

Découvrez un ensemble de documents, scientifiques ou techniques,  
dans la base Archimer : <http://www.ifremer.fr/docelec/>

**ifremer**

**Ifremer**  
**Direction Environnement littoral**  
**Laboratoire Environnement Ressources d'Arcachon**  
**Isabelle AUBY**  
**Gilles TRUT**  
**UMR 5805 EPOC, Université Bordeaux 1**  
**Station marine d'Arcachon**  
**Hugues BLANCHET**  
**Benoît GOUILLIEUX**  
**Nicolas LAVESQUE**  
**Anaëlle POTHIER**

RST /LER/AR/08-001

**Echantillonnage des sites  
de référence DCE pour les paramètres  
"faune invertébrée benthique" et "végétation"  
- District Hydrographique Adour-Garonne -**



Observatoire Aquitain  
  
des Sciences de l'Univers

**EPOC**

Février 2008

**Echantillonnage des sites de référence DCE  
pour les paramètres "faune invertébrée benthique"  
et "végétation"**

**- District Hydrographique Adour-Garonne -**

## Fiche documentaire

<p><b>Numéro d'identification du rapport :</b> RST/LER/AR/08-001.</p> <p><b>Diffusion :</b> libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte: <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/></p> <p><b>Validé par :</b> <i>Pierre-Guy Sauriau – CNRS L'Houmeau</i> <i>Nicolas Desroy – LER FBN</i></p>	<p><b>Date de publication :</b> Février 2008</p> <p><b>Nombre de pages :</b> 33</p> <p><b>Bibliographie:</b> oui</p> <p><b>Illustration(s):</b> oui</p> <p><b>Langue du rapport :</b> Français</p>
<p><b>Titre et sous-titre du rapport :</b></p> <p>Echantillonnage des sites de référence DCE pour les paramètres "faune invertébrée benthique" et "végétation" - District Hydrographique Adour-Garonne -</p>	
<p>Contrat IFREMER n° 06/121289/NF      Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/>      Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/></p>	
<p><b>Auteur(s) principal(aux) :</b></p> <p>Isabelle AUBY Gilles TRUT</p> <p>Hugues BLANCHET Benoît GOUILLIEUX Nicolas LAVESQUE Anaëlle POTHIER</p>	<p><b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b></p> <p>IFREMER - LER/Arcachon</p> <p>UMR 5805 EPOC Université Bordeaux 1 Station marine d'Arcachon</p>
<p>Collaborateur(s) : nom, prénom</p>	<p>Organisme / Direction / Service, laboratoire</p> <p>Station Ifremer Arcachon</p>
<p><b>Cadre de la recherche :</b> Programme : PGB03 – Programme Surveillance et évaluation de l'état des eaux littorales Projet : B0303 – DCE Action : B030205 – DCE Adour Garonne</p>	

# sommaire

<b>INTRODUCTION</b>	<b>9</b>
<b>1. PROTOCOLES</b>	<b>11</b>
1.1. Stations et dates de prélèvement	11
1.2. Prélèvements et analyses du sédiment	13
1.3. Prélèvements et analyses des macroalgues	13
1.4. Prélèvements et analyses de la macrofaune benthique	14
1.5. Prélèvements et analyses des zostères	15
<b>2. RESULTATS</b>	<b>17</b>
<b>2.1. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station ARC_108 - Estey Tort : herbier de <i>Zostera noltii</i></b>	<b>17</b>
2.1.1. Le sédiment	17
2.1.2. Les macroalgues	17
2.1.3. La macrofaune benthique	17
2.1.4. Les zostères	20
2.1.5. Les oiseaux herbivores consommateurs de zostères	21
<b>2.2. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station ARC_173 - Ile aux oiseaux : herbier de <i>Zostera noltii</i></b>	<b>23</b>
2.2.1. Le sédiment	23
2.2.2. Les macroalgues	23
2.2.3. La macrofaune benthique	23
2.2.4. Les zostères	27
<b>2.3. Masse d'eau FRFC08 – Pointe d’Arcachon - Ondres – Station Bis_1:</b>	<b>28</b>
2.3.1. Le sédiment	28
2.3.2. La macrofaune benthique	28
<b>CONCLUSION</b>	<b>31</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>33</b>

## Introduction

La Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE établit un nouveau cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle fixe comme objectif général l'atteinte, à l'horizon 2015, d'un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières et de transition (estuaires en particulier).

Pour évaluer l'état écologique d'une Masse d'Eau (ME), la DCE introduit la notion d'écart par rapport à une situation de référence. Les valeurs de référence, que l'on peut considérer comme niveau étalon du très bon état écologique, doivent être établies par type de ME et par éléments de qualité biologique (phytoplancton, diatomées, macrophytes, macro-invertébrés et poissons). Pour cela, un réseau de sites de référence, par type de ME et par élément de qualité a été constitué. Son importance est fondamentale puisque c'est à partir des résultats obtenus dans le cadre de ce suivi de référence que seront calibrés les outils d'évaluation de la qualité biologique.

Dans le district Adour-Garonne, qui s'étend des Pertuis charentais à l'estuaire de la Bidassoa (frontière espagnole), deux sites de référence ont été choisis : le premier site sur la Masse d'Eau "Arcachon amont" (FRFC06 type C07) pour les éléments de qualité macrofaune benthique et herbier de *Zostera noltii* et le second site sur la Masse d'Eau "Pointe d'Arcachon-Ondres" (FRFC08 type C06) pour la macrofaune benthique.

