

Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques



Estran du Pyla (Allée des Moineaux), basse mer de coefficient 114

Avril 2001

X. de MONTAUDOUIN
H. RAIGNÉ

Laboratoire d'Océanographie Biologique

Station Marine d'Arcachon, Université Bordeaux 1

SOMMAIRE :

1	Introduction	2
2	Méthodologie.....	4
2.1	Stratégie d'échantillonnage.....	4
2.1.1	Banc de Bernet	4
2.1.2	Talus du Chenal du Pyla.....	4
2.1.3	Estran du Pyla.....	5
2.2	Traitement des échantillons.....	6
2.3	Granulométrie.....	7
3	Résultats : état initial	7
3.1	Banc de Bernet	7
3.1.1	Granulométrie.....	7
3.1.2	Macrofaune benthique.....	7
3.2	Chenal du Pyla	9
3.2.1	Cartographie	9
3.2.2	Fonds sableux.....	9
3.2.3	Moulières.....	10
3.3	Estran du Pyla.....	12
3.3.1	Substrats durs	12
3.3.2	Substrats meubles.....	15
4	Conclusions	17
4.1	Synthèse des paramètres biocénétiques	17
4.2	Impact des travaux sur les communautés benthiques et leurs prédateurs	17
4.2.1	Banc de Bernet oriental.....	17
4.2.2	Chenal du Pyla (d'après de Montaudouin, 2000).....	17
4.2.3	Zone intertidale du Pyla	18
4.3	Recommandations concernant le calendrier des travaux	20
4.4	Conclusion générale	21
5	Références bibliographiques	22
6	Annexes	23

1 Introduction

Suite au projet de rechargement et de restauration des plages du Pyla sur Mer sur 2 km au nord de la Corniche à partir de sables prélevés sur les flancs orientaux du Banc de Bernet (**Figure 1**), une étude d'impact environnemental sur les différentes zones de travaux s'est avérée indispensable.

Il a donc été décidé de mener des campagnes de prélèvements sur les sites du Pyla et de Bernet afin de :

- Caractériser les communautés benthiques identifiées (abondance, biomasse, richesse spécifique, inventaire) afin d'estimer leur diversité ;
- Vérifier l'absence d'herbiers à *Zostera marina* à proximité des zones de clapage. Ces herbiers, dont la superficie totale dans le Bassin est de 426 ha (Auby, 1991), sont en effet fragiles et ont un rôle écologique important (source de diversité biologique, zones de nurserie, zones de reproduction, sources d'oxygénation, action dans les cycles de la matière et notamment dans le cycle de l'azote, etc...) ;
- Evaluer les pertes liées aux travaux en terme de diversité spécifique ;
- Evaluer les pertes liées aux travaux en terme de production annuelle pour les consommateurs supérieurs et notamment pour les poissons et les seiches.

La stratégie d'échantillonnage a donc consisté à :

- 1) établir en plongée un état des lieux des unités biocénotiques ;
- 2) prélever à la benne des échantillons afin d'avoir une description quantitative des peuplements (richesse spécifique, biomasse et abondance par unité de surface) ;
- 3) prélever à la drague afin de récolter des espèces de grande taille à distribution spatiale plus dispersée (étude qualitative) ;
- 4) prélever au cadre ou au carottier, à pied, les échantillons de substrats meubles et durs de la zone intertidale.
- 5) estimer les surfaces des principales communautés prises en compte dans le calcul des rendements écologiques.

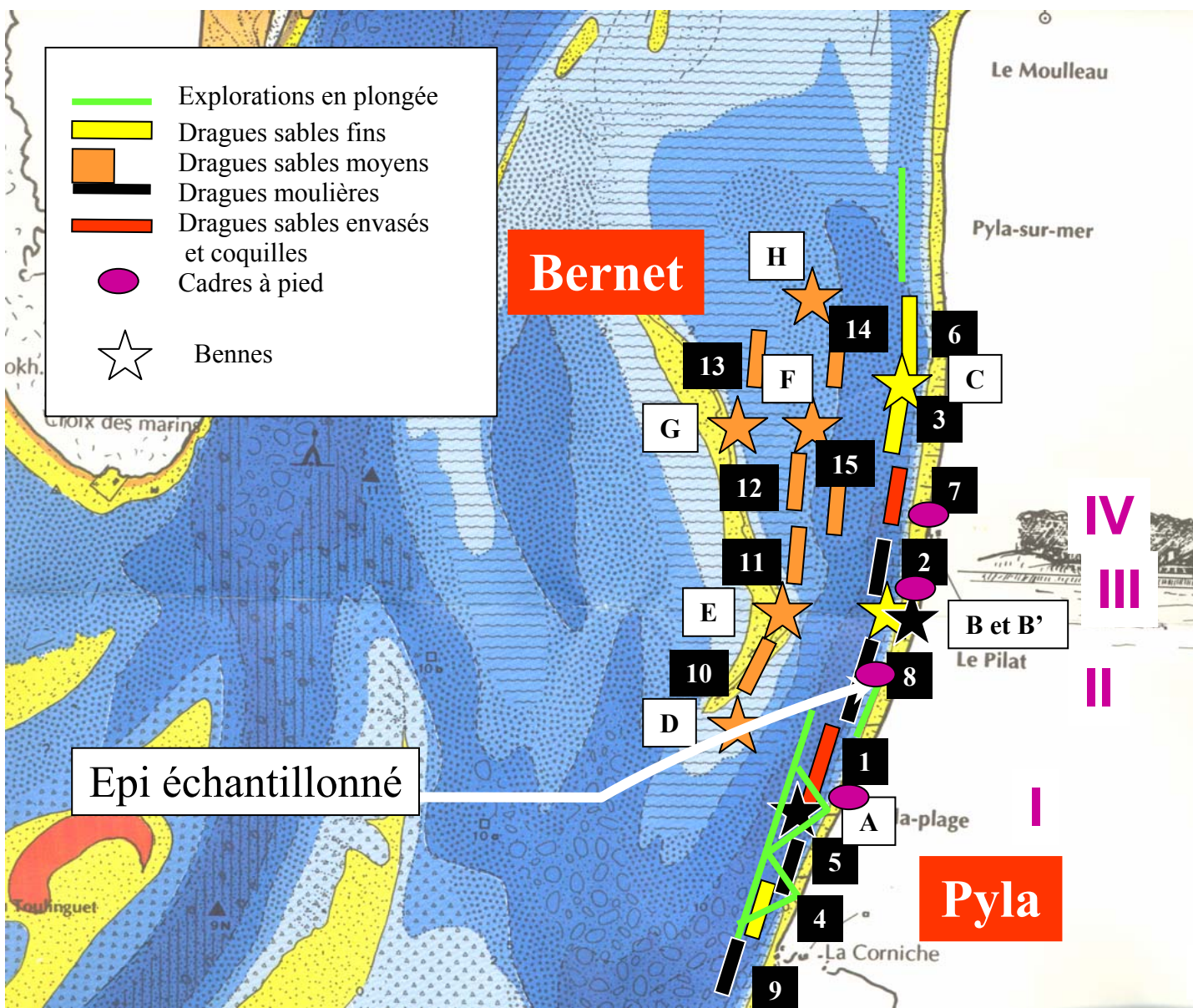


Figure 1 : Localisation des prélèvements (Fonds de carte : Bouchet 1995). Les listes détaillées sont en Annexes 2 à 6 (A à H : stations avec benne, 1 à 15 stations avec drague, I à IV stations à pied).

2 Méthodologie

Le site d'étude regroupe des biotopes dont les caractéristiques très diverses ont nécessité des stratégies (engins et effort) d'échantillonnage variées (**Figure 1**). Les campagnes de prélèvement, à pied et en bateau, se sont déroulées entre le 11 mars et le 13 avril 2001.

2.1 Stratégie d'échantillonnage

2.1.1 Banc de Bernet

Les abondances et les biomasses ont été déterminées par des prélèvements à la benne Eckman (15 x 15 x 15 cm) maniée manuellement par des plongeurs (**Figure 2A**). Au total, dix coups de benne ont été réalisés. Les prélèvements étaient ensuite tamisés sur maille de 1 mm. Afin de compléter cette étude, six larges coups de drague à coquilles (ouverture 95 cm x 24 cm, maille 25 mm, (**Figure 2B**)) ont permis d'effectuer des prélèvements qualitatifs à grande échelle.

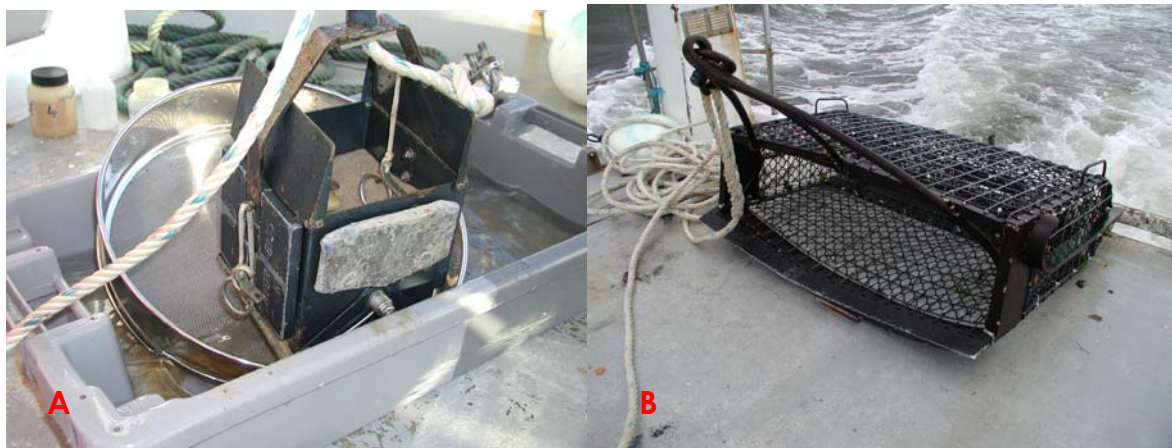


Figure 2 : Prélèvements à la benne Eckman (A) et à la drague à coquilles (B)

2.1.2 Talus du Chenal du Pyla

✓ Substrat dur

Certains substrats durs (rochers provenant de perrés ou d'épis), suite à l'érosion, se retrouvent en milieu infralittoral, à la limite supérieure du talus du chenal. Ces milieux ont été prélevés en plongée autonome afin d'obtenir une image qualitative (liste faunistique des « grosses espèces »).

✓ Substrat meuble

Le talus du chenal du Pyla a fait l'objet d'une étude antérieure récente (de Montaudouin, 2000) dont les résultats seront partiellement repris et complétés. Les abondances et les biomasses ont été déterminées par des prélèvements à la benne Eckman. Au total, douze coups de benne ont été réalisés. Les prélèvements étaient ensuite tamisés sur maille de 1 mm. Afin de compléter cette étude, dix larges coups de drague à coquilles ont permis d'effectuer des prélèvements qualitatifs à grande échelle.

2.1.3 Estran du Pyla

✓ Substrat meuble

Les échantillons ont été prélevés le 11 mars, par un coefficient de marée de 114. Il n'y a plus d'estran sableux entre Haïtza et La Corniche (au sud de 44°36'53 N) ; la zone d'étude des sables intertidaux s'est donc étendue entre l'Allée du Banc d'Arguin (44°36'53 N) et l'Allée de la Garolle (44°37'41 N). Quatre sites ont été retenus sur environ 1,5 km de plage :

Allée du Banc d'Arguin :	44°36'5331 N
Allée des Moineaux :	44°36'7570 N
Allée des Merles :	44°36'8590 N
Allée des Hirondelles :	44°37'0000 N

Sur chaque site, quatre quadrats (20 x 40 cm) ont été réalisés en bas niveau sur 20 cm de profondeur (**Figure 3**) et tamisés sur maille de 1 mm afin de récolter la macrofaune benthique. Les plus hauts niveaux de plage sont dépourvus de faune.

