

Suivi stationnel des herbiers de zostères  
(*Zostera noltii* et *Zostera marina*)  
de la Masse d'eau côtière FRFC06  
– Arcachon amont -  
- District Hydrographique Adour-Garonne -  
2007





Suivi stationnel des herbiers de zostères"  
(*Zostera noltii* et *Zostera marina*)  
de la Masse d'eau côtière FRFC06  
– Arcachon amont -  
- District Hydrographique Adour-Garonne -  
2007



## Fiche documentaire

<b>Numéro d'identification du rapport :</b> RST/LER/AR/09-001. <b>Diffusion :</b> libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte: <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>  <b>Validé par :</b> T.Laugier– Ifremer – LER LR C Hily– UMR 6539 CNRS LEMAR, IUEM, UBO.	<b>Date de publication :</b> Janvier 2009  <b>Nombre de pages : 39</b>  <b>Bibliographie: oui</b>  <b>Illustration(s): oui</b>  <b>Langue du rapport : Français</b>
<b>Titre et sous-titre du rapport :</b>  <p style="text-align: center;">Suivi stationnel des herbiers de zostères"                  (<i>Zostera noltii</i> et <i>Zostera marina</i>)                  de la Masse d'eau côtière FRFC06                  – Arcachon amont -                  - District Hydrographique Adour-Garonne -                  2007</p>	
Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Auteur(s) principal(aux) :</b>  Isabelle AUBY Gilles TRUT Martin Plus Alan Vignon  Stéphane Bujan	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b>  IFREMER - LER/Arcachon   CNRS - UMR EPOC 5805
<b>Collaborateur(s) : nom, prénom</b>	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b>  Station Ifremer Arcachon
<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	



# 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 .....	12
1.3. Prélèvements et analyses des macroalgues .....	13
1.4. Prélèvements et analyses de la macrofaune benthique.....	13
1.5. Prélèvements et analyses des zostères.....	14
<b>2. RESULTATS .....</b>	<b>17</b>
2.1. Les oiseaux herbivores consommateurs de zostères.....	17
2.2. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station arc108 - Estey Tort : herbier de <i>Zostera noltii</i> .....	19
2.2.1. Le sédiment .....	19
2.2.2. Les macroalgues.....	19
2.2.3. La macrofaune benthique : les gastéropodes brouteurs .....	19
2.2.4. Les épiphytes .....	21
2.2.5. Les zostères.....	21
2.3. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station arc 173 - Ile aux oiseaux : herbier de <i>Zostera noltii</i> .....	22
2.3.1. Le sédiment .....	22
2.3.2. Les macroalgues.....	23
2.3.3. La macrofaune benthique : les gastéropodes brouteurs .....	23
2.3.4. Les épiphytes .....	24
2.3.5. Les zostères.....	25
2.4. Comparaison des caractéristiques des herbiers de zostères naines en 2006 et 2007 : intérêt du suivi annuel .....	26
2.5. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station ARC_ZM – Chenal du Courbey : herbier de <i>Zostera marina</i> .....	27
2.5.1. Le sédiment .....	27
2.5.2. Les macroalgues.....	27
2.5.3. La macrofaune benthique : les gastéropodes brouteurs .....	27
2.5.4. Les épiphytes .....	28
2.5.5. Les zostères.....	29
2.5.6. Indice de maladie - Wasting Index (WI).....	30
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>37</b>
<b>ANNEXE 1 .....</b>	<b>39</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 d'atteindre, à l'horizon 2015, un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières (MEC) et les eaux de transition (MET).

Pour évaluer l'état écologique d'une Masse d'Eau (ME), la DCE utilise 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", ont été établies par type de ME et par éléments de qualité biologique (phytoplancton, macrophytes (macroalgues et phanérogames marines), faune macro-invertébrée et poissons (exclusivement dans les MET)).

Un réseau de sites de référence, par type de ME et par élément de qualité a été constitué. Le Bassin d'Arcachon (Masse d'eau "Arcachon amont") a été choisi comme site de référence pour l'herbier de zostère naine (*Zostera noltii*) l'une des phanérogames retenue comme élément de qualité. En effet, dans le Bassin, cette espèce colonise les  $\frac{3}{4}$  de la zone intertidale, constituant le plus grand herbier d'Europe de zostères naines. Pour cette raison, le suivi stationnel des zostères naines a débuté en 2006, dans le cadre du réseau de référence (Auby *et al.*, 2008).

A partir de 2007, a débuté le suivi stationnel des herbiers de *Zostera noltii* des autres sites du district Adour-Garonne. Dans ce district, qui s'étend des Pertuis charentais à l'estuaire de la Bidassoa, plusieurs sites de surveillance pour les herbiers de zostères naines ont été retenus et échantillonnés au cours de l'automne 2007 :

- Masse d'Eau "Pertuis charentais" - FRFC02 (Sauriau, 2008);
- Masse d'Eau "Arcachon amont" – FRFC06, objet du présent rapport ;
- Masse d'Eau "Hossegor" – FRFC09 (Auby *et al.*, in prep)
- Masse d'eau "Estuaire de la Bidassoa"- FRFT8 (Sanchez *et al.*, 2007).

Par ailleurs, les herbiers de *Zostera marina* du Bassin d'Arcachon (masse d'Eau "Arcachon amont" également), seul site du district sur lequel cette espèce est présente en abondance, ont également été échantillonnés à l'automne 2007. Les résultats de cette campagne sont présentés dans ce rapport.

Les herbiers de zostères de ces différents sites ont également fait l'objet de cartographies complètes en 2007-2008.

- Masse d'Eau "Pertuis charentais" - FRFC02 (Sauriau, in prep);
- Masses d'Eau "Arcachon amont" – FRFC06 et "Arcachon aval"- FRFC07 (Dalloyau *et al.*, in prep.);
- Masse d'Eau "Hossegor" – FRFC09 (Dalloyau *et al.*, in prep)
- Masse d'eau "Estuaire de la Bidassoa"- FRFT8 (Lissardy *et al.*, 2007).



# 1. Protocoles

## 1.1. Stations et dates de prélèvement

Du fait de leur grande étendue dans la ME "Arcachon amont", et des différences physico chimiques (température, salinité, nutriments) s'appliquant sur les herbiers selon leur localisation, le suivi stationnel des herbiers de **Zostera noltii** a été réalisé sur deux sites, l'un sous influence océanique (arc 173), et l'autre, sous influence plus continentale (arc 108). Chaque station est constituée de 9 points distants de quelques dizaines de mètres.

*NB : Entre 2006 et 2007, la station arc 108 a été déplacée d'une centaine de mètres vers le sud. En effet, l'herbier échantillonné en 2006 s'était très fortement dégradé, phénomène peut-être lié à une très forte exploitation de cette zone par les pêcheurs de palourdes.*

Le suivi stationnel de **Zostera marina** a été réalisé sur un point de l'herbier situé dans le chenal du Courbey, qui reste, avec le chenal de l'île, l'un des sites dans lequel les herbiers subtidiaux sont les plus développés. La station est constituée de 3 points subtidiaux distants d'une centaine de mètres.