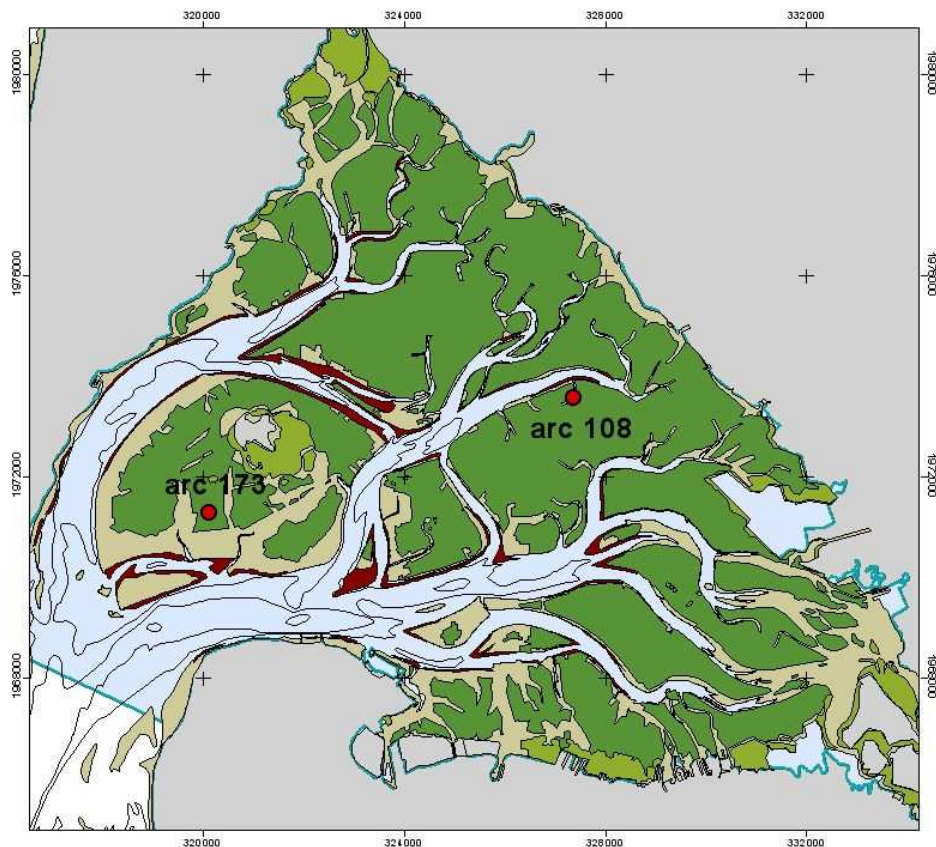
Il est à noter que les sites de la ME "Arcachon amont" ont fait l'objet de deux campagnes de prélèvement à dix jours d'intervalle. Une pour l'évaluation de la macrofaune benthique et l'autre pour le suivi stationnel des herbiers de *Zostera noltii*. Ainsi, certains paramètres communs aux deux protocoles ont été mesurés deux fois, mais à des dates différentes.

# 1. Protocoles

## 1.1. Stations et dates de prélèvement

### Masse d'Eau "Arcachon amont":

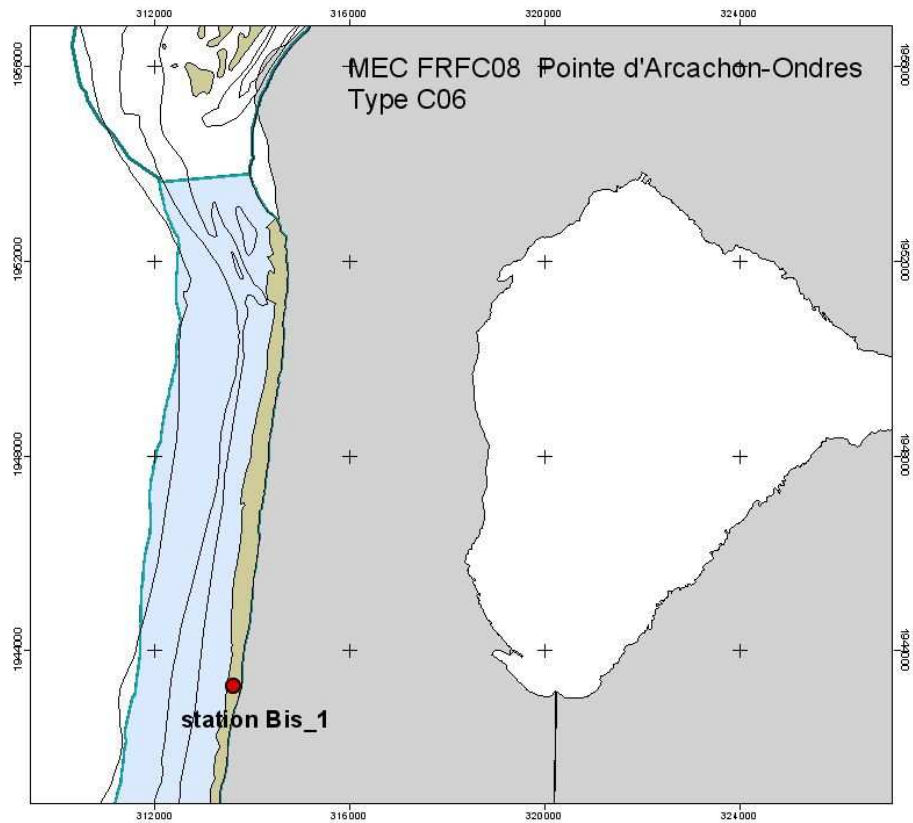
En raison de leur importance écologique générale (zones de forte production primaire, habitat d'intérêt pour la macrofaune invertébrée, les poissons et l'avifaune, importance dans le cycle des nutriments, rôle dans la stabilisation des sédiments) et de leur extension remarquable dans ce secteur du bassin (70 km<sup>2</sup> sur 152 km<sup>2</sup>), les herbiers à *Zostera noltii* jouent un rôle majeur dans le fonctionnement écologique du Bassin d'Arcachon. C'est pourquoi, dans le cadre de la DCE, le contrôle de surveillance de la macrofaune benthique a été orienté vers l'étude de cet habitat. Le suivi stationnel a été réalisé sur deux sites, l'un sous influence océanique (arc 173), et l'autre, sous influence plus continentale (arc 108).



*NB : En raison de problèmes liés à la configuration de l'engin de positionnement (GPS), l'herbier le plus occidental (station arc 108 – "Estey Tort") n'a pas été exactement échantillonné au même endroit (quelques centaines de mètres de distance) par les préleveurs en charge de la macrofaune et ceux qui ont effectué les prélèvements de zostères.*

### Masse d'Eau "Pointe d'Arcachon – Ondres":

La station échantillonnée pour la macrofaune benthique étant située en bas de l'estran, les prélèvements ont été réalisés à basse mer, lors d'un fort coefficient (>90).