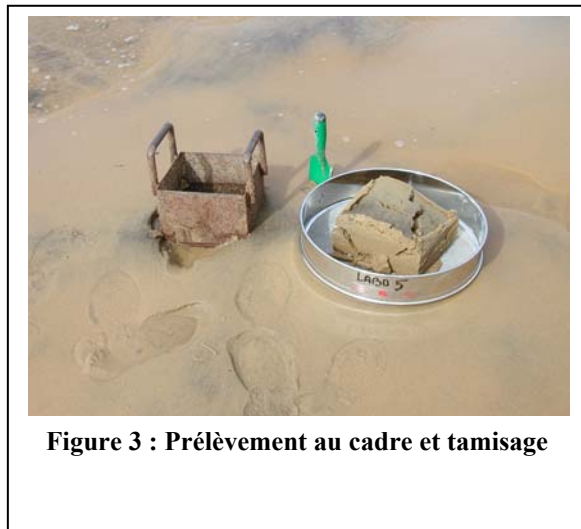


Figure 3 : Prélèvement au cadre et tamisage

✓ Substrats rocheux

Une douzaine de "tortues" ou épis rocheux sont répartis dans la zone d'étude, ainsi que des vestiges plus ou moins bien conservés des anciens épis en bois. Contrairement au substrat meuble, la faune fixée est relativement visible. Une première série d'investigations a permis de décider d'étudier dans le détail un seul épi rocheux, celui-ci étant représentatif des autres ainsi que des divers substrats durs (épis en bois, éboulements, perrés). En revanche, il existe une zonation verticale des peuplements fixés que la stratégie d'échantillonnage a dû prendre en compte (**Figure 4**) :

⇒ **L'étage médiolittoral inférieur** est dominé par les récifs sableux d'hermelle (vers annelé). Des surfaces de 400 cm² ont été délimitées par un cadre métallique et la faune

y a été prélevée au couteau (4 replicats). Certaines roches ont été taillées au burin et au marteau pour rechercher l'éventuelle présence de faune endolithe (interne à la roche).

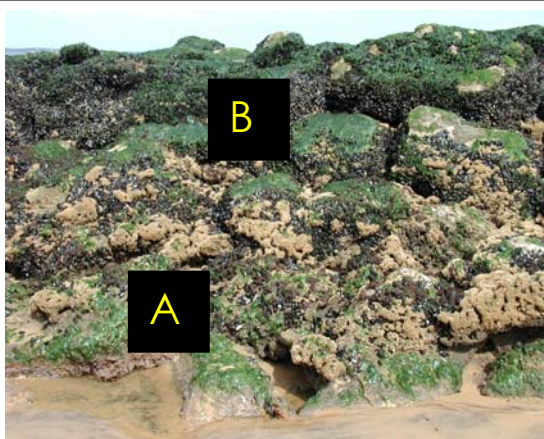
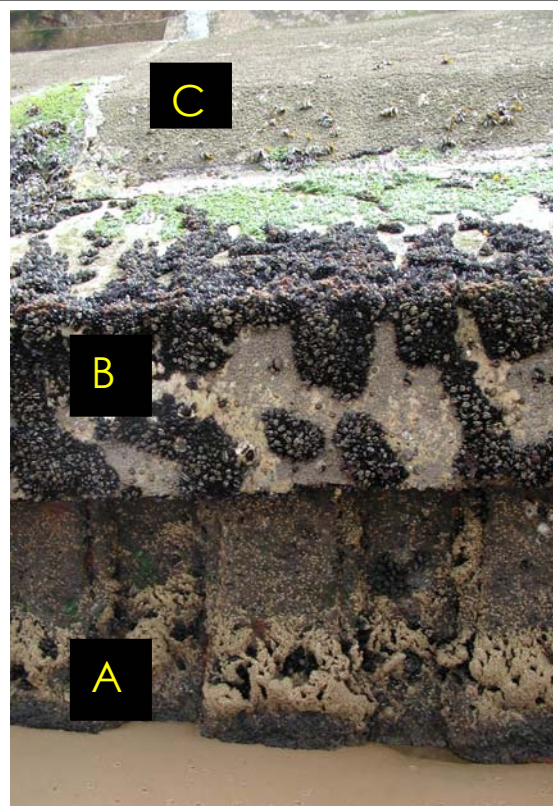


Figure 4 : Zonation verticale sur substrats durs intertidaux. A : récifs d'hermelle, B : moules, C : chtamales.



⇒ L'étage médiolittoral moyen est principalement colonisé par les moules, plus ou moins recouvertes d'algues brunes (*Fucus platycarpus*).

Quatre replicats de 85 cm² ont été prélevés. Certains rochers nus sont occupés par les patelles (ou chapeaux chinois) dont l'abondance et la biomasse ont été estimées par quatre échantillons de 400 cm².

⇒ Les étages médiolittoral supérieur et supralittoral sont recouverts de populations denses de chtamale ("cracoye") et de littorine bleue (minuscule gastéropode) échantillonnées sur une surface de 38,5 cm² (4 replicats).

2.2 Traitement des échantillons

Le tri des individus a été effectué au laboratoire et l'identification des espèces réalisée à la loupe binoculaire. Les biomasses ont été estimées en poids sec sans cendre (PSSC) qui est la différence entre le poids sec et le poids des cendres. Le poids sec est atteint après 48 h à l'étuve à 60°C. Les cendres sont obtenues après calcination pendant 2 h à 450°C. Le PSSC représente le poids sec de matière organique.

2.3 Granulométrie

Les sédiments des cinq premiers cm ont été prélevés à la benne, sur les bancs de Bernet (aux cinq stations utilisées pour la macrofaune). Le sédiment a été tamisé sur colonne de tamis humide et la médiane granulométrique a été déterminée graphiquement.

3 Résultats : état initial

3.1 Banc de Bernet

3.1.1 Granulométrie

La médiane des sédiments de surface du flanc oriental du Banc de Bernet varie entre 340 et 360 μm (sables moyens). Les courbes granulométriques sont en **Annexe 1**.

3.1.2 Macrofaune benthique

Les communautés benthiques du flanc Est de Bernet présentent des caractéristiques intermédiaires entre :

- **les communautés des sables grossiers du flanc sud-ouest** : particulièrement pauvres du fait d'un fort hydrodynamisme peu propice à leur développement (de Montaudouin, 2000).
- **Les communautés des sables fins du Chenal du Pyla** décrites dans le chapitre 3.2.

Les paramètres mesurés à partir des prélèvements à la benne sont : abondance moyenne : 716 ind m^{-2} , biomasse moyenne : 38 gPSSC m^{-2} , richesse spécifique : 22 (+ 8 à la drague) (**Figure 5, Annexes 2 et 3**).

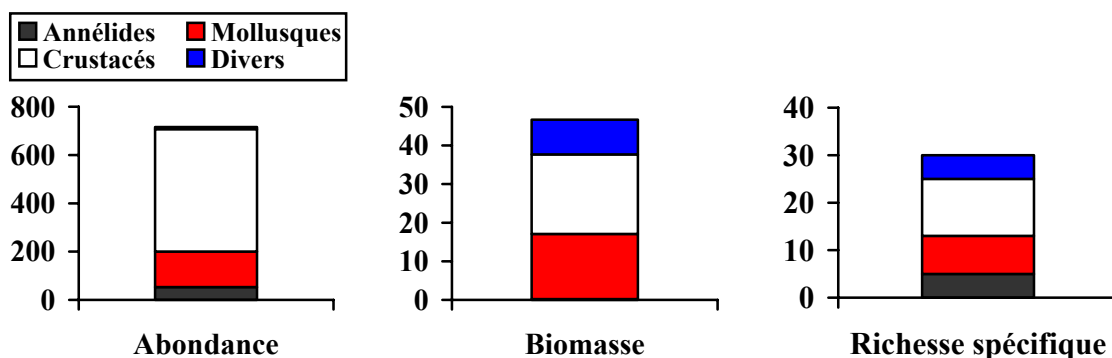


Figure 5 : Abondance moyenne (ind m^{-2}), biomasse moyenne (gPSSC m^{-2}) et richesse spécifique (incluant les prélèvements à la benne et à la drague) de la macrofaune benthique du flanc Est du Banc de Bernet.

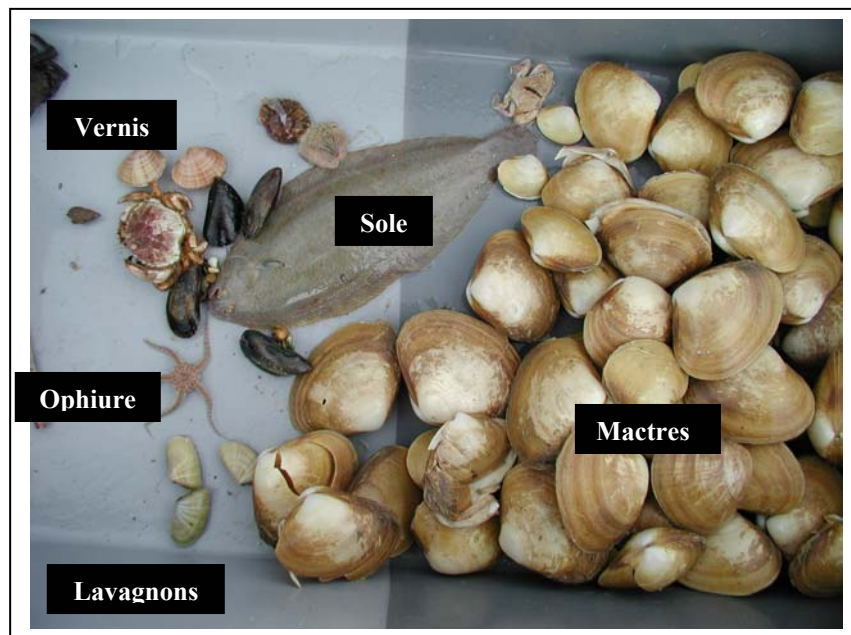


Figure 6 : Prélèvements des six coups de drague (~100 m chacun) sur le flanc Est du Banc de Bernet

La biomasse apparaît particulièrement élevée pour ce type de biotope (Bachelet et al., 1996). En fait, sur les 10 coups de bennes, un crabe de sable (*Atelecyclus undecimdentatus*) et une grande mactre (*Mactra glauca*) ont été prélevés (Annexe 2). Ces deux individus contribuent fortement à cette biomasse élevée, mais les prélèvements à la drague confirment au moins l'abondance des mactres (Tableau 1, Figure 6, Annexe 3). De même, la forte abondance de crustacés est due à un

prélèvement sur une population dense de petits crustacés amphipodes (*Melita palmata*). Les annélides (vers) sont principalement des *Nephtys*.

Groupe zoologique	Espèce	Effectif
Cnidaires	<i>Calliactis parasitica</i> (Anémone-parasite)	1
Mollusques gastéropodes	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	1
Mollusques bivalves	<i>Callista chione</i> (Vernis)	3
	<i>Donax</i> sp. (Lavagnon, Olive)	3
	<i>Ensis siliqua</i> (Couteau)	1
	<i>Mactra glauca</i> (Grande mactre)	81
	<i>Mytilus edulis</i> (Moule)	4
Crustacés décapodes	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	1
	<i>Diogenes pugilator</i> (Pagure)	1
	<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	1
	<i>Necora puber</i> (Etrille)	1
Echinodermes	<i>Echinocardium cordatum</i> (Oursin de sable)	2
	<i>Ophiura ophiura</i> (Ophiure)	1
Poissons	<i>Arnoglossus thori</i> (Arnoglosse)	1
	<i>Solea vulgaris</i> (Sole commune)	1

Tableau 1 : Espèces récoltées sur six traicts de drague dans les sables moyens du flanc Est du Banc de Bernet (736 m en tout, entre -3 et -5 m) (Détails dans l'Annexe 3).