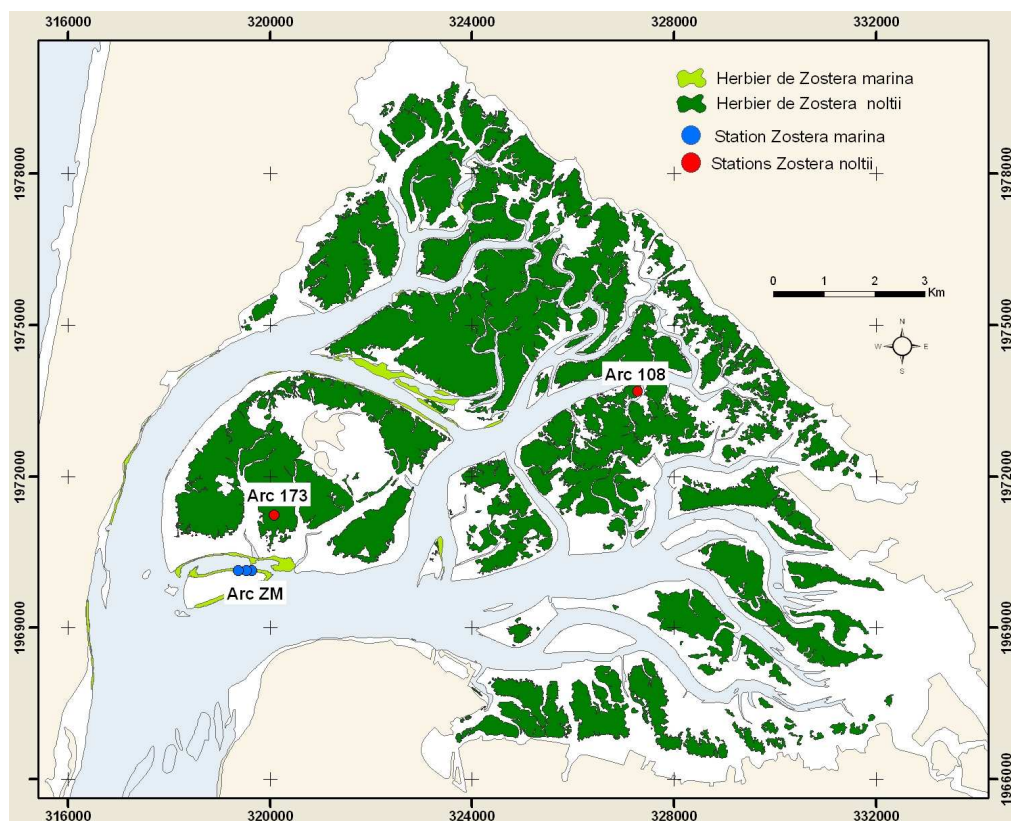


Figure 1 : Localisation des stations de prélèvements des deux espèces de zostères en 2007.

L'échantillonnage 2007 a été réalisé entre fin août et début septembre. Les dates de prélèvements des différentes stations sont indiquées ci-dessous.

Masse d'eau	Station	Echantillonnage
FRFC06	Station arc 108 "Estey Tort"	3 septembre 2007
FRFC06	Station arc 173 "Ile aux Oiseaux"	30 août 2007
FRFC06	Station arc ZM "Courbey"	18 septembre 2007

## 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 : *Zostera noltii* et *Zostera marina*

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier PVC
Dimensions échantillon	9 cm diamètre - 10 cm de profondeur
Nombre d'échantillon	1 échantillon constitué de 3 échantillons mélangés
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 : *Zostera noltii* et *Zostera marina*

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 trois stations d'herbier de zostères, selon le protocole suivant.

#### Macroalgues : *Zostera noltii*

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Ramassage manuel dans un cadre
Dimensions échantillon	0,50 m * 1 m = 0,50 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)

#### Macroalgues : *Zostera marina*

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier métallique
Dimensions échantillon	2 x (0,20 m * 0,20 m) = 0,08 m <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	6 échantillons (2 par point)
Analyse	Séparation par groupe (algues vertes, rouges et brunes) Biomasse (poids sec PS : 48 h – 60°C)

### 1.4. Prélèvements et analyses de la macrofaune benthique

Dans les herbiers de *Zostera noltii* (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 *Zostera noltii*)

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 PS : 48 h – 60°C après décalcification)

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

### Gastéropodes macrobroueurs<sup>2</sup> - (Herbiers de *Zostera noltii*) :

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Ramassage manuel dans un cadre
Dimensions échantillon	0,50 m * 1 m = 0,50 m <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	3 échantillons
Analyse	Séparation par espèce Dénombrement Biomasse (poids sec PS: 48 h – 60°C après décalcification)

Dans l'herbier de *Zostera marina*, seuls les macrobroueurs ont été pris en compte.

### Gastéropodes macrobroueurs - (Herbiers de *Zostera marina*) :

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	9 échantillons (3 par point)
Analyse	Séparation par espèce Dénombrement Biomasse (poids sec PS: 48 h – 60°C après décalcification)

## 1.5. Prélèvements et analyses des zostères

Les zostères naines des stations arc108 et arc173 et les zostères marines de la station arcZM ont été échantillonnées selon les protocoles suivants.

### Densités, biomasses, biométrie sur 10 pieds/échantillon : *Zostera noltii*

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 PS: 48 h – 60°C)

### Densités, biomasses, biométrie : *Zostera marina*

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Carottier métallique
Dimensions échantillon	2 x (0,20 m * 0,20 m) = 0,08 m <sup>2</sup>
Nombre d'échantillons	6 échantillons (2 par point) + 3 échantillons (1 par point) pour dénombrement des pieds in situ
Analyse	Dénombrement des pieds Mesures des feuilles Biomasse des différents organes (poids sec PS: 48 h – 60°C)

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

### Epiphytes sur les feuilles de zostères : *Zostera noltii* et *Zostera marina*

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Ramassage manuel
Dimensions échantillon	10 pieds
Nombre d'échantillons	3 échantillons (1 par point pour <i>Zostera marina</i> )
Analyse	Biomasse feuilles zostères et épiphytes (poids sec PS: 48 h – 60°C / poids sec libre de cendres AFDW :2 h – 450°C )

### Indice de maladie : *Zostera marina*

Méthode	
Engin d'échantillonnage	Ramassage manuel
Dimensions échantillon	10 pieds
Nombre d'échantillons	3 échantillons (1 par point)
Analyse	Biométrie et estimation du pourcentage en surface de trace de maladie sur l'ensemble des feuilles de chaque pied.

#### Mode de calcul de l'indice de maladie sur les 30 pieds (cf chapitre 2.5.6)

- Wasting Index (**WI %**) : moyenne du pourcentage maximal de trace de maladie par pied (Burdick *et al.*, 1993).
- Wasting Index moyen (**WIM %**): moyenne du pourcentage de trace de maladie sur l'ensemble des feuilles des 30 pieds (Christian Hily, UBO, méthodologie adoptée dans le suivi REBENT Bretagne).
- Wasting Index feuille X : (**WIFx%**): moyenne du pourcentage de trace de maladie sur l'ensemble des feuilles d'un rang donné (x) des 30 pieds (Hily *et al.*, 2002).





## 2. Résultats

### 2.1. 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 cravants, 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.

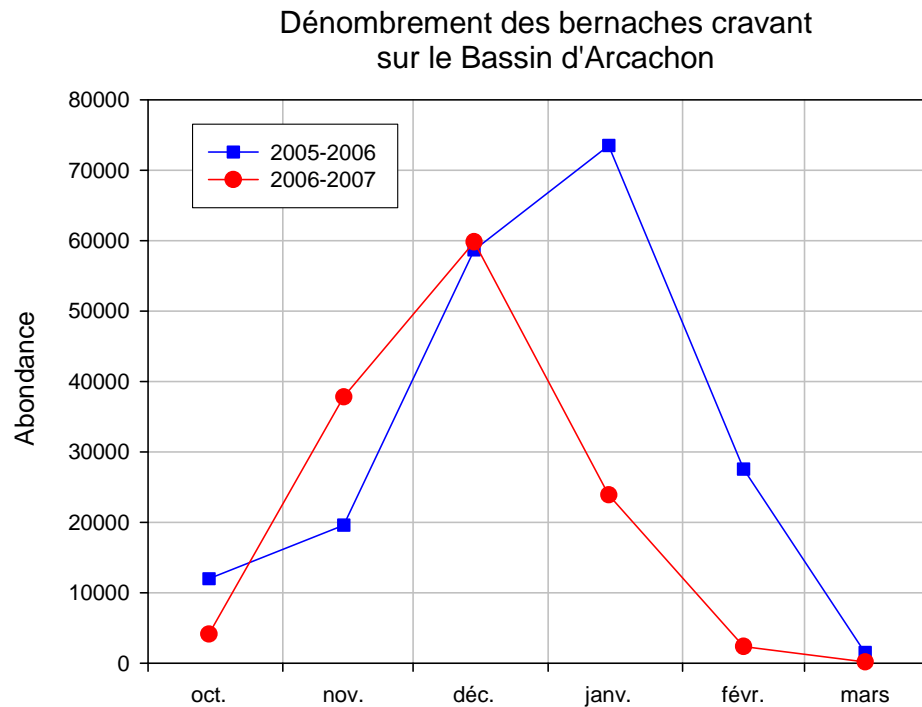
Les comptages de **bernaches cravant** sur le bassin d'Arcachon font l'objet de dénombrements réguliers (généralement mensuels pendant l'hivernage) depuis des décennies. Les comptages sont réalisés indépendamment par deux réseaux ("ONCFS/FDC33/ACMBA" et "Associations de protection de la nature") qui 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.

Les abondances de bernaches ont été très élevées pendant l'hiver **2005-2006**, et moins importantes pendant l'hiver **2006-2007** (Tableau 1 et Figure 2).