Les dates de prélèvements des différentes stations sont indiquées ci-dessous.

Masse d'eau	Station	Echantillonnage "zostères"	Echantillonnage "macrofaune"
FRFC06	Station arc 108 "Estey Tort"	26 septembre 2006	14 septembre 2006
FRFC06	Station arc 173 "Ile aux Oiseaux"	25 septembre 2006	14 septembre 2006
FRFC08	Station Bis_1 "Biscarosse"		8 septembre 2006

## 1.2. Prélèvements et analyses du sédiment

Le sédiment des différentes stations a été échantillonné et a fait l'objet de deux types d'analyses (granulométrie et teneur en matière organique), selon les protocoles rapportés ci-dessous.

### Granulométrie

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier PVC
Dimensions échantillon	3,5 cm diamètre - 10 cm de profondeur
Nombre d'échantillon	1 échantillon
Analyse	Séchage – Pesée du sédiment sec – Passage sur une colonne humide de 5 tamis de maille décroissante (1000 µm, 500 µm, 250 µm, 125 µm et 63 µm) – Séchage – Pesée de chaque fraction – Médiane obtenue par méthode graphique

### Matière organique – protocole "macrofaune"

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier PVC
Dimensions échantillon	3,5 cm diamètre - 10 cm de profondeur
Nombre d'échantillon	1 échantillon
Analyse	Perte au feu (4h – 450°C)

### Matière organique – protocole "zostères"

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier PVC
Dimensions échantillon	3 cm diamètre - 5 cm de profondeur
Nombre d'échantillon	9 échantillons
Analyse	Perte au feu (4h – 450°C)

## 1.3. Prélèvements et analyses des macroalgues

Les macroalgues ont été échantillonnées aux deux stations d'herbier de zostères (arc108 et arc173), selon le protocole suivant.

### Macroalgues

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Ramassage manuel dans un quadrat
Dimensions échantillon	0,50 m x 0,50 m = 0,25 m <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	3 échantillons
Analyse	Séparation par groupe (algues vertes, rouges et brunes) Biomasse (poids sec : 48 h – 60°C)



## 1.4. Prélèvements et analyses de la macrofaune benthique

La macrofaune benthique totale a été échantillonnée selon les protocoles suivants.

### Stations arc 108 et arc 173 (herbiers de zostères) – Protocole macrofaune

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier métal
Dimensions échantillon	0,20 m x 0,20 m = 0,04 m <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	5 échantillons
Analyse	Séparation par espèce Dénombrement

### Station Bis\_1 (estran sableux de mode battu) – Protocole macrofaune

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier métal
Dimensions échantillon	0,20 m x 0,20 m = 0,04 m <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	10 échantillons
Analyse	Séparation par espèce Dénombrement

Dans les herbiers de zostères (arc 108 et arc 173), les gastéropodes brouteurs ont été échantillonnés selon deux protocoles différents, en fonction de leur taille.

### Gastéropodes microbrouteurs<sup>1</sup> (Herbiers de zostères) - Protocole zostères

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier plastique diamètre 9 cm
Dimensions échantillon	63,62 cm <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	9 échantillons
Analyse	Séparation par espèce Dénombrement Biomasse (poids sec : 48 h – 60°C / AFDW : 2 h – 45 0°C)

<sup>1</sup> Petites espèces : *Bittium reticulatum*, *Rissoa membranacea*, *Hydrobia ulvae*.

### Gastéropodes macrobrouleurs<sup>2</sup> - Protocole zostères :

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Ramassage manuel dans un cadre
Dimensions échantillon	0,50 m * 0,50 m = 0,25 m <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	3 échantillons
Analyse	Séparation par espèce Dénombrement Biomasse (poids sec : 48 h – 60°C / AFDW : 2 h – 450 °C)

### 1.5. Prélèvements et analyses des zostères

Les zostères des stations arc108 et arc173 ont été échantillonnées selon les protocoles suivants.

#### Densités, biomasses, biométrie (sur 10 pieds/échantillon)

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier plastique diamètre 9 cm
Dimensions échantillon	63,62 cm <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	9 échantillons
Analyse	Dénombrement des pieds Mesures des feuilles Biomasse des différents organes (poids sec : 48 h – 60°C / AFDW : 2 h – 450°C)

#### Epiphytes sur les feuilles de zostères

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Ramassage manuel
Dimensions échantillon	10 pieds
Nombre d'échantillon	3 échantillons
Analyse	Biomasse feuilles zostères et épiphytes (poids sec : 48 h – 60°C / AFDW : 2 h – 450°C)

<sup>2</sup> Grosses espèces : *Gibbula umbilicalis*, *Littorina littorea*.

## 2. Résultats

### 2.1. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station ARC\_108 - Estey Tort : herbier de *Zostera noltii*

#### 2.1.1. Le sédiment

Cet herbier colonise un sédiment très vaseux, dont la médiane granulométrique est inférieure à 63  $\mu\text{m}$ , et dont la teneur en pélites est de 70,2 %. Il s'agit donc d'une vase pure selon les classifications sédimentologiques usuelles. La teneur en matière organique du sédiment est de 7% pour les mesures réalisées dans le cadre des prélèvements de macrofaune benthique et de 7,7 ( $\pm 0,42$ ) % dans le cadre de l'échantillonnage des zostères.

#### 2.1.2. Les macroalgues

Sur cet herbier, seules des algues vertes ont été observées, et elles n'étaient présentes que dans un seul des trois quadrats échantillonnés.

**Tableau 1** : Biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des macroalgues dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc108.