3.2 Chenal du Pyla

Ces données sont en partie issues d'un rapport très récent (prélèvements novembre 2000), avec l'autorisation de Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (de Montaudouin, 2000).

3.2.1 Cartographie

Il est immédiatement apparu que le Chenal du Pyla n'était pas uniquement constitué de sables, mais présentait de larges taches de moules, avec un sédiment fortement envasé. La présence d'herbier à *Zostera marina* n'a pas été constatée.

Les échantillons ont donc été prélevés d'une part dans les fonds sableux, et d'autre part dans les moulières.

La **Figure 7** illustre l'abondance, la biomasse et la richesse spécifique comparées de la macrofaune du chenal du Pyla (-5 à -10m), sur les fonds de sable et de moulière. Abondances et biomasses ont été établies d'après les prélèvements à la benne. La richesse spécifique a également pris en compte les prélèvements à la drague (**Annexes 4 et 5**).

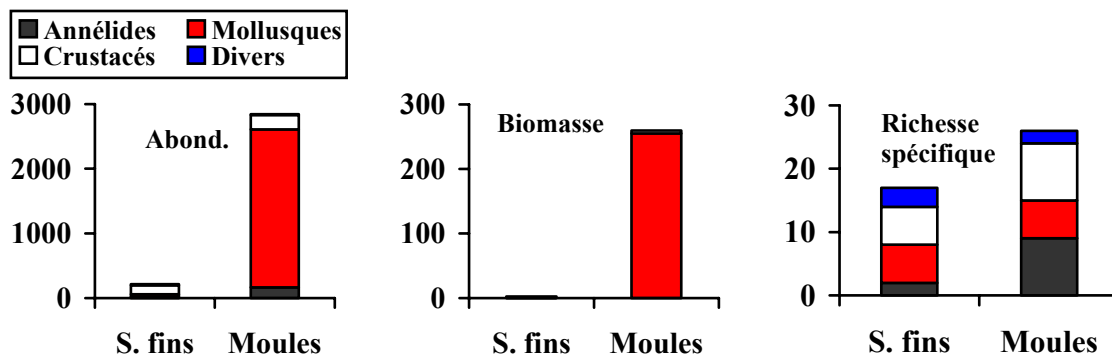


Figure 7 : Abondance moyenne (ind m⁻²), biomasse moyenne (gPSSC m⁻²) et richesse spécifique (incluant les prélèvements à la benne et à la drague) de la macrofaune benthique du talus et du chenal du Pyla (sables fins et moulières). Voir aussi Annexes 4 et 5 pour le détail des espèces.

3.2.2 Fonds sableux

L'abondance moyenne des invertébrés benthiques est de 215 ind m⁻² et la biomasse de 2,13 gPSSC m⁻² (**Figure 7, Annexe 4**). Ces faibles valeurs sont conformes à celles généralement trouvées dans les sables nus des chenaux du Bassin (Bachelet et al., 1996). Au total, 17 espèces ont été récoltées ce qui est également proche de la moyenne généralement trouvée dans ce type de milieu. Les prélèvements à grande échelle (drague) ont permis de mettre en

évidence la présence d'une belle population de grande mactre (*Mactra glauca*, Mollusque Bivalve) (**Figure 6, Tableau 2, Annexe 5**), avec 1/3 des individus de plus de 9 cm de longueur. Par ailleurs des coquilles vides de crépidule (gastéropode d'origine américaine) et un individu vivant ont été trouvés complétant ainsi la cartographie publiée de cette espèce invasive dans le Bassin d'Arcachon (de Montaudouin et al., 2001).

Des fragments de tourbe ont été ramassés, sans faune.

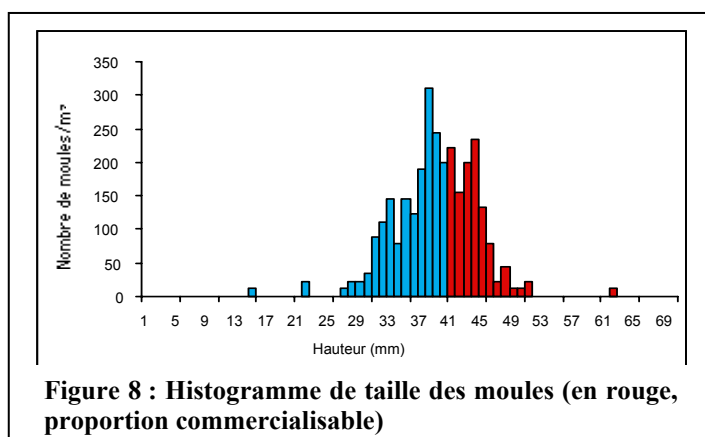
Groupe zoologique	Espèce	Effectif
Annélides polychètes	<i>Ophelia neglecta</i>	2
Mollusques gastéropodes	<i>Crepidula fornicata</i> (Crépidule)	1
	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	3
Mollusques bivalves	<i>Mactra glauca</i> (Grande mactre)	17
	<i>Mytilus edulis</i> (Moule)	34
Crustacés	<i>Ateacyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	2
	<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	2
	<i>Xantho pilipes</i> (Xanthe poilu)	2
Echinodermes	<i>Echinocardium cordatum</i> (Oursin de sable)	2

Tableau 2 : Espèces récoltées sur trois traicts de drague dans les sables fins du Pyla (240 m en tout, -9 m) (Détails dans l'Annexe 5).

La liste faunistique complète des prélèvements à la benne (**Annexe 4**) permet de penser que cette biocénose correspond à « l'unité des sables fins dunaires » (Bouchet, 1968). Des espèces caractéristiques sont effectivement retrouvées comme :

- * les *Nephtys* et les *Ophelia* pour les Annélides (vers),
- * les tellines papillon (*Tellina tenuis*), les grandes mactres (*Mactra glauca*), les natives (*Lunatia alderi*), les nasses (*Nassarius reticulatus*) pour les mollusques,
- * les oursins de sable (*Echinocardium cordatum*) pour les échinodermes.

3.2.3 Moulières

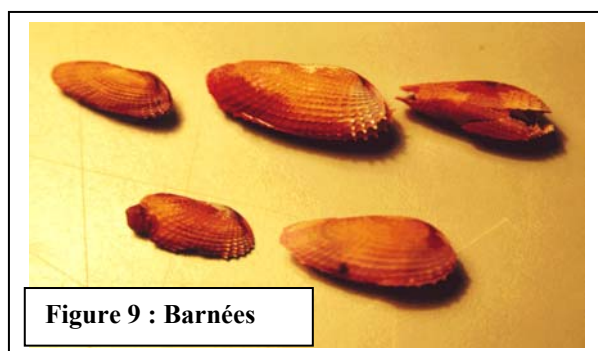


Ce type de communauté n'avait pas été signalé dans les études antérieures à celle de Montaudouin (2000), bien que les plongeurs sachent que les moules sont présentes dans le Chenal du Pyla depuis longtemps. Les moulières

n'ont pas partout le même aspect, certaines ayant l'air en phase régressive. En fait, il est fort probable que ces populations de moyenne profondeur (-5 à -15 m) sont régulièrement ensevelies par les sables, lors des coups de vent et/ou des forts coefficients. Effectivement, toutes les moules récoltées sont jeunes (1 an maximum), avec une gamme de taille de 30-45 mm (**Figure 8**) et une coquille fine. La densité de moules avoisine les 2000 ind m⁻² (**Annexe 4**), avec une biomasse de 243 gPSSC m⁻², soit plus de 3,6 kg m⁻². L'abondance de la macrofaune benthique totale (hormis les moules) est de 904 ind m⁻² (**Figure 6**). Par ailleurs, certaines zones sont couvertes de coquilles entièrement vides. Dans les deux cas, les sédiments de surface sont fortement envasés. L'hétérogénéité spatiale induite par la présence de ces moules induit logiquement une richesse spécifique plus élevée que dans les fonds de sables nus, avec 32 espèces (**Figure 6, Annexe 4**). Le **Tableau 3** liste les espèces récoltées à la drague, en sommant les six traicts sur moulière.

Groupe zoologique	Espèce	Effectif
Annélides polychètes	<i>Ophelia neglecta</i>	1
Mollusques gastéropodes	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	29
Mollusques bivalves	<i>Barnea candida</i> (Barnée)	18
	<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	7
	<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	++++
	<i>Venerupis pullastra</i> (Fausse palourde)	1
Crustacés	<i>Ateleyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	9
	<i>Liocarcinus arcuatus</i> (Étrille arquée)	1
	<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	22
	<i>Macropodia rostrata</i> (Macropode)	4
	<i>Pilumnus hirtellus</i>	1

Tableau 3 : Espèces récoltées sur six traicts de drague dans les moulières du Pyla (859 m en tout, entre -5 et -10 m de profondeur) (Détails dans l'Annexe 5).



Dans les zones de faible densité de moule, mais où le sédiment à une texture relativement consolidée, des populations localement denses d'un bivalve « foreur » (la barnée, *Barnea candida*) (**Figure 9**) ont été observées.

Sinon, une faune classique des moulières a été retrouvée (crabes, petits crustacés amphipodes, nasses...) (**Annexe 4**).

3.3 Estran du Pyla

3.3.1 Substrats durs

La faune des substrats durs a été étudiée sur un épi rocheux, de bas en haut en distinguant la zonation verticale décrite sur la **Figure 4** ainsi qu'un étage un peu plus profond, l'infralittoral.

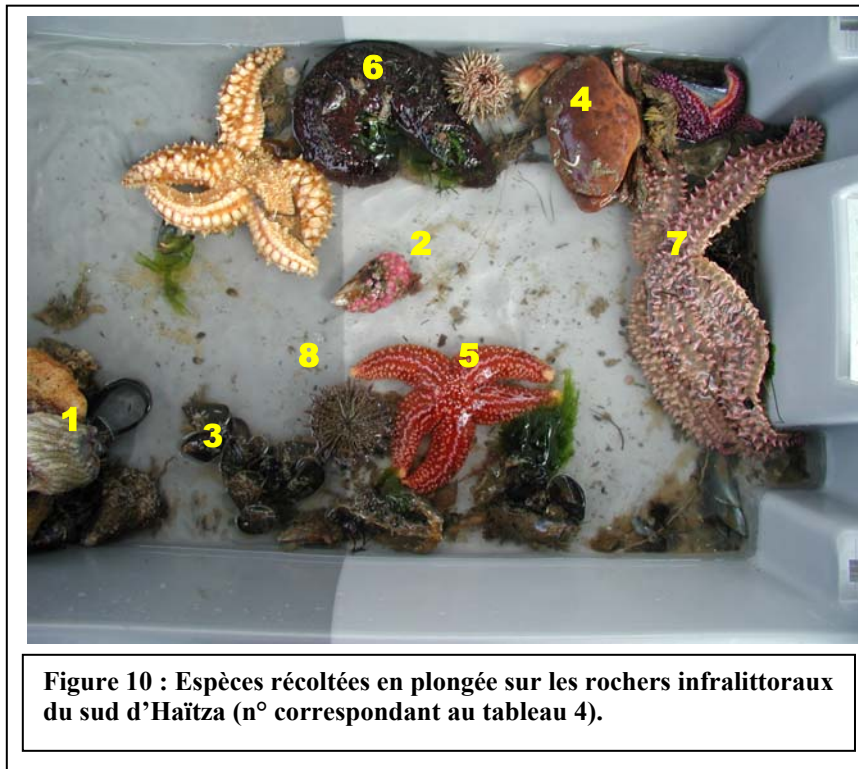
✓ Infralittoral supérieur

Ce niveau correspond à la zone rocheuse immergée située entre les niveaux de basse mer de grands coefficients et -4 m. Ces communautés n'ont été échantillonnées que qualitativement (présence d'espèces) en plongée autonome (**Tableau 4**). Il apparaît deux zones distinctes :

Groupe zoologique	Genre espèce	Nom vernaculaire	Sud	Nord
Cnidaires	<i>Anthopeura ballii</i> (1) <i>Corynactis viridis</i> (2)	Anémone perle	■	
Annélides	<i>Sabellaria alveolata</i>	Hermelle		■
Mollusques				
Bivalves	<i>Crassostrea gigas</i> <i>Mytilus edulis</i> (3) <i>Solen marginatus</i>	Huître japonaise Moule bleue Couteau	■	■
Gastéropodes	<i>Crepidula fornicata</i> <i>Nassarius reticulatus</i> <i>Ocenebra erinacea</i>	Crépidule Nasse réticulée Cormaillet, perceur	■	■
Crustacés				
	<i>Balanus crenatus</i> <i>Cancer pagurus</i> (4) <i>Carcinus maenas</i> <i>Macropodia rostrata</i> <i>Necora puber</i>	Grande balane Tourteau Crabe vert Macropode Etrille	■	■
Echinodermes				
	<i>Asterias rubens</i> (5) <i>Echinocardium cordatum</i> <i>Holothuria tubulosa</i> (6) <i>Marthasterias glacialis</i> (7) <i>Ophiothrix fragilis</i> <i>Psammechinus miliaris</i> (8)	Etoile rouge Oursin de sable Concombre de mer Grande étoile Ophiure fragile Oursin	■	■
Tuniciers				
	<i>Didemnum</i> sp. <i>Molgula</i> sp. <i>Styela clava</i>	Lard Molgule Ascidie	■	■
Poisson				
	<i>Blennius</i> sp.	Blennie	■	

Tableau 4 : Espèces récoltées sur l'infralittoral rocheux du Pyla, au sud et au nord de Haïtza (les n° correspondent aux espèces de la Figure 10).