**Tableau 1** : 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
<b>2006-2007</b>	4150	37820	59830	23900	2376	200



**Figure 2** : Dénombrement des bernaches cravants dans le Bassin d'Arcachon au cours des saisons d'hivernage 2005-2006 et 2006-2007

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 avaient été dénombrés sur le bassin (Réseau LPO Wetlands), tandis que les effectifs étaient légèrement plus élevés en janvier **2007**, avec 2650 individus dénombrés.

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

## 2.2. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station arc108 - Estey Tort : herbier de *Zostera noltii*

### 2.2.1. Le sédiment

En **2006**, cet herbier colonisait un sédiment très vaseux, dont la médiane granulométrique était inférieure à 63  $\mu\text{m}$ , et dont la teneur en pélites s'élevait à 70,2 %. Il s'agissait donc d'une vase pure selon les classifications sédimentologiques usuelles. La teneur en matière organique du sédiment était de 7,7 ( $\pm 0,42$ ) %.

En **2007**, la médiane du sédiment de cet herbier s'est un peu élevée (125  $\mu\text{m}$ ) et sa teneur en pélites a diminué (20,06 %), permettant de classer ce sédiment en sable fin envasé.

La teneur en matière organique du sédiment a peu varié entre les 2 années, s'élevant en septembre 2007 à 8,46 ( $\pm 0,54$ ) %.

En raison du déplacement de la station entre les deux années, il est difficile d'en déduire une quelconque évolution.

### 2.2.2. Les macroalgues

Sur cet herbier, seules des algues vertes avaient été observées en **2006**, et elles n'étaient présentes que dans un seul des trois quadrats échantillonnés.

En **2007**, aucune macroalgue n'a été observée à cette station (Tableau 2).

**Tableau 2** : Biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des macroalgues dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc108.

	Moyenne $\pm$ ES (n = 3)	
	2006	2007
Macroalgues vertes (g PS.m <sup>-2</sup> )	1,15 $\pm$ 1,15	0,00
Macroalgues brunes (g PS.m <sup>-2</sup> )	0,00	0,00
Macroalgues rouges (g PS.m <sup>-2</sup> )	0,00	0,00

### 2.2.3. La macrofaune benthique : les gastéropodes brouteurs

A cette station, en **2006**, les petits gastéropodes brouteurs étaient dominés numériquement par *Bittium reticulatum*, *Hydrobia ulvae* et *Rissoa membranacea* présentant des densités moitié moindres (Tableau 3).

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.

Les plus grosses espèces (*Gibbula umbilicalis* et *Littorina littorea*) présentaient des densités apparemment élevées en **2006**, mais avaient été récoltées en grande majorité dans un seul des trois quadrats.

La biomasse totale de ces gastéropodes en septembre **2006** s'élevait approximativement à 5 g PS/m<sup>2</sup>.

**Tableau 2** : Abondance et biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des gastéropodes brouteurs dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc108.

	Moyenne $\pm$ ES	
	2006	2007
Densité petits gastéropodes brouteurs/m <sup>2</sup>	768 $\pm$ 195	14549 $\pm$ 1414
<i>Bittium reticulatum</i>	589 $\pm$ 148	157 $\pm$ 74
<i>Hydrobia ulvae</i>	288 $\pm$ 39	14357 $\pm$ 1420
<i>Rissoa membranacea</i>	236 $\pm$ 37	35 $\pm$ 23
Densité gros gastéropodes brouteurs/m <sup>2</sup>	29 $\pm$ 23	43 $\pm$ 11
<i>Gibbula umbilicalis</i>	20 $\pm$ 13	3 $\pm$ 2
<i>Littorina littorea</i>	16 $\pm$ 12	41 $\pm$ 10
Biomasse petits gastéropodes brouteurs g PS/m <sup>2</sup>	2,16 $\pm$ 0,46	16,74 $\pm$ 2,47
Biomasse gros gastéropodes brouteurs g PS/m <sup>2</sup>	2,72 $\pm$ 2,32	1,53 $\pm$ 0,25

En **2007**, *Bittium reticulatum* était observé à des densités beaucoup plus faibles qu'en 2006 et *Hydrobia ulvae* dominait fortement le groupe des petits gastéropodes brouteurs, avec de fortes abondances classiquement mesurées dans les herbiers du Bassin au cours des années 1980 (Auby, 1991). Ces fortes variations temporelles de densité sont habituelles chez les espèces de ce genre, soumises à un transport passif par les courants en raison de leur capacité à emprisonner de l'air dans leur coquille.

Les bigorneaux (*Littorina littorea*) étaient plus abondants en **2007** qu'en **2006**, et bien répartis sur les trois points échantillonnés. Cette espèce était représentée exclusivement par des individus de petite taille.

La biomasse totale des gastéropodes "brouteurs" était beaucoup plus élevée (environ 8 fois plus) en septembre **2007** qu'en septembre **2006**.

### 2.2.4. Les épiphytes

En **2007**, les feuilles de zostères de cet herbier étaient beaucoup moins colonisées par les épiphytes qu'en **2006**, comme l'indiquent les résultats présentés dans le tableau 4. Il est possible que la plus forte densité de gastéropodes brouteurs observés en **2007** explique cet état de fait.

Aussi bien en **2006** qu'en **2007**, les épiphytes sont en majeure partie (75 à 80 %) composés de matière organique.

**Tableau 4** : Biomasses des épiphytes sur les feuilles de zostères de l'herbier de la station arc108.

	Moyenne ± ES	
	2006	2007
Epiphytes (PS)/feuilles zostères (PS) %	42,25 ± 3,62	1,53 ± 0,18
Epiphytes (PS mg)/ feuilles zostères (surf cm <sup>2</sup> )	1,75	0,029
Epiphytes (AFDW)/ feuilles zostères (AFDW) %	13,66 ± 0,78	0,84 ± 0,10
Epiphytes (AFDW/PS) %	75,2 ± 0,37	80,20 ± 0,36

### 2.2.5. 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, ni en **2006** ni en **2007**.

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.

<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 ± ES</b>	
	<b>2006</b>	<b>2007</b>
Taux de recouvrement (%)	90	60
Densité pieds zostères (N.m <sup>-2</sup> )	5083 ± 897	13850 ± 644
Biomasse épigée (g PS.m <sup>-2</sup> )	153,4 ± 55,1	183,2 ± 26,2
Biomasse épigée (g AFDW.m <sup>-2</sup> )	144,4 ± 54,0	
Biomasse hypogée (g PS.m <sup>-2</sup> )	162,0 ± 56,7	113,6 ± 25,1
Biomasse hypogée (g AFDW.m <sup>-2</sup> )	147,9 ± 53,9	
Biomasse épi/hypo (PS)	1,1 ± 0,2	2,2 ± 1,5
Nb feuilles/pied	2,9 ± 0,1	3,3 ± 0,1
Hauteur pieds (cm)	23,3 ± 1,3	18,8 ± 0,9
Largeur feuilles (mm)	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,0
Rapport surface feuilles/poids sec (cm <sup>2</sup> /g)	241,7 ± 82,9	535,1 ± 56,3

En septembre **2007**, l'herbier de cette station présentait un taux de recouvrement de 60 %. Rappelons que l'ancienne station arc108, située de l'autre côté d'un petit chenal, avait quasiment disparu (taux de recouvrement de 5 %).

Les pieds de zostères présentait une densité environ 3 fois plus importante qu'en 2006, mais leur hauteur était sensiblement plus faible. Les biomasses épigées atteignaient des valeurs moyennes un peu plus élevées qu'en 2006, mais la différence entre les deux années n'est pas significativement différente.

### **2.3. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station arc 173 - Ile aux oiseaux : herbier de *Zostera noltii***

#### **2.3.1. Le sédiment**

En **2006**, le sédiment de cette station présentait une médiane de 169 µm et contenait 13,4 % de pélites. En **2007**, ses caractéristiques ont peu varié, avec une médiane de 156 µm et une teneur en pélites s'élevant à 17,7 %

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 était de 3,4 (± 0,3) % en **2006** et de 2,43 (± 0,3) % en **2007**.

### 2.3.2. Les macroalgues

Dans cet herbier, aucune macroalgue libre n'a été observée ni en **2006**, ni en **2007**, comme l'indiquent les résultats du tableau suivant.

**Tableau 6** : Biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des macroalgues dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc173.

	Moyenne $\pm$ ES	
	2006	2007
Macroalgues vertes (gPS.m <sup>-2</sup> )	0	0
Macroalgues rouges (gPS.m <sup>-2</sup> )	0	0
Macroalgues brunes (gPS.m <sup>-2</sup> )	0	0

### 2.3.3. La macrofaune benthique : les gastéropodes brouteurs

**Tableau 7** : Abondance et biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des gastéropodes brouteurs dans l'herbier de *Zostera noltii* de la station arc173.