	Moyenne	$\pm$ ES (n = 3)
Macroalgues vertes (g PS.m <sup>-2</sup> )	1,15	1,15
Macroalgues brunes (g PS.m <sup>-2</sup> )	0	0,00
Macroalgues rouges (g PS.m <sup>-2</sup> )	0	0,00

#### 2.1.3. La macrofaune benthique

##### Macrofaune totale (protocole "macrofaune")

Le peuplement de macrofaune est dominé par 4 espèces dont les polychètes *Aphelocheta marioni* et *Heteromastus filiformis*, l'oligochète *Tubificoides benediii* et le bivalve *Abra segmentum* (= *Abra ovata*, Tableau 2). La densité du peuplement est modérée avec  $7\,195 \pm 1\,547$  ind.m<sup>-2</sup>. La diversité taxonomique sur 5 échantillons (surface totale = 0,2 m<sup>2</sup>) est de 39 taxons avec, par échantillon (0,04 m<sup>2</sup>), une diversité taxonomique comprise entre 19 et 24 taxons.

Au regard de la situation observée à cette station au printemps 2002 (Blanchet, 2004), l'abondance de la macrofaune est peu importante en raison de la faible représentation du gastéropode *Hydrobia ulvae*. La densité des autres organismes est nettement plus élevée (d'un facteur  $\times 6$ ) qu'au printemps 2002. La dominance numérique du Cirratullidae *Aphelochaeta marioni*, absent des relevés du printemps 2002 est à souligner. La diversité est légèrement plus élevée qu'au printemps 2002.

**Tableau 2** : Protocole "macrofaune". Abondance ( $\pm$  Erreur Standard) de la macrofaune invertébrée dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc108

PHYLUM	TAXONS	Moyenne(n/m <sup>3</sup> )	$\pm$ ES (n = 5)
ANNELIDA	<i>Aphelochaeta marioni</i>	2515	490
	<i>Clymenura clypeata</i>	5	5
	<i>Diopatra neapolitana</i>	15	10
	<i>Eteone picta</i>	10	6
	<i>Glycera</i> spp	70	27
	<i>Heteromastus filiformis</i>	1015	426
	<i>Nephtys hombergii</i>	60	31
	<i>Notomastus latericeus</i>	5	5
	Oligochaeta	25	14
	<i>Platynereis dumerilii</i>	75	33
	<i>Polydora ligni</i>	20	20
	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	485	196
	<i>Streblospio shrubsolii</i>	15	6
	<i>Tubificoides benedii</i>	1365	630
ARTHROPODA	<i>Ampithoe gammaroides</i>	10	10
	<i>Carcinus maenas</i>	5	5
	Chironomidae	10	10
	<i>Corophium multisetosum</i>	45	17
	<i>Dexamine spinosa</i>	5	5
	Dolichopodidae	45	17
	<i>Idotea chelipes</i>	75	30
	<i>Melita palmata</i>	35	13
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	5	5
CNIDARIA	<i>Anemonia viridis</i>	65	17
MOLLUSCA	<i>Abra segmentum</i>	740	272
	<i>Bittium reticulatum</i>	50	27
	<i>Cerastoderma edule</i>	10	6
	<i>Crassostrea gigas</i>	5	5
	<i>Cyclope neritea</i>	5	5
	<i>Hydrobia ulvae</i>	185	65
	<i>Littorina littorea</i>	15	10
	<i>Loripes lacteus</i>	15	10
	<i>Musculista senhousia</i>	10	6
	Nudibranchia	10	10
	<i>Parvicardium exiguum</i>	5	5
	Polyplacophora	15	6
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	50	26
NEMERTINA	Nemertina	95	71
PHORONIDA	<i>Phoronis</i> sp.	5	5
<b>Total</b>	<b>Abondance totale (n.m<sup>-2</sup>)</b>	<b>7195</b>	<b><math>\pm</math>1547</b>
<b>Nombre de taxons</b>	<b>Nombre de taxons (sur 5 éch.)</b>	<b>39</b>	

### Gastéropodes brouteurs - Protocole "zostères"

A cette station, les petits gastéropodes brouteurs sont dominés numériquement par *Bittium reticulatum*, *Hydrobia ulvae* et *Rissoa membranacea* (Tableau 3). Les plus grosses espèces (*Gibbula umbilicalis* et *Littorina littorea*) présentent des densités apparemment élevées, mais ont été récoltées en grande majorité dans un seul des trois quadrats.

La biomasse totale de ces gastéropodes s'élève approximativement à 5 g PS/m<sup>2</sup>.

Dans cet herbier (et plus encore dans celui de la station arc 173, cf chapitre 2.3.3.), *Bittium reticulatum* était, en automne 2006, beaucoup plus abondant qu'au cours de l'année 1984 (Auby, 1991), pendant laquelle l'abondance maximale de cette espèce sur les 4 herbiers échantillonnés s'élevait à 125 individus/m<sup>2</sup>. Bien que cette espèce soit généralement associée aux champs d'algues (*Fucus*) et aux herbiers de zostères, il n'est pas clairement établi qu'elle consomme les épiphytes des thalles d'algues et de feuilles de zostères. En effet, Borja (1986) considère qu'elle se nourrit préférentiellement au niveau du sédiment fin accumulé au pied des plantes et qu'elle y consomme à la fois les diatomées et des débris.

**Tableau 3** : Protocole "zostères". Abondance et biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des gastéropodes brouteurs dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc108.

	Moyenne	$\pm$ ES (n = 5)
Densité petits gastéropodes brouteurs/m <sup>2</sup>	768	195
<i>Bittium reticulatum</i>	589	148
<i>Hydrobia ulvae</i>	288	39
<i>Rissoa membranacea</i>	236	37
Densité gros gastéropodes brouteurs/m <sup>2</sup>	29	23
<i>Gibbula umbilicalis</i>	20	13
<i>Littorina littorea</i>	16	12
Biomasse petits gastéropodes brouteurs g PS/m <sup>2</sup>	2,16	0,46
Biomasse gros gastéropodes brouteurs g PS/m <sup>2</sup>	2,72	2,32
Biomasse petits gastéropodes brouteurs g AF/m <sup>2</sup>	1,67	0,37
Biomasse gros gastéropodes brouteurs g AF/m <sup>2</sup>	1,75	1,41

## Gastéropodes brouteurs : comparaison des résultats des 2 protocoles

**Tableau 4** : Abondance et biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des gastéropodes brouteurs dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc108.