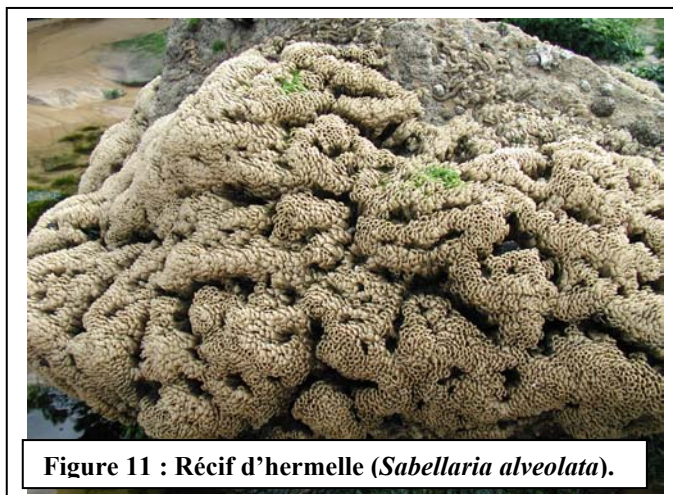
- 1) Au sud de Haïtza (44°36'53), il existe de véritables épis totalement immergés au bord du talus du Chenal du Pyla. La faune récoltée y est relativement riche (**Tableau 4**), similaire mais cependant moins diversifiée qu'au niveau de la pointe d'Hortense (de Montaudouin, 2000) : concombres



de mer, anémones perle, tourteaux.

- 2) Au nord de Haïtza, l'extrémité des épis rocheux est presque totalement découverte par les grands coefficients de basse mer. La faune récoltée est donc intermédiaire avec la faune des sables : présence d'oursins de sable, d'hermelles, de nasses.

✓ Médiolittoral inférieur : Récifs d'hermelles



Les hermelles (*Sabellaria alveolata*) sont des vers annelés qui construisent des tubes en sable et y vivent en colonies denses, pouvant atteindre plus de 20 000 ind m⁻² (**Figure 11**). L'hétérogénéité du substrat qui en découle induit une macrofaune très riche (37 espèces) et dense (>16 000

ind m⁻²) (**Figure 12, Annexe 6**). Après les hermelles, ce sont les moules qui dominent (5000 ind m⁻²) ainsi que de petites balanes (espèce introduite *Elminius modestus*) fixées sur les coquilles.

Beaucoup plus discret est le pétricole *Petricola lithophaga*, bivalve vivant dans la roche (endolithe) et ne communiquant avec la surface que par deux petits orifices laissant passer ses siphons. Par comptage des trous, une densité de 5 000 ind m⁻² a été estimée (biomasse non déterminée), se traduisant par une roche (calcaire) complètement perforée sur les 3 premiers cm.

Même sans compter le poids des pétricoles, la biomasse atteinte à ce niveau de marée dépasse les 220 g PSSC m⁻², dont plus de la moitié est due aux hermelles (**Figure 12, Annexe 6**). Une nouvelle espèce pour le Bassin a été trouvée, le crustacé amphipode *Jassa ocia*.

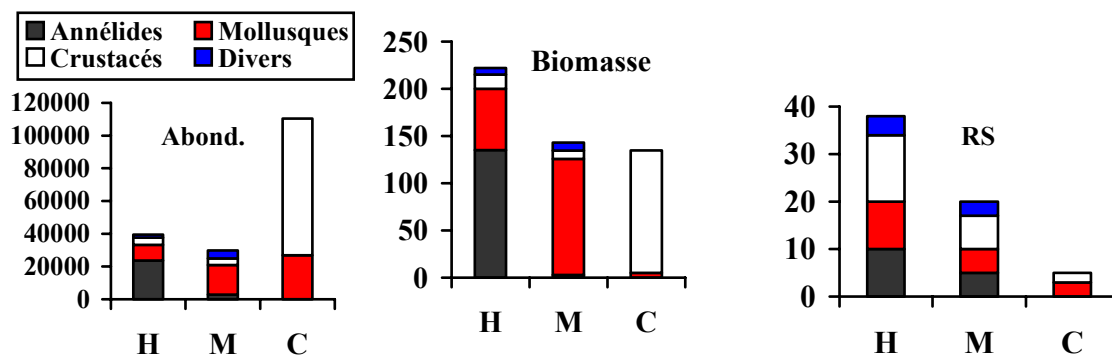


Figure 12 : Abondance moyenne (ind m⁻²), biomasse moyenne (gPSSC m⁻²) et richesse spécifique (RS) de la macrofaune benthique des épis du Pyla (H : hermelles, M : moules, C : chtamales).

✓ Médiolittoral moyen : moules

Une grande partie de la zone médiolittorale est recouverte de moules (**Figure 13**), dont beaucoup de juvéniles ayant une taille inférieure à 5 mm (**Figure 14**), avec une densité

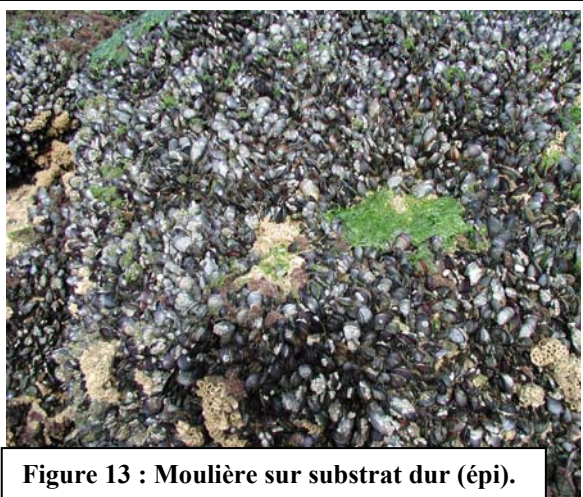


Figure 13 : Moulière sur substrat dur (épi).

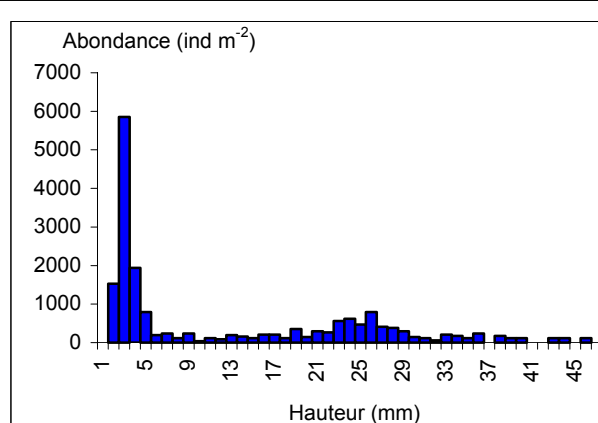


Figure 14 : Histogramme de taille des moules de l'épi.

atteignant 16500 ind m⁻² et une biomasse de 107 g PSSC m⁻², soit 75 % de la biomasse totale (**Figure 12**). Très peu de ces moules ont une taille commerciale : ces populations sont intensivement pêchées chaque année par les estivants. Même si la présence de ce bivalve ajoute de l'hétérogénéité spatiale, la communauté de la macrofaune associée est moins riche que celle des récifs d'hermelle. En effet, les moules forment un réseau plus dense et relativement homogène et sont situées dans une zone plus battue par les vagues. La richesse spécifique est de 20 (**Figure 12**), et la densité (hors moules) de 13 300 ind m⁻², dominée par les hermelles encore présentes, les gibbules *Gibbula umbilicalis* (Gastéropodes), les diverses espèces de balanes (*Elminius modestus*, *Chtamalus montagui*), les actinies *Actinia equina* (anémones de mer) et les némerthes (vers non segmentés, non identifiés) (**Annexe 7**).

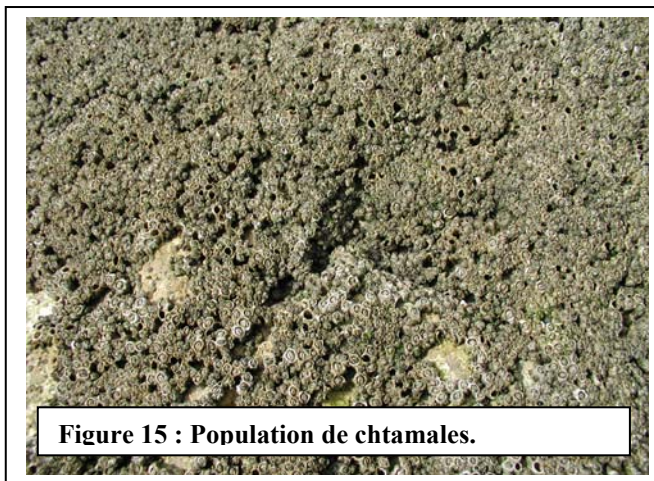


Figure 15 : Population de chtamales.

(*Chtamalus montagui*) (**Figure 15**), petits crustacés en forme de volcan, forment un encroûtement régulier sur la paroi des rochers et des perrés avec une densité dépassant 80000 ind m⁻² et une biomasse de 130 gPSSC m⁻², soit 96 % de la biomasse totale (**Figure 12**, **Annexe 8**) ; 2) les littorines bleues (*Melaraphe neritoides*), minuscules gastéropodes qui s'abritent entre les chtamales ou dans celles qui sont vides (23600 ind m⁻²). Ces deux espèces représentent 96 % de l'abondance totale.

3.3.2 [Substrats meubles](#)

Les plages du Pyla, appartenant à la zone d'étude (**Figure 1**) sont pratiquement recouvertes à marée haute. Leur partie supérieure, remaniée artificiellement tous les ans et subissant un léger déferlement,



Figure 16 : Estran du Pyla (flèche rouge : niveau d'échantillonnage).

✓ [Médiolittoral supérieur : chtamales](#)

Cette zone présente les conditions de vie les plus difficiles en termes de dessiccation et d'hydrodynamisme. Les espèces vivant ici sont particulièrement adaptées et peu nombreuses. Deux espèces dominent largement : 1) les chtamales

est démunie de faune. Les échantillons ont donc été prélevés en bas niveau (**Figure 16**). Ce sont typiquement des sables fins à *Tellina tenuis* (telline papillon). Ces bivalves sont dominants avec près de 80 ind m⁻², soit la moitié de l'abondance totale (**Figure 17, Annexe 9**). Ensuite deux annélides (vers) dominent : *Ophelia neglecta* et *Nephtys hombergii*. La biomasse totale et la richesse spécifique sont relativement faibles (respectivement 1,55 gPSSC m⁻² et 18 espèces) mais typiques de ce type d'habitat (Bachelet & Dauvin, 1993).