	Moyenne $\pm$ ES	
	2006	2007
Densité petits gastéropodes brouteurs /m <sup>2</sup>	4331 $\pm$ 1627	4000 $\pm$ 699
<i>Hydrobia ulvae</i>		576 $\pm$ 198
<i>Bittium reticulatum</i>	4331 $\pm$ 1627	3406 $\pm$ 575
<i>Rissoa membranacea</i>		17 $\pm$ 17
Densité gros gastéropodes brouteurs /m <sup>2</sup>	1 $\pm$ 1	3 $\pm$ 1
<i>Gibbula umbilicalis</i>	1 $\pm$ 1	3 $\pm$ 1
Biomasse petits gastéropodes brouteurs g PS/m <sup>2</sup>	6,34 $\pm$ 1,72	7,39 $\pm$ 1,08
Biomasse gros gastéropodes brouteurs g PS/m <sup>2</sup>	0,02 $\pm$ 0,02	0,07 $\pm$ 0,02

Dans cet herbier, en **2006**, seules deux espèces de gastéropodes brouteurs avaient été observées : *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 était constitué par cette espèce, dont on n'est pas sûr qu'elle consomme significativement les épiphytes présents sur les feuilles de zostères.

En **2007**, *Bittium reticulatum* dominait encore les gastéropodes brouteurs, avec des abondances toujours élevées, mais des *Hydrobia ulvae* (et quelques *Rissoa membranacea*) avaient rejoint le peuplement. Les biomasses de brouteurs étaient peu différentes de celles mesurées en 2006.

### 2.3.4. Les épiphytes

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 (Tableaux 4 et 8).

En septembre **2007**, comme à la station arc 108, la colonisation par les épiphytes était beaucoup moins importante, sans que l'on puisse associer cette évolution à une augmentation des abondances et des biomasses de gastéropodes brouteurs entre les deux années.

**Tableau 8** : Biomasses des épiphytes sur les feuilles de zostères de l'herbier de la station arc173.

	Moyenne $\pm$ ES	
	2006	2007
Epiphytes (PS) /feuilles zostères (PS) %	141,96 $\pm$ 62,74	19,72 $\pm$ 1,57
Epiphytes (PS g) / feuilles zostères (surf cm <sup>2</sup> )	317,27	0,39
Epiphytes (AFDW)/ feuilles zostères (AFDW) %	137,85 $\pm$ 74,45	10,66 $\pm$ 0,81
Epiphytes (AFDW/PS) %	74,67 $\pm$ 0,60	77,42 $\pm$ 0,50

Les teneurs en matière organique des épiphytes en **2006** et **2007** sont équivalentes et proches de celles mesurées dans l'herbier de l'Estey Tort.



### 2.3.5. 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 9** : Caractéristiques des zostères de l'herbier de la station arc173.

	Moyenne ± ES	
	2006	2007
Taux de recouvrement (%)	100	100
Densité pieds zostères (N.m <sup>-2</sup> )	5659 ± 1309	12226 ± 1199
Biomasse épigée (g PS.m <sup>-2</sup> )	71,6 ± 17,4	104,4 ± 16,5
Biomasse épigée (g AFDW.m <sup>-2</sup> )	61,6 ± 15,3	
Biomasse hypogée (g PS.m <sup>-2</sup> )	61,9 ± 12,6	119,1 ± 30,4
Biomasse hypogée (g AFDW.m <sup>-2</sup> )	50,8 ± 10,3	
Biomasse épi/hypo (PS)	1,2 ± 0,2	1,1 ± 0,3
Nb feuilles/pied	3,1 ± 0,1	3,2 ± 0,1
Hauteur pieds (cm)	27,3 ± 1,7	14,3 ± 0,8
Largeur feuilles (mm)	1,3 ± 0,1	1,0 ± 0,0
Rapport surface feuilles/poids sec (cm <sup>2</sup> /g)	447,4 ± 17,6	500,9 ± 68,9

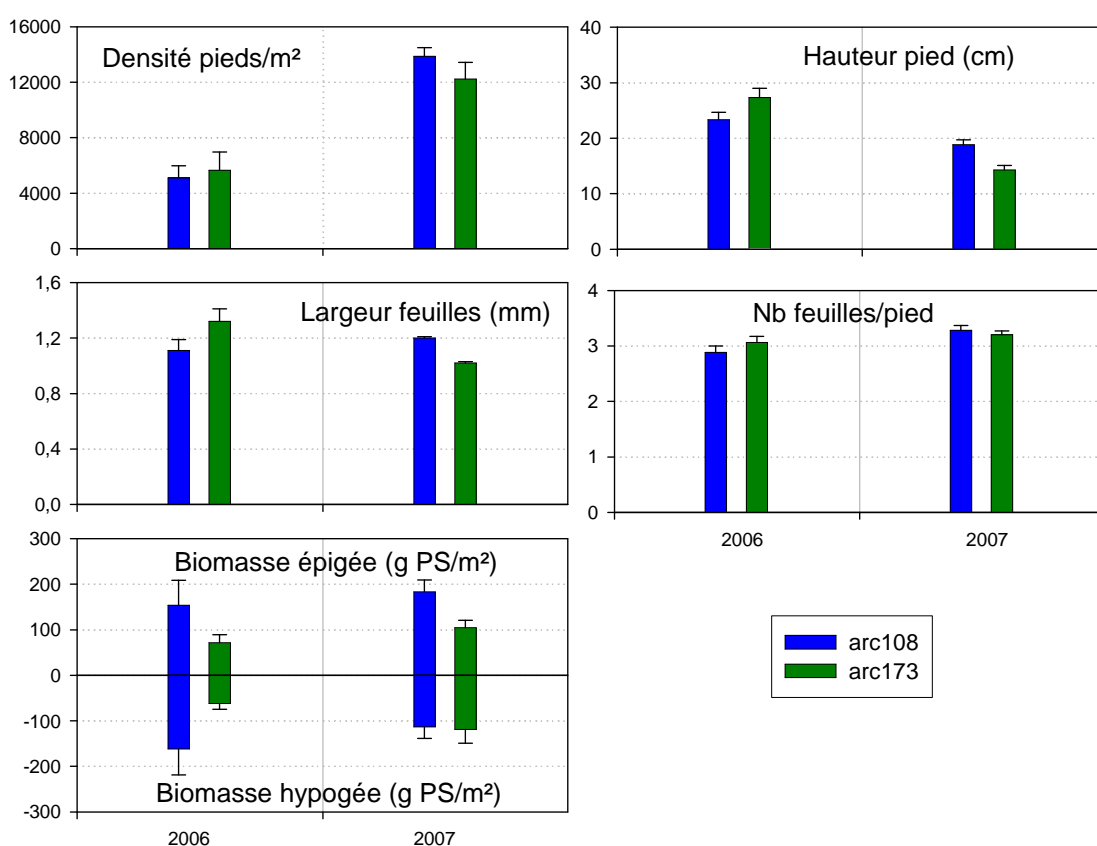
Dans cet herbier très homogène (100 % de recouvrement), les densités de pieds mesurées en septembre **2006** étaient du même ordre que celles mesurées dans la station arc108. Le nombre de feuilles par pied, la hauteur des pieds et la largeur des feuilles étaient légèrement plus élevés qu'à la station arc108. Par rapport aux observations réalisées sur une station assez proche en septembre 1984 (Auby, 1991), les densités mesurées en septembre 2006 étaient un peu plus faibles, mais la hauteur moyenne des pousses est plus élevée, si bien que les biomasses épigées étaient sensiblement équivalentes.

En **2007**, cet herbier présente toujours un taux de recouvrement maximal (100 %). Comme à la station arc108, les densités sont beaucoup plus élevées et la hauteur des pousses est plus faible qu'en 2006. Les biomasses épigées sont également plus élevées qu'en 2006 (mais non significativement différentes).

En 2006, le rapport surface/biomasse des feuilles était environ deux fois plus élevé dans l'herbier de l'île aux Oiseaux, indiquant sans doute que les feuilles de cette population de zostères étaient moins épaisses que celles de l'herbier interne. Cette différence n'a pas été observée en 2007.