	Protocole "macrofaune"		Protocole "zostères"	
	Moyenne	$\pm$ ES	Moyenne	$\pm$ ES (n = 9)
<i>Bittium reticulatum</i>	50	27	589	148
<i>Hydrobia ulvae</i>	185	65	288	39
<i>Rissoa membranacea</i>			236	37
<i>Gibbula umbilicalis</i>			20	13
<i>Littorina littorea</i>	15	10	16	12

Les deux protocoles ont conduit à des résultats assez différents, le protocole "zostères" paraissant permettre de capturer un plus grand nombre d'espèces de gastéropodes brouteurs et d'observer de plus fortes abondances pour les espèces communes aux deux recensements (Tableau 4). Toutefois, il faut rappeler que les stations n'étaient pas exactement les mêmes : le point choisi pour le suivi de l'herbier était plus couvert par les zostères que celui défini pour l'étude de la macrofaune. De ce fait, il n'est pas étonnant que le protocole "zostères" ait permis de récolter un plus grand nombre d'espèces inféodées à l'herbier et en plus forte abondance. La différence est aussi liée à l'augmentation de la surface échantillonnée entre les deux méthodes du fait de la relation attendue de forme croissante entre aire échantillonnée et nombre d'espèces.

### 2.1.4. Les zostères

A cette station, ainsi que dans les zones environnantes, aucun pied de *Zostera marina* var *angustifolia* n'a été observé dans les dépressions des herbiers intertidaux.

L'herbier de *Zostera noltii* de la station "Estey Tort" présentait, en septembre 2006, un taux de recouvrement de 90 % (tableau 5).

Les densités de zostères atteignaient environ 5000 pieds/m<sup>2</sup>, valeurs assez faibles en comparaison avec celles observées dans les zones internes<sup>3</sup> du bassin, à la même saison, en 1984 (Auby, 1991). Par contre, la biomasse épigée (maximale, à cette saison), était du même ordre que celle mesurée en automne 1984, sans doute en raison d'une plus grande hauteur des pieds en 2006 qu'en 1984.

Par ailleurs, les biomasses épigées et hypogées présentaient des valeurs sensiblement équivalentes, ce qui avait également été observé par le passé à cette période de l'année.

<sup>3</sup> Toutefois, aucune des stations échantillonnées en septembre 2004 n'était proche de la station arc 108.

**Tableau 5** : Caractéristiques des zostères de l'herbier de la station arc108.

	<b>Moyenne</b>	<b>± ES (n = 9)</b>
Taux de recouvrement (%)	90	
Densité pieds zostères (N.m <sup>-2</sup> )	5083	897
Biomasse épigée (g PS.m <sup>-2</sup> )	153,4	55,1
Biomasse épigée (g AF.m <sup>-2</sup> )	144,44	54,0
Biomasse hypogée (g PS.m <sup>-2</sup> )	162,0	56,7
Biomasse hypogée (g AF.m <sup>-2</sup> )	147,9	53,9
Biomasse épi/hypo (PS)	1,09	0,17
Nb feuilles/pied	2,88	0,12
Hauteur pieds (cm)	23,35	1,32
Largeur feuilles (mm)	1,11	0,08
Rapport surface feuilles/poids sec (cm <sup>2</sup> /g)	241,67	

Les feuilles de zostères de cet herbier étaient relativement peu colonisées par les épiphytes, comme l'indiquent les résultats présentés dans le tableau 6. Ces épiphytes sont en majeure partie (75 %) composés de matière organique.

**Tableau 6** : Biomasses des épiphytes sur les feuilles de zostères de l'herbier de la station arc108.

	<b>Moyenne</b>	<b>± ES (n = 9)</b>
Epiphytes (PS)/feuilles zostères (PS)	0,42	0,04
Epiphytes (PS mg)/ feuilles zostères (surf cm <sup>2</sup> )	1,75	
Epiphytes (AF)/ feuilles zostères (AF)	0,14	0,01
Epiphytes (AF/DW)	0,75	0,00

### 2.1.5. Les oiseaux herbivores consommateurs de zostères

Plusieurs espèces d'oiseaux herbivores présentes sur le Bassin d'Arcachon toute ou une partie de l'année consomment des zostères.

A priori, les trois espèces pour lesquelles les zostères constituent, dans le bassin, une source importante de nourriture sont les bernaches cravant, les cygnes tuberculés et les canards siffleurs.

Les **canards siffleurs** sont dénombrés par deux réseaux d'observateurs. Leur abondance est relativement limitée sur le Bassin d'Arcachon (environ 1500 individus en moyenne pendant les derniers hivers) et ne présente pas d'évolution récente particulière. Leur impact sur les herbiers est donc probablement négligeable et constant.

Les comptages de **Bernaches cravant** sur le bassin d'Arcachon font l'objet de dénombrements réguliers (généralement mensuels pendant l'hivernage) depuis des décennies. Les comptages sont réalisés indépendamment par deux réseaux ("ONCFS/FDC33/ACMBA" et "Associations de protection de la nature") qui utilisent des méthodes différentes, notamment concernant le moment du comptage par rapport à la marée (HM ou BM). Ces réseaux communiquent leurs données à l'association Wetlands International, qui coordonne ces dénombrements et en assure la synthèse au niveau international.

Les données acquises par les deux réseaux de comptage au cours des dernières années révèlent que les effectifs de bernaches hivernant sur le bassin ont tendance à augmenter. En effet, le bassin d'Arcachon est devenu le site national et européen majeur pour l'hivernage des bernaches au cours des 10 dernières années.

Ces abondances ont notamment été très élevées pendant l'hiver 2005-2006 (Tableau 7).

**Tableau 7** : Résultats des comptages de bernaches cravant sur le Bassin d'Arcachon pendant la saison d'hivernage 2005-2006 (Réseau LPO/Wetlands).

Saison	oct	nov	déc	janv	fév	mars
<b>2005-2006</b>	12000	19600	58668	73500	27550	1520

Les **cygnes tuberculés** sont présents toute l'année sur le Bassin d'Arcachon, en des proportions (et avec des répartitions) très variables selon la période de l'année. On peut discriminer trois périodes distinctes mais qui se chevauchent et correspondent à des phases biologiques de l'espèce : la période de reproduction, la période de mue et l'hivernage.