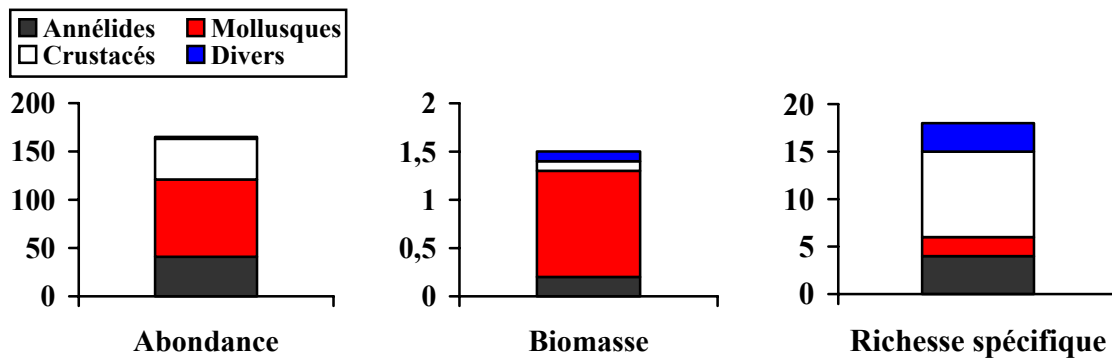


Figure 17 : Abondance moyenne (ind m⁻²), biomasse moyenne (gPSSC m⁻²) et richesse spécifique de la macrofaune benthique du niveau inférieur des estrans pilatais.

4 Conclusions

4.1 Synthèse des paramètres biocénotiques

Les différents biotopes concernés par les travaux envisagés sont très différents et une synthèse de leurs caractéristiques biocénotiques est présentée dans le **Tableau 5**.

Sites	Biotopes	Abondance (ind m ⁻²)	Biomasse (gPSSC m ⁻²)	Richesse spécifique
Bernet	Sables moyens	716 (± 517)	38,1 (± 25,8)	27
Chenal du Pyla	Sables fins	215 (± 85)	2,1 (± 1,6)	17
	Moulières	2867 (± 602)	259,5 (± 81,2)	26
Estran du Pyla	Epi : hermelles	39444 (± 4441)	222,1 (± 37,2)	38
	Epi : moules	29858 (± 6323)	142,8 (± 33,3)	20
	Epi : chtamales	110304 (± 12085)	134,8 (± 30,7)	5
	Estran sableux	166 (± 19)	1,6 (± 0,6)	18

Tableau 5 : Synthèse des paramètres biocénotiques des différents sites de travaux envisagés (l'erreur standard est précisée entre parenthèses).

4.2 Impact des travaux sur les communautés benthiques et leurs prédateurs

L'impact de ces travaux va fortement varier selon les sites.

4.2.1 Banc de Bernet oriental

La faune de la partie orientale des bancs de Bernet est caractérisée par une belle population de mactre ainsi que de nombreux invertébrés (*Nephtys*, *Tellina*) entrant dans le régime trophique de poissons tels que les soles, les rougets, les turbots, les bars et les dorades. Ce biotope est beaucoup plus large que la zone d'extraction de sables prévue et la recolonisation sera donc rapide. **Il n'y a donc pas d'objection au dragage envisagé.**

4.2.2 Chenal du Pyla (d'après de Montaudouin, 2000)

La partie la plus nord du chenal (au-dessus de 44°37'30) est couverte en majorité de sables fins à moyens avec des populations intéressantes de mactre (bivalves). **Si le clapage**

n'est pas trop ponctuel, ces mactres pourront sans doute se maintenir à la surface, ou recoloniser ces fonds.

Le chenal du Pyla est partiellement recouvert de jeunes moulières au-dessous de la zone précédente, mais également de zones d'accumulations de coquilles de moules ensevelies dans des vases anoxiques. Il apparaît que les mouvements de sables dans cette zone sont importants et génèrent naturellement l'ensevelissement et la destruction de ces moulières. Le dépôt annuel de sables fins éoliens pour engraisser les plages exacerbent certainement ces phénomènes. Ces sables, très légers, migrent rapidement vers le chenal et participent à son envasement (mort des moules, apparition d'un voile blanc bactérien lié à la réduction du soufre, anoxies locales). **Il est fort probable que des sables grossiers marins seraient plus stables avec un impact écologique moindre.**

Aucun herbier à *Zostera marina* n'a été localisé. Seules quelques pousses ont été observées mais le site est trop agité pour l'installation de véritables prairies.

Concernant les communautés benthiques, il n'y a donc pas d'objection majeure au clapage dans le chenal du Pyla, mais nous recommandons un suivi de la recolonisation, ne serait-ce que pour avoir des informations certainement utiles dans le cadre d'actions futures.

4.2.3 [Zone intertidale du Pyla](#)

La faune de la zone intertidale du Pyla sera totalement détruite par l'accumulation massive de sables. Il faut distinguer l'impact sur l'estran sableux de l'impact sur la faune fixée des épis et des perrés.

✓ [Faune des substrats meubles](#)

Cette faune va d'abord être détruite, mais une colonisation rapide interviendra sur le nouveau bas niveau de plage. C'est une phénologie qui est observée tous les ans avec les travaux printaniers d'ensablement à partir de sables terrestres éoliens. Il est même probable qu'en cas de succès du maintien des plages sans recharge régulière, des peuplements plus denses s'installent. **Pour ces peuplements, des travaux évitant un ensablement annuel par des sables fins qui les asphyxient apparaissent donc plutôt bénéfiques. Là encore, un suivi biologique serait intéressant.**

✓ [Faune des épis](#)

Cette faune va totalement disparaître. En terme de diversité biologique, **les récifs d'hermelle seront sans doute les pertes les plus conséquentes**. Cependant, il restera certaines populations dans la zone la plus nord du Pyla.

En terme de productivité, il y aura une perte totale, sans recolonisation. Une série d'approximations permet d'évaluer les conséquences sur les échelons trophiques supérieurs.

Nous considérerons les trois zones déjà décrites : zone des hermelles, zone des moules et zone des chitamales.

- Zone des chitamales : ces crustacés et la faune qui leur est associée n'entrent vraisemblablement pas dans les réseaux trophiques. Les petites littorines bleues (*Melaraphe neritoides*) sont parfois « prédatées » par des bécasseaux en migration, mais cela reste anecdotique en terme de flux trophique.
- Zone des moules : les communautés à moule s'étendent sur une hauteur d'environ 2 m. Elles reposent d'une part sur les épi rocheux, et d'autre part sur les enrochements et perrés du Sud de Haïtza (station A de la **Figure 1**). Un calcul global aboutit à une surface de 2890 m², soit une biomasse totale de 387 kgPSSC, ou encore de 194 kgC (= « équivalent carbone »). Les crabes carrés *Pachygrapsus marmoratus* n'ont pas été comptabilisés ici et le seront en tant que prédateurs. En adoptant une productivité (= production/biomasse) de 2,5 (Chardy & Dauvin, 1995), la production annuelle est déduite : 484 kgC an⁻¹. Le passage d'un niveau trophique (par exemple les invertébrés sédentaires, niveau trophique *n*) à un autre (par exemple les poissons, crabes et céphalopodes, niveau trophique *n+1*) peut être évalué par un coefficient de transfert ou « rendement écologique », défini comme le rapport entre la production nette d'un consommateur de rang *n+1* à la production nette d'un consommateur de rang *n*. Dans le cas présent, on peut admettre que 15 % de la production de la communauté à moule sert à la production de consommateurs supérieurs (prédateurs). **La production annuelle moyenne des consommateurs supérieurs est donc de 73 kgC an⁻¹, soit 1,11 tonne poids frais an⁻¹.**
- Zone des hermelles : Les communautés à hermelle s'étendent sur une hauteur de 1 m. En suivant le même raisonnement que précédemment, **la production**

annuelle moyenne des consommateurs supérieurs est de 56 kgC an⁻¹, soit 0,85 tonne poids frais an⁻¹.

La production annuelle des prédateurs liée à la présence des substrats rocheux serait donc d'environ 1,96 tonne poids frais an⁻¹. Cette production concerne en partie des espèces non exploitées comme le crabe carré *Pachygrapsus marmoratus*, prédateur dont les densités fluctuent entre 150 et 265 ind m⁻². La production annuelle de crabe carré est d'environ 1,78 tonne poids frais an⁻¹, soit 46 % de la production totale de consommateurs supérieurs. **La production annuelle des autres consommateurs supérieurs liés à la présence des substrats rocheux serait alors d'environ 1,55 tonne poids frais an⁻¹.** Cette perte est relativement modeste concernant les espèces exploitées car :

- Si cette production concerne effectivement un certain nombre d'espèces exploitées comme la seiche, le bar, la dorade royale, la sole, le sar, la raie, le rouget..., elle prend en compte **de nombreuses espèces** non exploitées (crénilabres, blennies...).
- Le tonnage déclaré à la criée des espèces exploitées concernées est très fluctuant d'une année sur l'autre mais dépasse généralement les 200-400 tonnes an⁻¹.
- La production annuelle des proies est également fortement diminuée :
 - Par l'ensablement artificiel printanier qui détruit une grande partie de la faune des niveaux inférieurs de marée,
 - Par les pêcheurs à pied qui grattent intensément les moules,
 - Par la malveillance des gens qui brisent en masse, par jeu, les récifs sableux d'hermelle.

4.3 Recommandations concernant le calendrier des travaux

Le Bassin d'Arcachon est pour de nombreuses espèces marines une zone de nurserie (rougets, bars, grisets, dorades, soles, crevettes roses...) ou de reproduction (seiches, athérines...). **Il faudrait donc éviter la période de migration s'étendant de mars à octobre.** Par ailleurs, il faudra s'attendre à des nuisances biochimiques (et olfactives) liées à la décomposition de la matière organique enfouie. Cette décomposition peut entraîner des zones temporaires d'anoxie (absence d'oxygène), phénomène qui serait exacerbé par des

températures élevées. **La période la plus propice pour les travaux semble donc bien se situer entre novembre et février**, en faisant bien sûr abstraction des statistiques météorologiques...

4.4 Conclusion générale

Etant donné l'impact relativement faible sur la diversité biologique et la productivité écologique, il n'apparaît pas d'objection d'ordre environnemental au déroulement des travaux sous réserve de la prise en compte du calendrier proposé et de la garantie d'une certaine stabilité des sables marins déposés par rapport aux sables dunaires traditionnellement déversés par la route. Des suivis d'évolution de la faune sont souhaitables.

Remerciements

Cette étude a été réalisée avec l'aide précieuse de P. Lebleu, P. Marraco, B.

Veillard et les plongeurs du club VSM d'Arcachon.

5 Références bibliographiques

- 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.
- Bachelet, G. & Dauvin, J.-C., 1993. Distribution quantitative de la macrofaune benthique des sables intertidaux du Bassin d'Arcachon. *Oceanol. Acta*, **16**, 83-97.
- Bachelet, G., Montaudouin, X. de & Dauvin, J.-C., 1996. The quantitative distribution of subtidal macrozoobenthic assemblages in Arcachon Bay in relation to environmental factors: a multivariate analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **42**, 371-391.
- Bouchet, J.-M., 1968. *Etude océanographique des chenaux du bassin d'Arcachon.* Thèse d'Etat Université Bordeaux I.
- Bouchet, J.-M., 1995. *Bassin d'Arcachon : carte de l'environnement marin.* AGP Cartographie.
- Chardy, P. & Dauvin, J.-C., 1995. Carbon flows in a subtidal fine sand community from the western English Channel: a simulation analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **81**, 147-161.
- Montaudouin, X. de, 2000. *Etat initial des communautés benthiques du banc de Bernet et des chenaux du Ferret et du Pyla.* Rapport du Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon.
- Montaudouin, X. de, Labarraque, D., Giraud, K. & Bachelet, G., 2001. Why does the introduced gastropod *Crepidula fornicata* fail in invading Arcachon Bay (France) ? *Journal of the Marine Biological Association, United Kingdom*. **81**, 97-104.