## 2.4. Comparaison des caractéristiques des herbiers de zostères naines en 2006 et 2007 : intérêt du suivi annuel

La comparaison des résultats du suivi des deux herbiers de *Zostera noltii* du Bassin à la fin des étés 2006 et 2007 permet de mettre en évidence une forte variabilité interannuelle de leurs caractéristiques démographiques, y compris lorsque les observations sont réalisées à la fin de l'été, période au cours de laquelle leur biomasse épigée présente un développement maximal. L'exemple arcachonnais est frappant de ce point de vue (Figure 3), mais de telles variations sont fréquemment rapportées dans la littérature lorsque des herbiers sont suivis pendant plusieurs années (voir pe Laugier *et al.*, 1999)



**Figure 3** : Caractéristiques des deux herbiers de *Z. noltii* de la masse d'eau "Arcachon amont" à la fin des étés 2006 et 2007.

Cette différence entre les deux années, notamment en ce qui concerne la densité des pieds et leur hauteur, s'explique probablement par la dissemblance des conditions météorologiques entre 2006 et 2007 : le printemps et l'été 2007 ont été à la fois plus froids, moins ensoleillés et surtout beaucoup plus venteux qu'en 2006 (Annexe 1).

Comme le suggèrent Vermaat *et al.* (1987), l'augmentation des densités de *Zostera noltii* peut constituer une réponse adaptative à l'accroissement des contraintes hydrodynamiques. La forte agitation de l'eau générée par les vents exceptionnellement violents de 2007 explique ainsi peut être que les densités observées en été 2007 étaient trois fois plus élevées qu'en 2006. De même, ces conditions de vent pourraient

aussi expliquer la moindre abondance des épiphytes en 2007 en raison de contraintes mécaniques plus fortes.

Ces observations illustrent l'intérêt de recueillir ce type de données avec une fréquence annuelle, et, lorsque les herbiers sont étendus, sur différents sites d'une même masse d'eau, pour caractériser les variations "naturelles" de ces populations. Ces données constituent une base de connaissance nécessaire en préalable à l'interprétation de l'évolution à moyen et/ou long terme de ces paramètres comme reflétant l'état de santé des herbiers.

Cette fréquence annuelle permet également de réaliser des observations régulières à méso échelle sur le taux de recouvrement des herbiers, donnant des indications sur l'évolution à court terme de leur état de fractionnement.

## 2.5. Masse d'eau FRFC06 – Arcachon amont - Station ARC\_ZM – Chenal du Courbey : herbier de *Zostera marina*

*NB : Les observations réalisées sur les herbiers de Zostera marina dans le cadre de la DCE en 2007 constituent les premières données acquises sur cette espèce dans le Bassin d'Arcachon.*

### 2.5.1. Le sédiment

En septembre **2007**, la médiane granulométrique du sédiment dans cette zone est de 136  $\mu\text{m}$  avec une teneur en pélites égale à 17,81 %. Il s'agit donc d'un sable fin envasé.

La teneur en matière organique de ce sédiment s'élève à 3,04 ( $\pm 1,04$ ) %.

### 2.5.2. Les macroalgues

Aucune macroalgue n'a été observée dans ces herbiers en septembre 2007.

**Tableau 10** : Biomasse ( $\pm$  Erreur Standard) des macroalgues dans l'herbier de *Zostera marina* de la station arcZM.

	<b>Moyenne <math>\pm</math> ES</b>
	<b>2007</b>
Macroalgues vertes (g PS.m <sup>-2</sup> )	0,00
Macroalgues brunes (g PS.m <sup>-2</sup> )	0,00
Macroalgues rouges (g PS.m <sup>-2</sup> )	0,00

### 2.5.3. La macrofaune benthique : les gastéropodes brouteurs

Le prélèvement des gastéropodes brouteurs s'avère compliqué dans les herbiers de *Zostera marina* immergés.

Plusieurs solutions se présentent pour récolter ces organismes :

- Pêche au haveneau tel que pratiqué dans les herbiers bretons qui sont échantillonnés à pied (difficilement réalisable en plongée) ;
- Ramassage manuel dans les cadres (prélèvement limité aux espèces les plus grosses) ;
- Prélèvement de tout le contenu des carottes (zostères, sédiment, débris végétaux et ... gastéropodes présents sur les feuilles, à la surface du sédiment et enfouis dans la vase). Ce type de prélèvements génère des volumes importants de refus de tamis et un effort de tri trop important vis-à-vis de l'intérêt de ce paramètre complémentaire.

Pour cette raison, dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé la seconde méthode, ignorant volontairement les très nombreux *Bittium reticulatum* présents dans ces herbiers.

En septembre 2007, seules des Gibbules (espèce non déterminées) ont été observées dans ces herbiers, ce peuplement présentant des abondances et des biomasses très faibles (Tableau 11). D'après de Montaudouin (com. pers.), trois espèces de gibbules fréquentent les herbiers de zostères marines du chenal du Courbey : *Gibbula cineraria* (la plus fréquente), *G. magus* et *G. albida*, récemment introduite dans le bassin. Dans ces herbiers, les gibbules présenteraient des abondances extrêmement variables.

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

	<b>Moyenne<math>\pm</math> ES</b>
	<b>2007</b>
Densité gros gastéropodes brouteurs/m <sup>2</sup>	5,78 $\pm$ 2,41
<i>Gibbula sp.</i>	5,78 $\pm$ 2,41
Biomasse gros gastéropodes brouteurs g PS/m <sup>2</sup>	0,45 $\pm$ 0,17

#### 2.5.4. Les épiphytes

Les feuilles de zostères des herbiers de Zostères marines de cette partie du chenal du Courbey étaient relativement peu colonisées par les épiphytes, comme l'indiquent les résultats présentés dans le tableau 12.

Contrairement aux épiphytes des herbiers de *Zostera noltii*, les épiphytes de ces herbiers de *Zostera marina* sont minoritairement composés de matière organique (22 %), en raison de leur colonisation importante par de nombreux tubes d'annélides à tube calcaire de la famille des spirorbes.

**Tableau 12** : Biomasses des épiphytes sur les feuilles de zostères de l'herbier de la station arcZM.

	<b>Moyenne<math>\pm</math> ES</b>
	<b>2007</b>
Epiphytes (PS)/zost(PS) (%)	16,29 $\pm$ 6,14

Epiphytes (PS mg)/zost(surf cm <sup>2</sup> )	0,49 ± 0,18
Epiphytes AFDW/PS (%)	22,00 ± 0,30

### 2.5.5. Les zostères

*NB : Les observations réalisées sur les herbiers de *Zostera marina* dans le cadre de la DCE en 2007 constituent les premières données acquises sur cette espèce dans le Bassin d'Arcachon.*

Les caractéristiques des zostères de la station arcZM début septembre 2007 sont présentées dans le tableau 13.

**Tableau 13 :** Caractéristiques des zostères de l'herbier de *Zostera marina* de la station arcZM.

	<b>Moyenne ± ES</b>
	<b>2007</b>
Densité pieds zostères (N.m <sup>-2</sup> )	108 ± 31
Surface feuilles/ pied (cm <sup>2</sup> )	87,6 ± 14,7
Biomasse épigée (g PS.m <sup>-2</sup> )	54,6 ± 0,0
Biomasse hypogée (g PS.m <sup>-2</sup> )	34,1 ± 10,3
Biomasse épi/hypo (PS)	2,2 ± 1,0
Nb feuilles/pied	3,5 ± 0,2
Hauteur pieds (cm)	58,4 ± 5,3
Largeur feuilles (mm)	7,2 ± 0,2
Rapport surface feuilles/poids sec (cm <sup>2</sup> /g)	333,7 ± 12,2

Par rapport aux données de la littérature concernant les populations de Zostères marines pour la plupart plus septentrionales, les densités et les biomasses épigées des zostères marines du Courbey sont faibles.

En effet, d'après la revue proposée par Olesen et Sand-Jensen (1994), concernant 29 herbiers de *Zostera marina* distribués entre 30 et 56°N en Europe, ainsi qu'au x USA et au Japon, les densités estivales moyennes s'élèvent à 905 pieds/m<sup>2</sup> (min : 257 – max : 2193). Dans ces mêmes populations, les biomasses épigées estivales s'élèvent en moyenne à 245 g PS/m<sup>2</sup> (min : 111 – max : 391). De même, les trois herbiers bretons de zostères marines échantillonnés par Hily *et al.* (2002) en 1997-98 présentent des densités moyennes annuelles comprises entre 360 et 396 pieds/m<sup>2</sup>.

Les densités et biomasses épigées observées à Arcachon sont par contre assez proches des valeurs estivales observées dans le bassin de Thau par Laugier *et al.* (1999). Ces auteurs rapportent pour ces populations des biomasses épigées et des

densités maximales s'élevant respectivement à  $93\pm 76$  g PS/m<sup>2</sup> et  $140\pm 127$  pousses/m<sup>2</sup>.