On ne dispose pas de comptages systématiques et réguliers de cette espèce sur le bassin, mais, de l'avis des observateurs, les populations de cygnes tuberculés semblent également avoir fortement augmenté au cours des dernières années.

En janvier 2006, 2230 individus ont été dénombrés sur le bassin (Réseau LPO Wetlands).

Ces trois espèces d'oiseaux herbivores fréquentent préférentiellement la partie orientale du Bassin (où se trouve la station arc108) et n'ont, semble-t-il, jamais été observées en quantité significative dans la zone où se trouve l'autre station herbier (arc173).



## 2.2. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station ARC\_173 - Ile aux oiseaux : herbier de *Zostera noltii*

### 2.2.1. Le sédiment

Le sédiment de cette station présente une médiane de 169  $\mu\text{m}$ . et contient 13,4 % de pélites. Il s'agit d'un sable fin envasé selon les classifications sédimentologiques usuelles. Cet herbier est donc installé sur un sédiment plus sableux que celui de la station arc108.

La teneur en matière organique du sédiment est de 1,5 % pour les mesures réalisées dans le cadre des prélèvements de macrofaune benthique et de 3,4 ( $\pm 0,3$ ) % dans le cadre de l'échantillonnage des zostères.

Cette différence peut s'expliquer par la différence de profondeur des carottes utilisées dans les deux protocoles (10 cm pour le protocole "macrofaune", 5 cm pour le protocole "zostères"). En effet, la couche supérieure (0-5 cm) du sédiment de la station 173 est sans doute plus riche en pélites (et donc en matière organique) que la couche 5-10 cm.

### 2.2.2. Les macroalgues

Dans cet herbier, aucune macroalgue n'a été observée, comme l'indiquent les résultats du tableau suivant.

**Tableau 8** : Biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des macroalgues dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc173.

	Moyenne	$\pm$ ES (n = 3)
Macroalgues vertes (gPS.m <sup>-2</sup> )	0	0.00
Macroalgues rouges (gPS.m <sup>-2</sup> )	0	0.00
Macroalgues brunes (gPS.m <sup>-2</sup> )	0	0.00

### 2.2.3. La macrofaune benthique

#### Macrofaune totale

Le peuplement de macrofaune benthique de la station 173 était dominé, en septembre 2006, par le gastéropode *Bittium reticulatum*, les polychètes *Heteromastus filiformis*, *Notomastus latericeus* et, dans une moindre mesure, par l'oligochète *Tubificoides benedii*, les polychètes *Melinna palmata* et *Aphelochaeta marioni* et l'amphipode *Microdeutopus gryllotalpa* (Tableau 9). La densité du peuplement de macrofaune est modérée (7 880  $\pm$  423 ind.m<sup>-2</sup>), la diversité étant plus élevée que dans la station arc108, avec 43 taxons identifiés sur l'ensemble des 5 échantillons.

Par rapport à la situation observée au printemps 2002, la densité enregistrée à l'automne 2006 est nettement plus faible (d'un facteur 4, environ), principalement en raison de la diminution importante (entre 100% et 73%) du

niveau d'abondance de la plupart des espèces dominantes en 2002 : *Tubificoides benedii*, *Heteromastus filiformis*, *Clymenura clypeata*, les Paraonidae, les Syllidae, *Apherusa bispinosa*, les larves d'hexapodes Chironomidae et les némerthes. Seule l'abondance de *Bittium reticulatum* est 3 fois plus importante à l'automne 2006 qu'au printemps 2002.

**Tableau 9** : Protocole "macrofaune". Abondance ( $\pm$  Erreur Standard) de la macrofaune invertébrée dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc173.

PHYLUM	TAXON	Moyenne (n/m <sup>2</sup> )	$\pm$ ES (n = 5)
ANNELIDA	<i>Aonides oxycephala</i>	45	24
	<i>Aphelochaeta marioni</i>	450	185
	<i>Capitella capitata</i>	5	5
	<i>Clymenura clypeata</i>	45	45
	<i>Euclymene collaris</i>	20	20
	<i>Euclymene oerstedii</i>	45	28
	<i>Glycera spp</i>	50	14
	<i>Heteromastus filiformis</i>	1190	285
	<i>Lumbrineris sp</i>	45	20
	<i>Marphysa bellii</i>	5	5
	<i>Melinna palmata</i>	340	100
	<i>Nephtys hombergii</i>	25	8
	<i>Notomastus latericeus</i>	905	225
	Oligochaeta	10	10
	<i>Owenia fusiformis</i>	5	5
	Paraonidae	70	31
	<i>Platynereis dumerilii</i>	55	5
	<i>Prionospio malmgreni</i>	10	6
	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	20	12
	<i>Spirorbis sp</i>	110	36
<i>Tubificoides benedii</i>	565	300	
ARTHROPODA	<i>Ampithoe gammaroides</i>	15	15
	<i>Carcinus maenas</i>	30	20
	<i>Corophium insidiosum</i>	5	5
	<i>Idotea chelipes</i>	10	10
	<i>Melita palmata</i>	110	70
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	455	31
	<i>Upogebia pusilla</i>	10	10
	Cnidaria	<i>Cereus pedunculatus</i>	40
ECHINODERMATA	Ophiurida	10	6
MOLLUSCA	<i>Abra segmentum</i>	60	22
	<i>Acanthochitona sp</i>	5	5
	<i>Bittium reticulatum</i>	2565	496
	<i>Gibbula umbilicalis</i>	5	5
	<i>Loripes lacteus</i>	180	37
	<i>Musculista senhousia</i>	5	5
	<i>Nassarius reticulatus</i>	10	10
	<i>Paphia aurea</i>	65	26
	<i>Parvicardium exiguum</i>	135	22
	Polyplocophora	15	10
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	15	15
NEMERTINA	Nemertina	45	24
PHORONIDA	<i>Phoronis sp.</i>	75	29
	<b>Abondance totale (n.m<sup>-2</sup>)</b>	<b>7880</b>	<b><math>\pm</math>423</b>
	<b>Nombre total de taxons</b>	<b>43</b>	

### Gastéropodes brouteurs - Protocole "zostères"

**Tableau 10** : Protocole "zostères". Abondance et biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des gastéropodes brouteurs dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc173.