6 Annexes

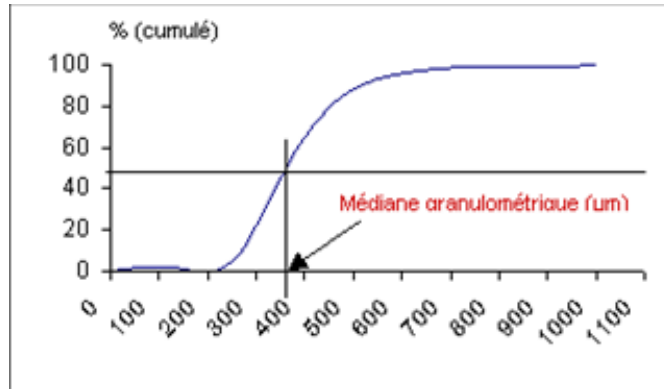
ANNEXE 1 : Etude granulométrique du Banc de Bernet Est

Station: Bernet "D" Date: 02/04/97

Pds sec sédiment: **67,48**

µm	sed	%
1000	0,29	0,43
500	7,32	10,85
250	56,80	84,17
125	1,76	2,61
63	0,02	0,03
<63	1,28	1,90
		100

µm	% cum
0	0
63	1,90
125	1,93
250	4,54
500	88,71
1000	99,57



Médiane = 360 µm

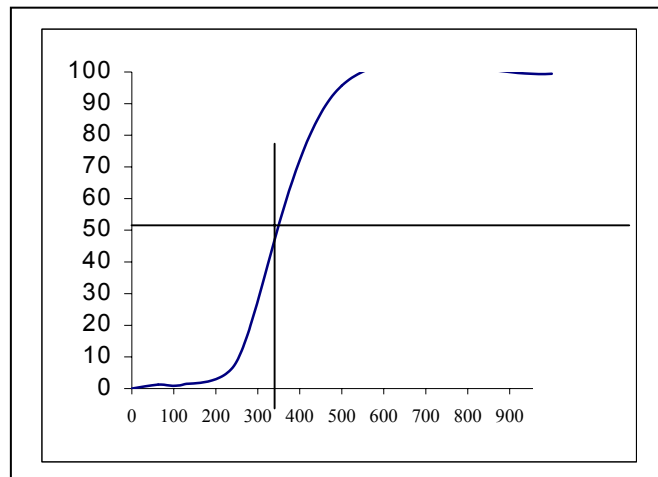
Station: Bernet "E" Date: 02/04/97

Pds sec sédiment: **47,29**

	sed	%
1000	0,25	0,53
500	1,79	3,77
250	41,16	87,04
125	3,45	7,30
63	0,04	0,08
<63	0,60	1,28
		100

µm	% cum
0	0
63	1,28

125	1,35
250	8,65
500	95,69
1000	99,47



Médiane = 350 µm

ANNEXE 1 (suite) : Etude granulométrique du Banc de Bernet Est

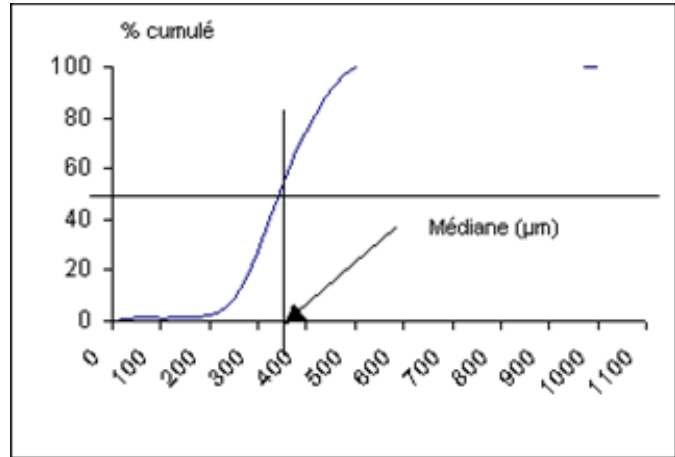
GRANULOMETRIE

Station: Bernet "F" Date: 02/04/97

Pds sec sédiment: **58,24**

µm	sed	%
1000	0	0
500	0,18	0,31
250	53,22	91,37
125	3,87	6,64
63	0,16	0,28
<63	0,82	1,40
		100

µm	% cumulé
0	0
63	1,40
125	1,69
250	8,32
500	99,69
1000	100



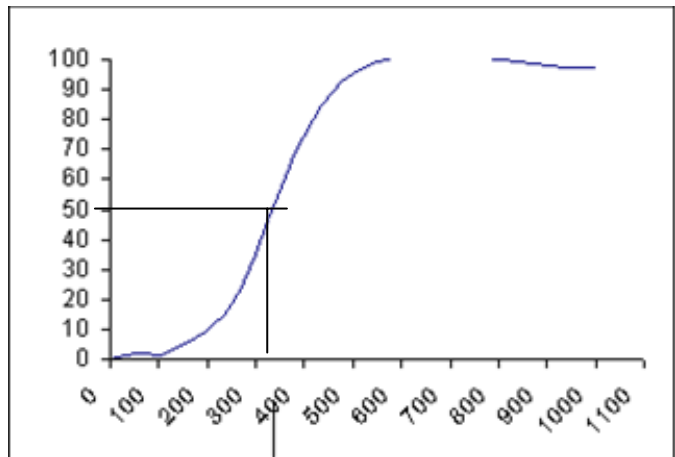
Médiane = 350 µm

Station: Bernet "G" Date: 02/04/97

Pds sec sédiment: **57,9067**

	sed	%
1000	1,54	2,66
500	1,11	1,91
250	44,61	77,03
125	9,10	15,72
63	0,36	0,63
<63	1,18	2,04
		100

µm	% cumulé
0	0
63	2,04397764
125	2,672229638
250	18,39545338
500	95,42729943
1000	97,33985877



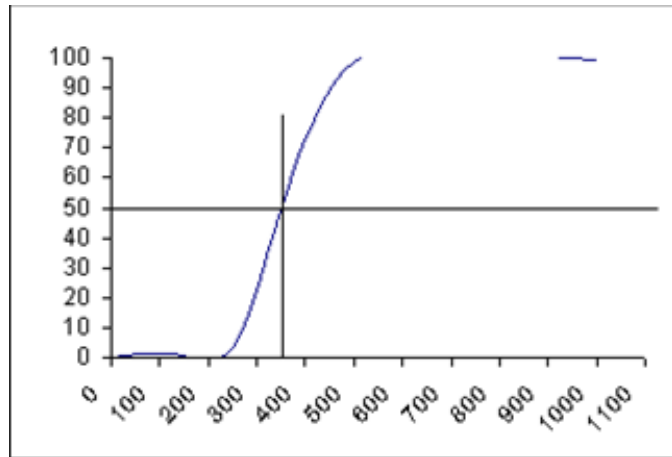
Médiane = 340 µm

ANNEXE 1 (fin) : Etude granulométrique du Banc de Bernet Est

Station: Bernet "H" Date: 02/04/97

Pds sec sédiment: 37,2938

	sed	%
1000	0,20	0,55
500	0,34	0,90
250	35,56	95,36
125	0,76	2,03
63	0,01	0,01
<63	0,43	1,15
		100
µm	% cumulé	
0	0	
63	1,15	
125	1,17	
250	3,19	
500	98,55	
1000	99,45	



Médiane = 350 µm

ANNEXE 2 : Prélèvements à la benne Eckman sur les Bancs de Bernet Est

DATE: 03/04/01 **PROF.:** 4 à 6 m
STATION: Bernet D Bernet E Bernet F Bernet G Bernet H
PROFONDEUR 6,6 m 5,7 m 6,2 m 5,6 m 4,4 m
LATITUDE 44°36'537 44°36'950 44°37'387 44°37'375 44°37'702
LONGITUDE 1°12'841 1°12'597 1°12'557 1°12'747 1°12'558
REPERE
BIOTOPE SABLES
Surface: 0,0225 Benne Eckman

ABONDANCES	Par benne										Moy (m ²) ES (m ²)	
	D,1	D,2	E,1	E,2	F,1	F,2	G,1	G,2	H,1	H,2		
Annélides												
<i>Nephtys hombergii</i>	1	0	1	2	0	0	0	3	0	0	31,11	14,89
<i>Paleanotus debilis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4,44	4,44
<i>Sabellaria spinulosa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4,44	4,44
Serpulidae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8,89	8,89
Syllidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4,44	4,44
Mollusques												
<i>Macra glauca</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	8,89	5,93
<i>Mytilus edulis</i>	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	26,67	18,97
<i>Nassarius reticulatus</i>	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	13,33	9,49
<i>Tellina tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	3	7	1	1	53,33	31,64
<i>Tergipes tergipes</i>	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	44,44	44,44
Crustacés												
Amphipode sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4,44	4,44
<i>Atelecyclych undecimdentatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4,44	4,44
<i>Bathyporeia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4,44	4,44
<i>Corophium</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	13,33	9,49
<i>Diogenes pugilator</i>	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	31,11	23,00
<i>Gammarus</i> sp.	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	26,67	26,67
<i>Lekanesphaera</i> sp.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8,89	8,89
<i>Melita palmata</i>	0	0	0	89	0	0	0	0	0	0	395,56	395,56
<i>Pinnotheres pisum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4,44	4,44
<i>Urothoe pulchella</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	13,33	9,49
Echinodermes												
<i>Ophiura ophiura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4,44	4,44
Divers												
Nemertes	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4,44	4,44

ANNEXE 2 (fin) : Prélèvements à la benne Eckman sur les Bancs de Bernet Est

ANNELIDES	1	0	1	7	0	0	0	3	0	0	53,33	31,64
MOLLUSQUES	0	2	0	15	0	1	3	9	1	2	146,67	68,87
CRUSTACES	1	0	3	97	0	0	6	4	2	1	506,67	423,62
DIVERS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	8,89	5,93
TOTAL	2	2	4	120	0	1	9	16	3	4	715,56	517,35

BIOMASSE (ppsc)												
Annélides	0,0032	0,0000	0,0040	0,0159	0,0000	0,0000	0,0000	0,0146	0,0000	0,0000	0,17	0,09
Mollusques	0,0000	0,2327	0,0060	1,5561	0,0000	0,1874	0,0231	0,0270	0,0033	1,7693	16,91	9,60
Crustacés	0,0025	0,0000	0,0000	4,2473	0,0000	0,0000	0,2957	0,0890	0,0042	0,0052	20,64	18,73
Divers	0,0000	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0901	0,41	0,40
TOTAL	0,0057	0,2327	0,0100	5,8215	0,0000	0,1874	0,3188	0,1306	0,0075	1,8646	38,13	25,75

RICHESSSE SPECIFIQUE												
Annélides	1	0	1	5	0	0	0	1	0	0		
Mollusques	0	1	0	3	0	1	1	2	1	2		
Crustacés	1	0	2	4	0	0	2	2	1	1		
Divers	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1		
TOTAL	2	1	3	13	0	1	3	5	2	4	22,00	

ANNEXE 3 : Prélèvements à la drague sur les bancs de Bernet (Est)

Sables moyens				Bernet 10		
				Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)	Mollusques bivalves	<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	15
Lat.	44367179	44368065	139	Crustacés décapodes	<i>Necora puber</i> (Etrille)	1
Long.	1127390	1126320		Poissons	<i>Arnoglossus thori</i> (Arnoglosse)	1
					<i>Solea vulgaris</i> (Sole)	1