Ces auteurs attribuent ces faibles densités aux conditions de turbidité régnant dans l'étang de Thau. Dès lors, il est possible que le même facteur explique les faibles densités mesurées dans le Bassin d'Arcachon à la station arcZM.

La hauteur des pieds (15,2 à 123,2 cm), les largeurs des feuilles (2,5 à 10 mm) et la surface de feuilles/pied mesurées à la station arcZM en 2007 sont du même ordre que celles de 2 des trois herbiers bretons échantillonnés par Hily *et al.* (2002).

En l'absence de données historiques sur les paramètres démographiques des herbiers de zostères marines d'Arcachon, il est impossible de savoir si les densités et les biomasses de zostères marines étaient plus importantes par le passé.

### 2.5.6. Indice de maladie - Wasting Index (WI)

Le protozoaire pathogène *Labyrinthula zosterae* se développe à l'intérieur des feuilles de zostères marines et peut induire une dégradation des feuilles. Cette maladie se manifeste d'abord par de petites tâches noires, qui s'étendent et fusionnent entre elles et peuvent finalement, d'après Burdick *et al.* (1993), provoquer la mort du pied de zostère.

Il n'est pas clairement établi que cet organisme ait été directement responsable du fort déclin des populations de zostères marines dans les années 1930 (d'abord en Amérique du nord, puis en Europe) (Den Hartog, 1987) et des réductions de surface observées dans certains herbiers de la côte est des Etats-Unis au début des années 1980 (Short *et al.*, 1986, 1987). D'autres facteurs ont en effet été évoqués pour expliquer l'affaiblissement des populations de zostères (turbidité accrue, faibles niveaux d'insolation, compétition pour la lumière en raison du développement des macroalgues opportunistes), phénomène les rendant secondairement plus sensibles aux pathogènes.

Quoiqu'il en soit, d'après Hily *et al.* (2002), le niveau d'atteinte par cette maladie (pourcentage de signes de lésions des feuilles par le parasite) peut être considéré comme un bon indicateur du stress induit par les conditions environnementales.

Pour cette raison, cet indice de maladie fait partie des paramètres retenus dans le suivi stationnel des zostères marines dans le cadre de la DCE et, à ce titre, a été calculé dans la population de la station arcZM.

Comme présenté dans le chapitre 1.5., plusieurs modes de calcul de cet indice de maladie (wasting index) peuvent être adoptés :

- **indice "historique" (WI)** correspondant à la moyenne du maximum d'infestation par pied (Burdick *et al.*, 1993),
- **indice "REBENT" (WIM)** résultant de la moyenne de l'infestation de l'ensemble des feuilles des 30 pieds,

- **indice par feuille (WI<sub>x</sub>)**, proposé par Hily *et al.* (2002), correspondant à la moyenne du taux d'infestation sur les feuilles d'un rang donné sur les 30 pieds. Il est en effet facile, sur les zostères, de repérer l'ordre des feuilles sur un pied, de la plus jeune (la plus courte, la plus claire, la moins épiphytée et la plus interne) à la plus vieille (la plus longue, la plus foncée, la plus épiphytée et la plus externe). Ces auteurs ont mis en évidence que le niveau d'infestation est fortement lié au rang de la feuille, c'est-à-dire que les symptômes de la maladie se développent progressivement au cours du vieillissement de la plante. Les différentes populations ne présentant pas obligatoirement le même nombre de feuilles et ce nombre pouvant varier au cours de l'année, la prise en compte de ces indices feuille par feuille peut être intéressante en terme de comparaison avec l'infestation d'autres populations.

Ces différents indices ont été calculés pour la population de la station arc ZM échantillonnée à la fin de l'été 2007 (Tableau 14)

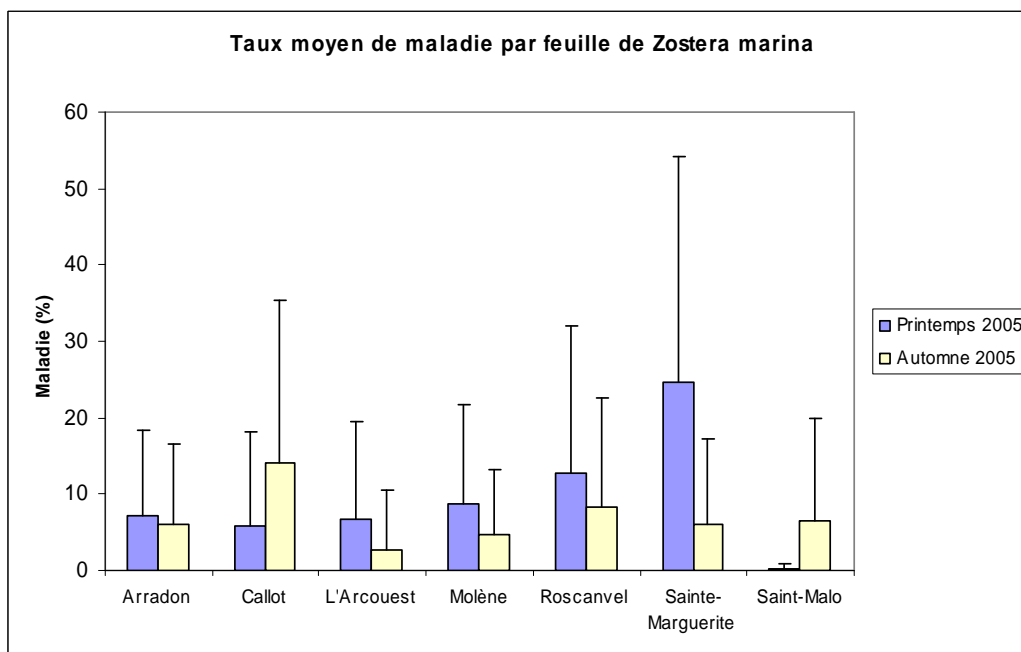
**Tableau 14** : Valeur du Wasting Index pour *Zostera marina* à la station arcZM.

	<b>Moyenne ± ES</b>
	<b>2007</b>
WI (%)	27,2 ± 4,5
WIM (%)	9,3 ± 1,5
WI feuille 1 (la plus jeune)	0,2 ± 0,2
WI feuille 2	1,5 ± 0,5
WI feuille 3	12,3 ± 3,4
WI feuille 4	27,1 ± 5,5

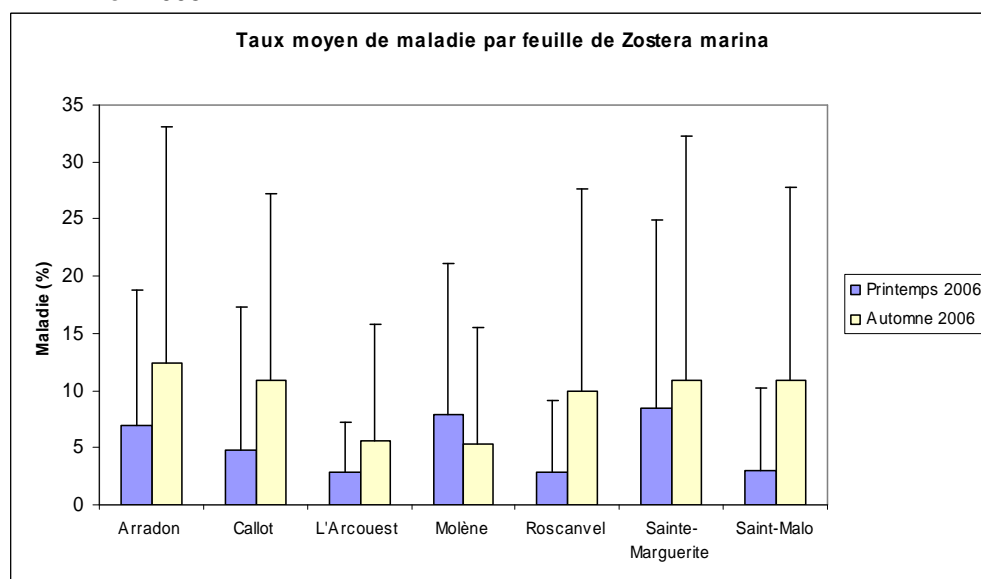
La comparaison des valeurs atteintes par ces différents indices avec les observations réalisées dans d'autres sites doit être réalisée avec prudence. En effet, le suivi mensuel des herbiers bretons réalisé par Hily *et al.* (2002) et les observations bi annuelles (printemps et automne) réalisées en 2005 et 2006 dans le cadre du REBENT Bretagne (Hily, com. pers.) ont montré une forte variabilité temporelle de cet index, y compris au cours d'un cycle annuel.