	<b>Moyenne</b>	<b><math>\pm</math> ES (n = 3)</b>
Densité petits gastéropodes brouteurs /m <sup>2</sup>	4331	1627
<i>Bittium reticulatum</i>	4331	1627
Densité gros gastéropodes brouteurs /m <sup>2</sup>	1	1
<i>Gibbula umbilicalis</i>	1	1
Biomasse petits gastéropodes brouteurs gPS/m <sup>2</sup>	6,34	1,72
Biomasse gros gastéropodes brouteurs gPS/m <sup>2</sup>	0,02	0,02
Biomasse petits gastéropodes brouteurs gAF/m <sup>2</sup>	5,36	1,60
Biomasse gros gastéropodes brouteurs gAF/m <sup>2</sup>	0,02	0,02

Dans cet herbier, seules deux espèces de gastéropodes brouteurs ont été observée : *Bittium reticulatum* et *Gibbula umbilicalis*.

Comme évoqué précédemment, les abondances de *Bittium reticulatum* étaient, à l'automne 2006, beaucoup plus élevées qu'en 1984 et 2002. L'essentiel de la biomasse de gastéropodes brouteurs est constitué par cette espèce, dont on n'est pas sûr qu'elle consomme significativement les épiphytes présents sur les feuilles de zostères.

### Gastéropodes brouteurs : comparaison des résultats des 2 protocoles

**Tableau 11** : Abondance et biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des gastéropodes brouteurs dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc173.

	<b>Protocole "macrofaune"</b>		<b>Protocole "zostères"</b>	
	<b>Moyenne</b>	<b><math>\pm</math> ES (n = 5)</b>	<b>Moyenne</b>	<b><math>\pm</math> ES (n = 9)</b>
<i>Bittium reticulatum</i>	2565	496	4331	1627
<i>Gibbula umbilicalis</i>	5	5	1	1

Les deux protocoles conduisent à des résultats similaires en ce qui concerne les espèces observées (*Bittium reticulatum* et *Gibbula umbilicalis*). De même, les densités mesurées dans le cadre des deux méthodes ne sont pas significativement différentes. L'utilisation des deux protocoles ("macrofaune" et "zostères") a permis de confirmer l'absence du gastéropode brouteur *Hydrobia ulvae* dans cette station, alors que cette espèce est en général très commune dans les zones intertidales de la lagune et montre des niveaux de densité élevés dans la plupart des herbiers.

## 2.2.4. Les zostères

A cette station, la plupart des cuvettes intertidales sont colonisées par un mélange de *Zostera noltii* et de *Zostera marina var angustifolia*.

**Tableau 12** : Caractéristiques des zostères de l'herbier de la station arc173.

	<b>Moyenne</b>	<b>± ES (n = 9)</b>
Taux de recouvrement (%)	100	
Densité pieds zostères (N.m <sup>-2</sup> )	5650	1309
Biomasse épigée (g PS.m <sup>-2</sup> )	71,6	17,37
Biomasse épigée (g AF.m <sup>-2</sup> )	61,6	15,29
Biomasse hypogée (g PS.m <sup>-2</sup> )	61,9	12,64
Biomasse hypogée (g AF.m <sup>-2</sup> )	50,8	10,29
Biomasse épi/hypo (PS)	1,17	0,17
Nb feuilles/pied	3,06	0,11
Hauteur pieds (cm)	27,30	1,69
Largeur feuilles (mm)	1,32	0,09
Rapport surface feuilles/poids sec (cm <sup>2</sup> /g)	447	17,57

Dans cet herbier très homogène (100 % de recouvrement), les densités de pieds mesurées en septembre 2006 sont du même ordre que celles mesurées dans la station arc108. Le nombre de feuilles par pied, la hauteur des pieds et la largeur des feuilles sont légèrement plus élevés qu'à la station 108. Par contre, la biomasse épigée de l'herbier de l'île aux Oiseaux est environ deux fois plus faible que celle des zostères de l'Estey Tort. Ce phénomène s'explique par le fait que le rapport surface/biomasse est environ deux fois plus élevé dans l'herbier de l'île aux Oiseaux, indiquant sans doute que les feuilles de cette population de zostères sont moins épaisses que celles de l'herbier interne.

Il sera intéressant d'observer si cette différence persiste dans les observations futures.

Comme dans l'autre herbier, les biomasses épigées et hypogées sont à peu près équivalentes.

Par rapport aux observations réalisées sur une station assez proche en septembre 1984 (Auby, 1991), les densités mesurées en septembre 2006 sont un peu plus faibles, mais la hauteur moyenne des pousses est plus élevée, si bien que les biomasses épigées sont sensiblement équivalentes.

En septembre 2006, en dépit du fait que les biomasses totales de gastéropodes brouteurs soient à peu près similaires dans les herbiers des deux stations, les feuilles de l'herbier de l'île aux Oiseaux étaient beaucoup plus colonisées par les épiphytes que celles de l'herbier de la station arc 108 (Tableau 13).

**Tableau 13** : Biomasses des épiphytes sur les feuilles de zostères de l'herbier de la station arc173.

	Moyenne	± ES (n = 9)
Epiphytes (PS) /feuilles zostères (PS)	1,42	0,63
Epiphytes (PS mg) / feuilles zostères (surf cm <sup>2</sup> )	3,17	
Epiphytes (AF) / feuilles zostères (AF)	1,38	0,74
Epiphytes (AF/DW)	0,75	0,00

Les remarques énoncées au sujet du statut nutritionnel incertain de *Bittium reticulatum*, qui constituent l'essentiel de la biomasse de brouteurs, expliquent peut-être cette observation.

Par ailleurs, la teneur en matière organique des épiphytes de cette station est équivalente à celle des épiphytes de l'herbier plus interne.

## 2.3. Masse d'eau FRFC08 – Pointe d'Arcachon - Ondres – Station Bis\_1:

### 2.3.1. Le sédiment

La médiane granulométrique du sédiment dans cette zone est de 375 µm avec une teneur en matière organique, déterminée par perte au feu, et une teneur en pélites quasiment nulles (< 0,1%).