Sables moyens				Bernet 11		
				Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)	Cnidaires	<i>Calliactis parasitica</i> (Anémone-parasite)	1
Lat.	44369432	44370861	159	Mollusques bivalves	<i>Callista chione</i> (Vernis)	1
Long.	1125874	1125175			<i>Donax</i> sp. (Lavagnon, Olive)	3
					<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	8

Sables moyens				Bernet 12		
				Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)	Mollusques bivalves	<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	7
Lat.	44371847	44372861	122		<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	4
Long.	1126120	1125438		Crustacés décapodes	<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	1
				Echinodermes	<i>Echinocardium cordatum</i> (Oursin de sable)	1
					<i>Ophiura ophiura</i> (Ophiure)	1

Sables moyens				Bernet 13		
				Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)	Mollusques gastéropodes	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	1
Lat.	44375293	44376120	96	Mollusques bivalves	<i>Ensis siliqua</i> (Couteau)	1
Long.	1127150	1126668			<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	10
				Echinodermes	<i>Echinocardium cordatum</i> (Oursin de sable)	1

Sables moyens				Bernet 14		
				Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)	Mollusques bivalves	<i>Callista chione</i> (Vernis)	1
Lat.	44375426	44376376	107		<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	29
Long.	1124985	1124500		Crustacés décapodes	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	1

Sables moyens				Bernet 15		
				Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)	Mollusques bivalves	<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	22
Lat.	44372320	44373418	113	Crustacés décapodes	<i>Diogenes pugilator</i> (Pagure)	1
Long.	1125039	1124766				

ANNEXE 4 : Prélèvements à la benne dans le chenal du Pyla (sables fin)

DATE: 03/11/00
 STATION: Pyla A et C
 LATITUDE (Pyla A) 44°36'5282 PROF.: 10-11 m
 LONGITUDE (Pyla A) 1°12'4806
 LATITUDE (Pyla C) 44°37'4500 PROF.: 9-10 m
 LONGITUDE (Pyla C) 1°12'2520
 Nb d'échantillons 6
 BIOTOPE SABLES
 Surface (2 bennes) : 0,045 Benne Eckman

ABONDANCES	Pyla C1	Par 2 bennes		Moy (m ²)	ES (m ²)
		Pyla C2	Pyla A2		
Annélides					
<i>Nephtys cirrosa</i>	1	0	0	7,4	7,407407407
<i>Ophelia neglecta</i>	0	1	0	7,4	7,407407407
Mollusques					
<i>Lunatia alderi</i>	1	0	0	7,4	7,407407407
<i>Mytilus edulis</i>	0	0	2	14,8	14,81481481
<i>Nassarius reticulatus</i>	0	0	2	14,8	14,81481481
<i>Tellina tenuis</i>	0	1	0	7,4	7,407407407
Crustacés					
<i>Amphipode sp.</i>	0	1	0	7,4	7,407407407
<i>Corophium sp.</i>	3	0	0	22,2	22,22222222
<i>Lekanosphaeroma monodi</i>	1	13	0	103,7	92,81454879
<i>Pinnotheres pisum</i>	0	1	0	7,4	7,407407407
Echinodermes					
Divers					
Anthozoaire	1	0	0	7,4	7,407407407
Némerte	1	0	0	7,4	7,407407407

ANNELIDES	1	1	0	14,8	7,407407407
MOLLUSQUES	1	1	4	44,4	22,22222222
CRUSTACES	4	15	0	140,7	99,65647442
DIVERS	2	0	0	14,8	14,81481481
TOTAL	8	17	4	214,8	85,42638959

BIOMASSE (ppsc)					
Annélides	0,0166	0,0296	0	0,3422	0,190351635
Mollusques	0,0185	0,0115	0,235	1,9630	1,630248199
Crustacés	0,0028	0,0181	0	0,1548	0,12500096
Divers	0,0034	0	0	0,0252	0,025185185
TOTAL	0,0413	0,0115	0,235	2,13	1,56

RICHESSSE SPECIFIQUE					
Annélides	1	1	0	2	
Mollusques	1	1	2	4	
Crustacés	2	3	0	4	
Divers	2	0	0	2	
TOTAL	6	5	2	12	

ANNEXE 4 (suite): Prélèvements à la benne dans le chenal du Pyla (moules)

DATE: 03/11/00
 STATION: Pyla A et B
 LATITUDE (Pyla A) 44°36'5282 PROF.: 10-11 m
 LONGITUDE (Pyla A) 1°12'4806
 LATITUDE (Pyla B) 44°37'0158 PROF.: 5-6 m
 LONGITUDE (Pyla B) 1°12'2682
 Nb d'échantillons (bennes) 6
 BIOTOPE MOULIERE

MOULES: 1963 moules/m2 (ES=586 ind/m2)
 243 g poids sec sans cendre/m2 (ES=81 g/m2)
 3639 g poids frais/m2 (ES=1213 g/m2)

Surface (2 bennes): 0,045 Benne Eckman

ABONDANCES	Pyla B1	Par 2 bennes		Moy (m ²)	ES (m ²)
		Pyla B2	Pyla A1		
Annélides					
<i>Capitella capitata</i>	5	0	0	37,0370	37,03703704
<i>Glycera</i> sp.	1	0	2	22,2222	12,83000598
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	2	14,8148	14,81481481
<i>Lumbrineris</i> sp.	0	1	0	7,4074	7,407407407
<i>Nephtys hombergii</i>	0	0	2	14,8148	14,81481481
<i>Phyllodoce</i> sp.	0	0	1	7,4074	7,407407407
<i>Pocillochaetus serpens</i>	0	0	1	7,4074	7,407407407
<i>Prionospio malmgreni</i>	0	0	1	7,4074	7,407407407
<i>Tubificoides benedeni</i>	3	3	0	44,4444	22,22222222
Mollusques					
<i>Barnea candida</i>	0	43	0	318,5	318,5185185
<i>Hydrobia ulvae</i>	3	0	0	22,2	22,22222222
<i>Nassarius incrassatus</i>	2	0	6	59,3	39,19631572
<i>Nassarius reticulatus</i>	2	3	3	59,3	7,407407407
<i>Venerupis pullastra</i>	3	0	0	22,2	22,22222222
Crustacés					
Amphipode spp.	2	1	1	29,6	7,407407407
<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	1	0	0	7,4	7,407407407
Caprellidae	0	0	1	7,4	7,407407407
<i>Gammarella fucicola</i>	0	1	0	7,4	7,407407407
<i>Jassa falcata</i>	0	0	11	81,5	81,48148148
<i>Melita</i> sp.	1	0	0	7,4	7,407407407
<i>Pinnotheres pisum</i>	3	0	4	51,9	26,70778723
<i>Pisidia longigrnis</i>	3	0	0	22,2	22,22222222
<i>Xantho pilipes</i>	0	0	1	7,4	7,407407407
Echinodermes					
<i>Amphipholis squamata</i>	1	0	2	22,2	12,83000598
Divers					
Némerte	1	0	1	14,8	7,407407407

ANNEXE 4 (fin): Prélèvements à la benne dans le chenal du Pyla (moules)

ANNELIDES	9	4	9	163,0	37,03703704
MOLLUSQUES	10	46	9	481,5	270,4464632
CRUSTACES	10	2	18	222,2	102,6400479
ECHINODERMES	1	0	2	22,2	12,83000598
DIVERS	1	0	1	14,8	7,407407407
TOTAL	31	52	39	903,7	136,0

BIOMASSE (ppsc)					
Annélides	0,0105	0,0016	0,0133	0,1881	0,078382132
Mollusques	0,3536	1,0144	0,2394	11,9067	5,368002748
Crustacés	0,5589	0,002	0,036	4,4215	4,005202447
Echinodermes					
Divers	0,0008	0	0,001	0,0133	0,006789001
TOTAL	0,9238	1,018	0,2897	16,53	5,08

RICHESSSE SPECIFIQUE					
Annélides	3	2	6	9	
Mollusques	4	2	2	5	
Crustacés	5	2	5	9	
Echinodermes	1	0	1	1	
Divers	1	0	1	1	
TOTAL	14	6	15	25	

ANNEXE 5 : Prélèvements à la drague dans le chenal du Pyla

Moules	Pyla 1			Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)			
				Mollusques gastéropodes	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	3
Lat.	44365353	44367156	202	Mollusques bivalves	<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	3
Long.	1125404	1124485			<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	254
				Crustacés décapodes	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	2
					<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	3

Moules	Pyla 2			Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)			
				Mollusques gastéropodes	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	2
Lat.	44369823	44371104	130	Mollusques bivalves	<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	5
Long.	1123200	1123002			<i>Venerupis pullastra</i> (Fausse palourde)	1

Sables fins	Pyla 3			Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)			
				Annélides polychètes (vers)	<i>Ophelia neglecta</i>	2
Lat.	44373635	44373828	24	Mollusques gastéropodes	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	1
Long.	1122956	1123102		Mollusques bivalves	<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	17
				Echinodermes	<i>Echinocardium cordatum</i> (Oursin de sable)	2

Sables fins	Pyla 4			Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)			
				Mollusques bivalves	<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	15
Lat.	44361719	44362500	84			
Long.	1126741	1126423				

Moules	Pyla 5			Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)			
				Mollusques gastéropodes	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	8
Lat.	44362090	44363400	132	Mollusques bivalves	<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	24
Long.	1126576	1126423		Crustacés décapodes	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	1
					<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	5
					<i>Macropodia rostrata</i> (Macropode)	1

Sables fins	Pyla 6			Groupe zoologique	Espèce	Effectif
	Début	Fin	Distance (m)			
				Mollusques gastéropodes	<i>Crepidula fornicata</i> (Crépidule)	1
Lat.	44375570	44376617	105		<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	2
Long.	1122222	1122232		Mollusques bivalves	<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	19
				Crustacés décapodes	<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	1
					<i>Xantho pilipes</i> (Xanthe poilu)	1

ANNEXE 5 (fin) : Prélèvements à la drague dans le chenal du Pyla

Moules				Pyla 7		
	Début	Fin	Distance (m)	Groupe zoologique	Espèce	Effectif
Lat.	44371475	44372517	105	Annélides polychètes (vers)	<i>Ophelia neglecta</i>	1
Long.	1122946	1123073		Mollusques bivalves	<i>Mactra glauca</i> (Grande mactre)	2
					<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	++++
				Crustacés décapodes	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	2
					<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	2
					<i>Macropodia rostrata</i> (Macropode)	2

Moules				Pyla 8		
	Début	Fin	Distance (m)	Groupe zoologique	Espèce	Effectif
Lat.	44367123	44368686	159	Mollusques gastéropodes	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	14
Long.	1123873	1123559		Mollusques bivalves	<i>Barnea candida</i> (Barnée)	18
					<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	++++
				Crustacés décapodes	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	3
					<i>Liocarcinus arcuatus</i> (Étrille arquée)	1
					<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	10
					<i>Pilumnus hirtellus</i>	1

Moules				Pyla 9		
	Début	Fin	Distance (m)	Groupe zoologique	Espèce	Effectif
Lat.	44360786	44362058	131	Mollusques bivalves	<i>Mactra glauca</i> (Grande mactre)	2
Long.	1127246	1126950			<i>Mytilus edulis</i> (Moule bleue)	++++
				Crustacés décapodes	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	1
					<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	2
					<i>Macropodia rostrata</i> (Macropode)	1

ANNEXE 6 : Prélèvements dans les récifs d'hermelle d'un épi du Pyla

DATE: 27/03/01
 STATION: Epi Allée des Moineaux
 LATITUDE: 44°36'757 PROF.: **Médiolittoral inférieur**

