>Ascidella aspersa</i>								0		0
<i>Carcinus maenas</i>	4	2	0.01843318	0.00921659	0.013824885	68	5	0.313364055	0.023041475	0.168202765
<i>Ciona intestinalis</i>								0		0
<i>Clibanarius erythropus</i>	11	3	0.050691244	0.013824885	0.032258065	23	8	0.105990783	0.036866359	0.071428571
<i>Crangon crangon</i>	1	1	0.004608295	0.004608295	0.004608295	1	1	0.004608295	0.004608295	0.004608295
<i>Crassostrea gigas</i>	0	2	0	0.00921659	0.004608295	0	104	0	0.479262673	0.239631336
<i>Crepidula fornicata</i>	11	9	0.050691244	0.041474654	0.046082949	103	50	0.474654378	0.230414747	0.352534562
<i>Cyclope</i>	7	2	0.032258065	0.00921659	0.020737327	7	2	0.032258065	0.00921659	0.020737327
<i>Diogenes pugilator</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Eupagurus bernardus</i>	1	0	0.004608295	0	0.002304147	1	0	0.004608295	0	0.002304147
<i>Gibbula cineraria</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Gobius niger</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Hippocampus brevis</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Hippocampus ramulosus</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Hippolyte inermis</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Littorina littorea</i>	0	1	0	0.004608295	0.002304147	0	3	0	0.013824885	0.006912442
<i>Liocarcinus arcuatus</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Macropodia rostrata</i>	1	0	0.004608295	0	0.002304147	1	0	0.004608295	0	0.002304147
<i>Nassarius reticulatus</i>	61	28	0.281105991	0.129032258	0.205069124	89	43	0.410138249	0.198156682	0.304147465
<i>Paracentrotus lividus</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Periclymenes sagittifer</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Pisa armata</i>	1	0	0.004608295	0	0.002304147	4	0	0.01843318	0	0.00921659
<i>Pisidia longicornis</i>			0	0	0			0	0	0
Planaire			0	0	0			0	0	0
<i>Platichthys flesus</i>	1	0	0.004608295	0	0.002304147	147	0	0.677419355	0	0.338709677
<i>Sepia officinalis</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Solea solea</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Spondylisoma cantharus</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Styela clava</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Styela plicata</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Symphodus cinereus</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Symphodus melops</i>			0	0	0			0	0	0
<i>Tapes philippinarum</i>			0	0	0			0	0	0

9. Annexe 3 : Position des prélèvements à la benne Eckman, profondeur, granulométrie⁶ et teneur en matière organique⁷

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

2005

Station	Date	coef	Heure	Latitude	Longitude	Profondeur	Médiane	% pélites	% MO
189	05-avr		14h39	44°39'76	1°07'50	0.2	325	1.86	0.85
189 bis	05-avr		14h48	44°39'76	1°07'45	0	310	1.81	0.80

2005

Station	Date	coef	Heure	Latitude	Longitude	Profondeur	Médiane µm	% pélites	% MO
M1	20-mai		9h12	44°39'87	1°06'91	0	180	4.8	1.07
M2	20-mai		9h35	44°39'86	1°06'85	0	235	3.5	0.76
M3	20-mai		9h38	44°39'87	1°06'77	0	155	8.0	1.19
M4	20-mai		9h54	44°39'86	1°06'73	0	165	3.6	0.81
166	20-mai		10h09	44°39'92	1°06'55	0	160	2.1	0.69

⁶ La médiane a été calculée par nos soins sur colonne de tamis humide au niveau des 5 premiers cm de sédiment.

⁷ Déterminée par la perte au feu.

10. 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