### 2.3.2. La macrofaune benthique

La macrofaune est particulièrement clairsemée dans cette zone, avec une cinquantaine d'individus par m<sup>2</sup> et 5 taxons récoltés sur l'ensemble des 10 échantillons (Tableau 14). Un nombre non négligeable d'échantillons s'est d'ailleurs avéré dépourvu de macrofaune. Cependant, la macrofaune échantillonnée dans cette zone est typique du bas niveau des estrans sableux de mode battu et peut certainement être considéré comme assez représentative du type de masse d'eau "côte principalement sableuse très exposée".

En raison du caractère très clairsemé de la macrofaune benthique dans ces zones nous avons porté le nombre d'échantillons initialement prévu de 5 à 10.

**Tableau 14** : Protocole "macrofaune". Abondance ( $\pm$  Erreur Standard) de la macrofaune invertébrée dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station Biscarosse.

PHYLUM_ERMS	TAXON	Moyenne (n/m <sup>2</sup> )	$\pm$ ES (n = 10)
ANNELIDA	<i>Nephtys cirrosa</i>	9	6
ARTHROPODA	<i>Eurydice pulchra</i>	4	4
	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	13	7
	<i>Pontocrates arenarius</i>	9	6
	<i>Portumnus latipes</i>	4	4
	<b>Abondance totale (n.m<sup>-2</sup>)</b>	<b>53</b>	<b><math>\pm 6</math></b>
	<b>Nombre total de taxons (sur 10 éch.)</b>	<b>5</b>	

## Conclusion

Cette première campagne de prélèvements de zostères et de macrofaune dans le cadre de la DCE a été l'occasion de tester les méthodes de prélèvement et d'analyse proposées pour les suivis à engager.

Les techniques proposées sont simples à mettre en œuvre et donnent des résultats cohérents. Toutefois, quelques améliorations et/ou simplifications peuvent être apportées aux protocoles.

- En ce qui concerne le **sédiment**, il serait nécessaire d'homogénéiser dans les deux protocoles ("macrofaune" et "zostères") les profondeurs de carottage destiné à mesurer la granulométrie et la teneur en matière organique. La granulométrie du sédiment pourrait, pour sa part, être mesurée sur un seul échantillon par station, constitué de trois carottes prélevées au hasard.

- En ce qui concerne les **zostères** et les **gastéropodes "brouteurs"**, il n'est peut être pas nécessaire de mesurer la biomasse en AFDW (mesure optionnelle proposée dans le protocole). Ces mesures sont relativement contraignantes et les résultats obtenus ne seront pas, *a priori*, utilisés dans les calculs d'indicateurs.

Le choix de la masse d'eau "Arcachon amont" en tant que site de référence pour les zostères naines et leurs peuplements macrofaunistiques associés a été établi sur la base du fait que ces herbiers occupaient une surface très importante (sans doute maximale vis-à-vis de ses limites hypsométriques et des contraintes hydrodynamiques), qui leur conférait le premier rang européen de ce point de vue. De ce fait, on pouvait considérer que les zostères naines trouvaient ici des conditions optimales pour se développer.

Au cours des dernières années, la superficie des herbiers intertidaux a diminué dans le bassin (cartographie en cours dans le cadre de la DCE). S'ils restent encore très étendus, en absence d'explication pour justifier leur récente régression (trop forte abondance d'oiseaux herbivores, présence d'herbicides, modification des paramètres hydrologiques,...), on peut se demander s'il est encore pertinent de considérer l'herbier de la ME "Arcachon amont" comme référence.

En raison de cette régression, il est difficile d'interpréter l'apparente évolution des caractéristiques des herbiers entre les mois de septembre 1984 et 2006, telles la diminution des densités et l'augmentation de la hauteur des pieds. Il est en effet impossible de savoir si cette évolution reflète un problème qui expliquerait cette récente diminution des surfaces ou s'il s'agit de variations temporelles à court terme (interannuelles, par exemple). On peut d'ailleurs remarquer que cette évolution ne concerne pas les biomasses (aussi bien épigées qu'hypogées) qui demeurent, à la saison où elles sont maximales, sensiblement équivalentes entre 1984 et 2006.

De ce fait, il sera nécessaire d'attendre les résultats des observations réalisées au cours des prochaines années à Arcachon, ainsi que les valeurs mesurées



dans les autres sites français (Marennes-Oléron et Bretagne notamment), pour apporter des réponses valides à ces questions.

Du point de vue de la macrofaune des herbiers, un certain nombre de différences sont apparues entre le printemps 2002 et l'automne 2006. Les abondances semblent avoir diminué entre ces deux périodes, en raison de la raréfaction d'une seule espèce (*Hydrobia ulvae*) à l'une des stations et de la plupart des espèces dominantes dans l'autre. Par contre, la richesse spécifique est restée sensiblement identique. Il reste cependant hasardeux de tirer des conclusions sur les changements observés. En effet, ceux-ci peuvent être attribués à des variations saisonnières et/ou interannuelles, les échantillons de 2002 ayant été prélevés au printemps.

Enfin, les observations réalisées sur la station Bis\_1 ont permis de caractériser les peuplements macrofaunistiques de cette zone du littoral en l'absence de pollution majeure et serviront de point de référence au suivi engagé dans le cadre du contrôle de surveillance.

Ces résultats seront interprétés en terme d'indicateurs de qualité de la masse d'eau dès que, à l'issue du programme LITEAU II, aura été déterminée la méthode de bio évaluation de la qualité du milieu sur la base des peuplements de macrofaune benthique des herbiers.

## Bibliographie

**Auby I** (1991) Contribution à l'étude écologique des herbiers de *Zostera noltii* dans le Bassin d'Arcachon: dynamique, production et dégradation, macrofaune associée. Thèse, Université Bordeaux I

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

**Borja A.** (1986) La alimentacion y distribicion del espacio en tres moluscos gasteropodos : *Rissoa parva* (da Costa), *Barleeia unifasciata* (Montagu) y *Bittium reticulatum* (da Costa). Cah. Biol. Mar., 27(1), 69-76.