Coeff. 92

REPÈRE: Epi Allée des Moineaux
 BIOTOPE: Hermelle
 Surface: 0,04 Cadre

ABONDANCES	#1	Par cadre			Moy (m ²)	ES (m ²)
		#2	#3	#4		
Annélides						
<i>Aonides oxycephala</i>	1	0	0	3	25,0000	17,67766953
Aphroditidae	1	1	0	0	12,5000	7,216878365
<i>Eulalia viridis</i>	5	6	2	3	100,0000	22,82177323
<i>Hediste diversicolor</i>	1	3	1	2	43,7500	11,96783885
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	0	0	0	25,0000	25
					23031,250	
<i>Sabellaria alveolata</i>	411	749	1187	1338	0	5275,378886
Spionidae	1	0	1	0	12,5000	7,216878365
<i>Sthenelais boa</i>	1	0	0	0	6,2500	6,25
Syllidae	23	7	4	9	268,7500	105,2650425
<i>Tharyx marioni</i>	2	0	5	2	56,2500	25,76941016
Mollusques						
<i>Acanthochitona crinitus</i>	3	3	6	0	75,0	30,61862178
Chiton	1	1	1	0	18,8	6,25
<i>Crassostrea gigas</i>	0	3	1	1	31,3	15,72882174
<i>Gibbula umbilicalis</i>	3	3	7	14	168,8	64,8515934
<i>Hydrobia ulvae</i>	4	0	0	0	25,0	25
<i>Mytilus edulis</i>	326	153	154	204	5231,3	1017,419888
<i>Nudibranche</i>	0	2	0	0	12,5	12,5
<i>Patella vulgata</i>	0	1	0	1	12,5	7,216878365
<i>Petricola lithophaga</i>	156	156	156	156	3900,0	0
<i>Venerupis pullastra</i>	15	11	1	3	187,5	82,60094834

ANNEXE 6 (suite) : Prélèvements dans les récifs d'hermelle d'un épi du Pyla

Crustacés

<i>Carcinus maenas</i>	1	0	0	1	12,5	7,2
<i>Chtamalus montagui</i>	1	0	0	7	50,0	42,1
<i>Corophium</i> sp	0	0	0	1	6,3	6,3
<i>Elminius modestus</i>	11	239	188	4	2762,5	1509,7
<i>Gammarus</i> sp.	0	4	0	0	25,0	25,0
<i>Idotea pelagica</i>	3	0	0	2	31,3	18,8
<i>Jassa ocia</i>	0	0	0	12	75,0	75,0
Larves insectes	1	3	1	1	37,5	12,5
<i>Lekanesphaera</i> sp.	0	26	2	10	237,5	147,7
<i>Melita palmata</i>	0	2	0	1	18,8	12,0
<i>Microdeutopus</i> sp.	32	33	4	54	768,8	256,5
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	3	7	3	12	156,3	53,4
<i>Porcellana platycheles</i>	0	0	0	7	43,8	43,8
<i>Tanais dulongii</i>	13	3	1	6	143,8	65,6

Divers

<i>Actinia equina</i>	42	69	20	27	987,5	271,3
<i>Amphipholis squamata</i>	1	0	0	0	6,3	6,3
Némerte	41	34	13	45	831,3	178,1
<i>Sagartia</i> sp.	0	1	0	0	6,3	6,3

ANNELIDES	450	766	1200	1357	23581,3	5163,083855
MOLLUSQUES	508	333	326	379	9662,5	1054,281944
CRUSTACES	65	317	199	118	4368,8	1370,993215
DIVERS	84	104	33	72	1831,3	373,8001639
TOTAL	1107	1520	1758	1926	39443,8	4441,2

BIOMASSE (ppsc)

Annélides	2,72	5,59	7,20	6,04	134,62	23,76
Mollusques	1,38	1,95	4,63	2,45	65,06	17,73
Crustacés	0,32	1,09	0,33	0,69	15,18	4,56
Divers	0,67	0,21	0,19	0,08	7,22	3,21
TOTAL	5,09	8,84	12,34	9,26	222,08	37,15

RICHESSSE SPECIFIQUE

Annélides	10	5	6	6		
Mollusques	7	9	7	6		
Crustacés	8	8	6	13		
Divers	3	1	1	1		
TOTAL	28	23	20	26	38	

ANNEXE 7 : Prélèvements dans les moules d'un épi du Pyla

DATE: 27/03/01
 STATION: Epi Allée des Moineaux
 LATITUDE: 44°36'757
 PROF.: Méditerranéen
 Coeff. 92

REPERE: Epi Allée des Moineaux
 BIOTOPE: Moules
 Surface: 0,008494867 Carottier

ABONDANCES	Par carotte				Moy (m ²)	ES (m ²)
	#1	#2	#3	#4		
Annélides						
<i>Eulalia viridis</i>	0	0	2	2	117,72	67,96
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	2	0	58,86	58,86
<i>Sabellaria alveolata</i>	0	0	48	32	2354,36	1412,62
Syllidae	0	0	2	2	117,72	67,96
<i>Tharyx marioni</i>	0	0	5	0	147,15	147,15
Mollusques						
<i>Acanthochitona crinitus</i>	0	0	0	2	58,86	58,86
<i>Gibbula umbilicalis</i>	5	14	21	5	1324,33	456,87
<i>Melaraphe neritoides</i>	0	2	0	0	58,86	58,86
<i>Mytilus edulis</i>	97	123	123	220	16568,83	3192,30
<i>Patella vulgata</i>	0,425	1,637	1,275	0,213	104,47	39,93
Crustacés						
<i>Chtamalus montagui</i>	41	0	0	0	1206,61	1206,61
<i>Chtamalus stellatus</i>	0	1	0	0	29,43	29,43
<i>Elminius modestus</i>	0	5	58	11	2177,79	1572,39
<i>Lekanesphaera</i> sp.	0	1	0	0	29,43	29,43
<i>Microdeutopus</i> sp.	0	0	0	6	176,58	176,58
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	0	2	4	3	264,87	100,52
<i>Parhyale explorator</i>	0	4	2	0	176,58	112,71
Divers						
<i>Actinia equina</i>	0	10	33	29	2118,93	920,66
Anthozoa	1	0	2	1	117,72	48,06
Némerte	4	10	44	32	2648,66	1101,68

ANNELIDES	0	0	59	36	2795,8	1706,2
MOLLUSQUES	102,425	140,637	145,275	227,213	18115,4	3091,2
CRUSTACES	41	13	64	20	4061,3	1352,9
DIVERS	5	20	79	62	4885,3	2044,9
TOTAL	148,4	173,6	347,3	345,2	29857,7	6323,2

ANNEXE 7 (fin) : Prélèvements dans les moules d'un épi du Pyla

BIOMASSE (ppsc)						
Annélides	0,0001	0,000	0,0205	0,0785	2,92	2,18
Mollusques	0,6254	0,7324	1,3973	1,4171	122,79	24,89
Crustacés	0,0384	0,0261	0,1129	0,1249	8,90	2,97
Divers	0,0024	0,0245	0,1529	0,0985	8,19	4,07
TOTAL	0,6663	0,783	1,6836	1,719	142,79	33,32

RICHESSSE SPECIFIQUE						
Annélides	0	0	5	3		
Mollusques	3	4	3	4		
Crustacés	1	5	3	3		
Divers	2	1	1	1		
TOTAL	6	10	12	11	20	

ANNEXE 8 : Prélèvements dans les chitamales d'un épi du Pyla

DATE: 27/03/01
 STATION: Epi Allée des Moineaux
 LATITUDE: 44°36'757
 PROF.: Médiolittoral supérieur
 Coeff. 92

REPERE: Epi Allée des Moineaux
 BIOTOPE: Balanes
 Surface: 0,003848451 Carottier

ABONDANCES	#1	Par carotte			Moy (m ²)	ES (m ²)
		#2	#3	#4		
Annélides						
Mollusques						
<i>Melaraphe neritoides</i>	103	113	94	53	23580,9	3421,63
<i>Mytilus edulis</i>	2	8	39	0	3183,1	2358,67
<i>Patella vulgata</i>	0	0	1	0	65,0	64,96
Arthropodes						
<i>Chitamales montagui</i>	429	335	181	327	82630,6	13304,63
Larves insectes	4	0	9	0	844,5	555,03

Divers

ANNELIDES						
MOLLUSQUES	105	121	134	53	26829,0	4617,12
ARTHROPODES	433	335	190	327	83475,1	12978,54
DIVERS						
TOTAL	538	456	324	380	110304,1	12084,65

BIOMASSE (ppsc)

Annélides						
Mollusques	0,0102	0,0124	0,0515	0,0052	5,1514	2,77
Arthropodes	0,8479	0,4165	0,4239	0,3074	129,6431	31,01
Divers						
TOTAL	0,8581	0,4289	0,4754	0,3126	134,79	30,71

RICHESSSE SPECIFIQUE

Annélides						
Mollusques	2	2	3	1		
Arthropodes	2	1	2	1		
Divers						
TOTAL	4	3	5	2	5	

ANNEXE 9 : Prélèvements sur le bas niveau des estrans du Pyla

DATE:	11/03/01																	
STATION:	Estrans du Pyla	Coeff. 114				Médiolittoral inférieur												
BIOTOPE	Sables																	
Surface:	0,08	Par cadre																
Allées :	Banc d'Arguin				Moineaux				Merles				Hirondelles				Moy (m ²)	ES (m ²)
LATITUDE	44°36'5331 N				44°36'7570 N				44°36'8590 N				44°37'0000					
ABONDANCES	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4		
Annélides																		
<i>Nephtys hombergii</i>	1	0	1	0	0	3	1	1	1	1	1	1	2	3	4	1	16,41	3,56
<i>Ophelia neglecta</i>	1	2	0	0	0	1	0	1	0	7	3	1	0	3	7	0	20,31	7,30
Phyllodoctidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,78	0,78
<i>Scololepis squamata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	4,17	1,99
Mollusques																		
<i>Nassarius reticulatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0,78
<i>Tellina tenuis</i>	5	4	5	14	0	1	6	4	12	9	7	6	5	4	5	14	78,91	12,74
Crustacés																		
<i>Bathyporeia</i> sp.	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	1	0	0	0	1	1	7,81	3,20
<i>Callinassa subterranea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1,56	1,07
<i>Eurydice pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2,34	1,26
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1,56	1,07
<i>Haustorius arenarius</i>	3	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,25	3,78
<i>Lekanesphaera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,78	0,78
Lysianassidae	1	1	0	0	1	2	0	1	0	1	1	3	0	1	0	0	9,38	2,68
<i>Pericolodes longimanus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0,78
<i>Urothoe pulchella</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	3	4	1	2	1	0	1	1	11,72	3,86
Divers																		
<i>Echinocardium cordatum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0,78
Némertes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0,78
Planaire	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0,78

ANNELIDES	2	2	1	0	0	4	1	2	2	9	4	3	2	8	11	2	41,41	10,12
MOLLUSQUES	6	4	5	14	0	1	6	4	12	9	7	6	5	4	5	14	79,69	12,70
CRUSTACES	5	2	0	0	5	6	2	1	5	9	4	6	1	2	4	2	42,19	7,90
DIVERS	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2,34	1,26
TOTAL	13	9	6	14	5	11	9	8	20	27	15	15	8	14	20	18	165,63	18,52

BIOMASSE (ppsc)																		
Annélides	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,07	0,02	0,02	0,01	0,03	0,09	0,01	0,24	0,08
Mollusques	0,16	0,01	0,07	0,00	0,00	0,04	0,37	0,02	0,02	0,05	0,00	0,02	0,01	0,65	0,01	0,02	1,14	0,55
Crustacés	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,02
Divers	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09
TOTAL	0,20	0,15	0,07	0,01	0,01	0,05	0,38	0,03	0,04	0,12	0,02	0,06	0,02	0,68	0,11	0,03	1,55	0,55

RICHESSSE SPECIFIQUE																		
Annélides	2	1	1	0	0	2	1	2	2	3	2	3	1	3	2	2	4	
Mollusques	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
Crustacés	3	2	0	0	2	4	2	1	3	3	4	3	1	2	4	2	9	
Divers	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	2	0	3	
TOTAL	7	5	2	1	2	7	4	4	8	7	8	8	3	6	9	5	18	