Par rapport aux observations réalisées par Hily *et al.* (2002) dans trois herbiers bretons entre 1997 et 1998, la valeur de **WI** pour les zostères de la station arcZM (27,2 % en moyenne) est élevée. En effet, au cours de deux cycles annuels, ces auteurs ne mesurent qu'exceptionnellement des valeurs de WI supérieures à 20 %.

La valeur du **WIM** (9,3 % en moyenne) de l'herbier arcachonnais se situe par contre dans la gamme de valeurs des observations réalisées dans les six herbiers bretons échantillonnés au cours des automnes 2005 et 2006 dans le cadre du REBENT Bretagne (Figures 3a et 3b).



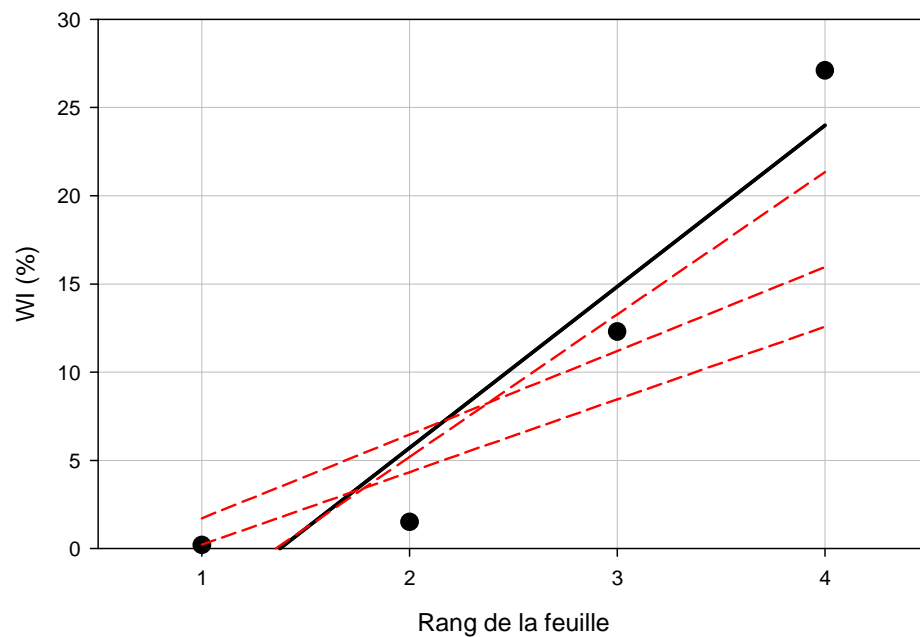
**Figure 3a** : Valeurs de WIM dans six herbiers bretons échantillonnés dans le cadre de REBENT en 2005.



**Figure 3b** : Valeurs de WIM dans six herbiers bretons échantillonnés dans le cadre de REBENT en 2006.

Le profil d'infestation en fonction de l'âge des feuilles ( $WI_{1\text{à}4}$ ) de l'herbier d'Arcachon présente une pente plus accentuée que 2 des 3 herbiers bretons étudiés par Hily *et al.* (2002), avec une forte augmentation de l'index à partir de la troisième feuille (Figure 4).





**Figure 4** : Régression linéaire de WI (%) en fonction de l'âge de la feuille (noir : station arcZM ; rouge : herbiers étudiés par Hily *et al.* (2002), moyenne annuelle)

Globalement, il semble que l'infestation des Zostères marines du chenal du Courbey par *Labyrinthula zosterae* à la fin de l'été 2007 est plutôt élevée par rapport à celle des herbiers bretons, indiquant sans doute que ces herbiers sont soumis à des conditions environnementales assez stressantes.

Les observations qui seront acquises au cours des prochaines années dans le cadre du suivi DCE permettront de savoir si ce phénomène perdure.



## Conclusion

### ***Zostera noltii***

Les résultats acquis au cours des campagnes 2006 et 2007 au sujet des deux herbiers de zostères naines de la masse d'eau "Arcachon amont" apportent un certain nombre d'informations.

Les observations à méso échelle, telle que le taux de recouvrement des deux herbiers étudiés donnent une bonne image de la situation mise en évidence au cours de la cartographie réalisée en 2007 (Dalloyau *et al.*, in prep.). Elles révèlent en effet la forte stabilité des herbiers les plus occidentaux (ouest de l'Île aux Oiseaux, dans lequel l'herbier était très homogène au cours des deux campagnes) et la précarité des herbiers les plus orientaux : la station la plus interne a été déplacée, en raison de la disparition brutale de l'herbier échantillonné en 2006.

Si les herbiers les plus internes connaissent des réductions de surface, les caractéristiques démographiques (densité de pieds, hauteur,...) des populations qui s'y maintiennent sont du même ordre que ceux des populations plus stables et varient de façon similaire d'une année sur l'autre. Les biomasses épigées sont mêmes plus importantes dans ces herbiers orientaux que les observations cartographiques tendraient à qualifier de "menacés".

Par ailleurs, une forte variabilité inter annuelle de ces caractéristiques a été mise en évidence : A la fin de l'été 2007, les zostères naines des deux herbiers d'Arcachon présentaient des densités beaucoup plus importantes et des hauteurs plus faibles qu'à la fin de l'été 2006. Il est probable que ces variations puissent être interprétées comme une réponse à des phénomènes naturels d'ordre climatique. Toutefois, ces différences n'ont pas induit de différences significatives de biomasse épigée entre les deux années.

La fréquence annuelle d'observation adoptée pour l'instant dans le district Adour Garonne se justifie donc pleinement, afin d'obtenir un jeu de données "objectif" qui permettront ensuite de proposer des indicateurs de qualité.

### ***Zostera marina***

D'après les observations réalisées dans le cadre de la cartographie des herbiers du Bassin au cours de l'été 2008 (Dalloyau *et al.*, in prep), le chenal du Courbey, dans lequel se situe la station arcZM est l'une des deux zones <sup>4</sup> dans laquelle les zostères marines constituent encore des herbiers conséquents.

Pour cette raison, on peut penser que les herbiers de ce chenal présentent les densités et les biomasses maximales des zostères marines de cette masse d'eau.

Comme évoqué précédemment, ces densités et biomasses sont faibles par rapport à la plupart des valeurs rapportées dans la littérature pour cette espèce, à l'exception de

<sup>4</sup> Avec le chenal de l'Île, à l'est de l'Île aux Oiseaux.

la lagune de Thau. Par contre, le nombre de feuilles par pied, la hauteur des pousses, la largeur des feuilles et la surface de feuille/pied (paramètres caractérisant le développement individuel des pieds) sont équivalents aux valeurs observées dans les herbiers bretons (Hily et al., 2002).

En l'absence de données historiques, il est impossible de savoir si les herbiers de cette masse d'eau présentaient de plus fortes densités par le passé.

L'indice de maladie est ici élevé par rapport aux observations réalisées sur les herbiers bretons (données acquises à la fin des années 1990), indiquant probablement que cette population est soumise à un niveau élevé de stress environnemental.

Si l'on ne dispose pas de données historiques sur l'atteinte par cette maladie, on sait en revanche que les herbiers de zostères marines du Bassin n'ont pas été épargnés par l'épidémie des années 1930. En effet, Sigalas (1935) rapporte leur disparition presque complète dans le Bassin entre 1932 et 1933, alors qu'elles colonisaient tous les chenaux du Bassin avant cette période. Une vingtaine d'année plus tard (Lubet, 1956), les zostères marines avaient néanmoins recolonisé l'ensemble de la Baie.

Les observations ultérieures permettront de préciser l'état de ces populations dans la masse d'eau "Arcachon amont".

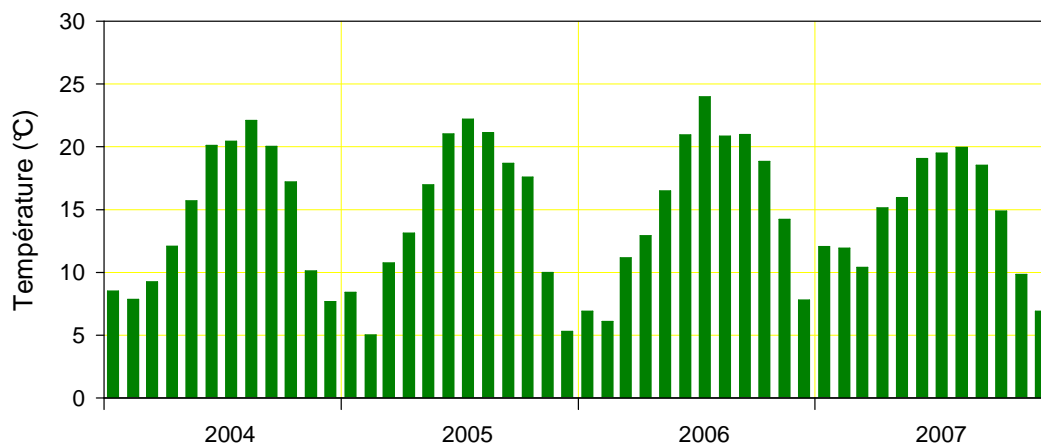
## Bibliographie

- 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.
- Auby I., Trut G., Blanchet H., Gouilleux B., Lavesque N., Pothier A.** (2008). Echantillonnage des sites de référence DCE pour les paramètres "faune invertébrée benthique" et "végétation" – District hydrographique Adour-Garonne. Rapport Ifremer, RST/LER/AR/08-001, 33 p.
- Borja A.** (1986) La alimentación y distribución 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.
- Burdick D.M., Short F.T., Wolf J.** (1993). An index to assess and monitor the progression of wasting disease in eelgrass *Zostera marina*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **94**, 83-90.
- Den Hartog C.** (1987). "Wasting disease" and other dynamic phenomena in *Zostera* beds. *Aquat. Bot.*, **27**, 3-14.
- Lubet P.** (1956). Considérations écologiques sur les herbiers du Bassin d'Arcachon. *P.V. Soc. lin. Bordeaux*, **96**, 95-103.
- Sauriau P.G.** (2008). Surveillance faune et flore benthique DCE. Vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais Prospection 2007. Rapport CNRS, 22 p.
- Sanchez F., de Casamajor M.N., Lissardy M.** (2007). Points de surveillance DCE en Côte Basque : Macroalgues et Zostères. Rapport CERECA-ADERA, 24 p.
- Lissardy M., de Casamajor M.N., Sanchez F.** (2007). Cartographie de l'herbier de *Zostera noltii* dans la Baie de Txingudi. Rapport CERECA-ADERA, 12 p.
- Hily C., Raffin C., Brun A., Den Hartog C.** (2002). Spatio-temporal variability of wasting disease symptoms in eelgrass meadows of Brittany (France). *Aquat. Bot.*, **72**, 37-53.
- Laugier T., Rigollet V., de Casabianca M.L.** (1999). Seasonal dynamics in mixed eelgrass beds, *Zostera marina* L. And *Zostera noltii* Hornem., in a Mediterranean coastal lagoon (Thau lagoon, France). *Aquat. Bot.*, **63**, 51-69.
- Olesen B., Sand-Jensen K.** (1994). Demography of shallow eelgrass (*Zostera marina*) populations—shoot dynamics and biomass development. *J. Ecol.* **82**, 379–390.
- Short F.T., Mathieson A.C., Nelson J.I.** (1986). Recurrence of an eelgrass wasting disease on the border of New Hampshire and Maine. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **29**, 89-92.
- Short F.T., Muehlstein L.K., Porter D.** (1987). Eelgrass wasting disease : cause and recurrence of a marine epidemic. *Biol. Bull.*, **173**, 557-552.
- Sigalas R.** (1933). A propos de *Zostera marina*. *P.V. Soc. linn. Bordeaux*, **85**, 49-50.

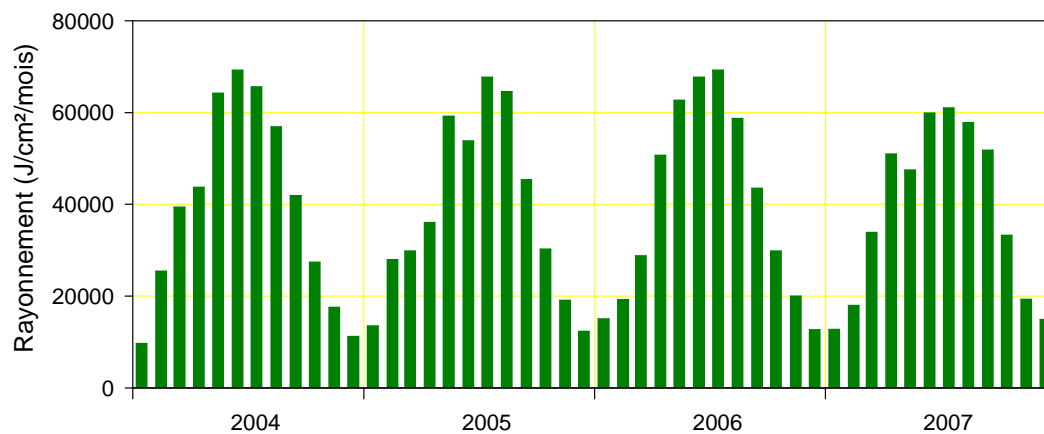


## Annexe 1

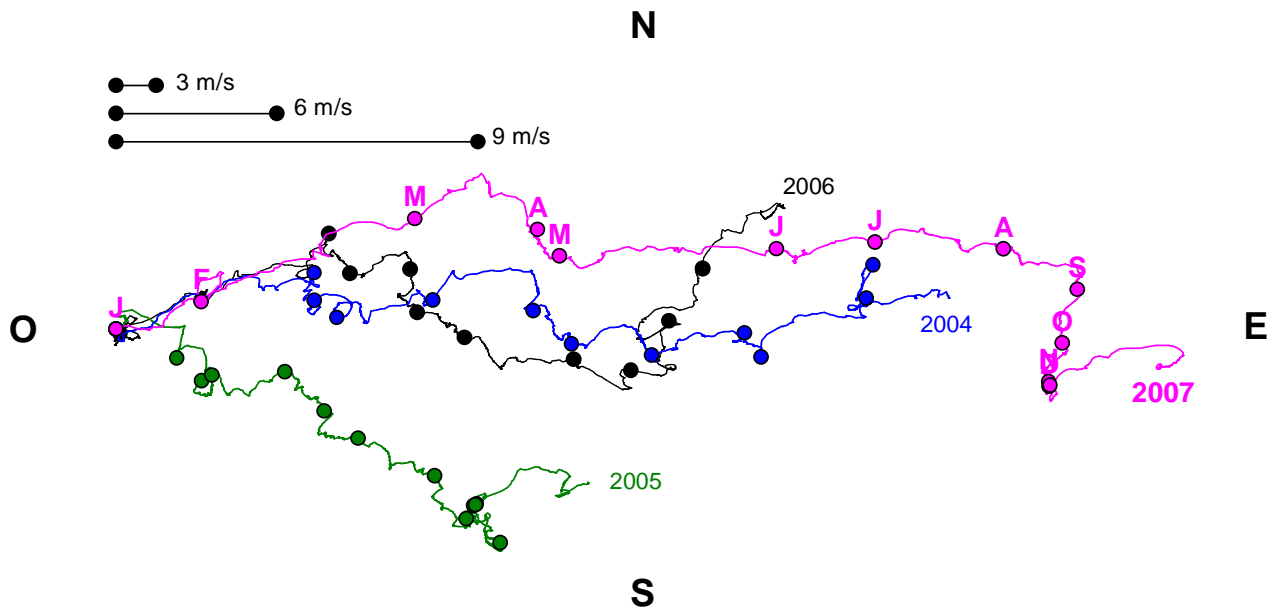
### Température moyenne mensuelle de l'air Cap Ferret (source Météo France)



### Rayonnement solaire Cap Ferret (source Météo France)



## Vent au Cap Ferret (source Météo France)



### Légende

Les hodographes intégrés sont des représentations combinées de la direction et de la tension du vent. Le vent agit par la tension qu'il exerce sur la surface de la mer. Cette tension est proportionnelle au carré de la vitesse du vent et respecte la direction. Le tracé de l'hodographe intégré consiste à mettre bout à bout les vecteurs trihoraires de tension calculée. Il permet de décrire l'évolution de la direction du vent dans le temps en respectant la chronologie.

Le premier jour de chaque mois, affecté des coordonnées (0,0) est figuré par des cercles.

**Direction** : dans chaque figure si le tracé se dirige vers le côté droit, cela signifie que le vent vient de l'ouest. Si le tracé se dirige vers le bas, le vent vient du nord.

**Vitesse** : plus la distance entre deux points est importante, plus la tension du vent est élevée ce jour là.

Sur cette figure, il apparaît nettement que les vents ont été beaucoup plus forts en 2007 que pendant les années précédentes.