



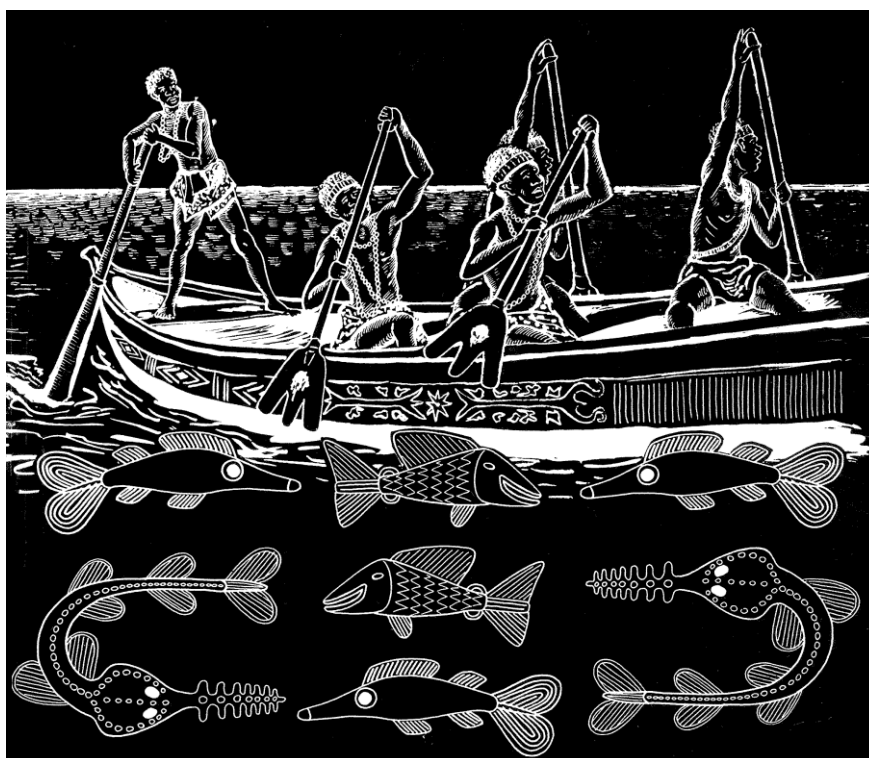
UPVD
Université de Perpignan Via Domitia

Université de Perpignan Via Domitia

Master 1^{ère} année BIMoPoDD

Spécialité Professionnelle « Biodiversité et Développement Durable »

Détermination et mise en conservation de la Faune benthique récoltée au large de Pointe Noire (Congo)



Par Alexandre DALLONI & Jonathan SAGAN

Sous la direction de M. Olivier GERRIET et Dr. Bernard-Armand THOMASSIN

Juillet-Août 2012

Muséum d'Histoire Naturelle de Nice
60, Boulevard Risso
06300 NICE



Sommaire :

I. Introduction.....	3
I.1 Contexte d'étude	3
I.2 Caractéristiques de la zone d'étude	4
II. Matériel et méthode.....	5
II.1 Récolte des organismes.....	5
II.2 Détermination des espèces.....	7
II.3 Mise en conservation	7
III. Résultats.....	9
IV. Discussions et conclusions.....	11
IV.1 Conservation des collections	11
IV.2 Caractérisation de la faune de ces fonds sédimentaires	11
V. Références bibliographiques	14
VI. Annexes	15

Remerciements

En premier lieu, nos remerciements vont pour notre maître de stage M. Oliver GERRIET, qui nous a permis la bonne réalisation de ce stage au sein du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice.

Nous tenons fortement à remercier également Dr. Bernard-Armand THOMASSIN pour nous avoir permis de travailler sur ses collections ainsi que pour ses précieux conseils.

Enfin, nous pensons également à tout le personnel du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice pour leur bon accueil et leur bonne humeur.

I. Introduction

I.1 Contexte d'étude

Le travail présenté ici s'intègre dans le cadre d'un projet minier « Zanaga Iron Ore » ayant pour but la construction d'une infrastructure permettant l'acheminement de minerai de fer au Port Zanaga, port minéralier à construire (Congo).

Compte tenu du peu de connaissances synthétiques sur la faune de substrats meubles des fonds pouvant être impactés par la réalisation de ce projet, au nord de la ville de Pointe Noire, une campagne océanographique consistant à inventorier les espèces a été réalisée par « POYRY » et « MPD », en janvier 2012, pour récolter, par chalutage et dragage, les espèces de ces fonds littoraux sur le site.

Ainsi les différents groupes faunistiques vivant sur et dans les couches superficielles de ces fonds meubles, surtout sablo-vaseux, ont été prélevés : des Poissons, des Crustacés (principalement des crevettes et des crabes et quelques autres petits crustacés – dont des isopodes -), des Mollusques (Bivalves, Gastéropodes et Céphalopodes), des Cnidaire médusoïdes, ainsi que des tubes de Vers annélides polychètes. Ces collections, pré-triées sur place à Pointe-Noire, ont ensuite été expédiées en France pour être identifiées. L'identification de cette collection s'est faite *pro parte*¹ au Muséum d'Histoire Naturelle de la Ville de Nice, où elle sera ensuite mise en conservation, ceci sous la direction de M. Olivier GERRIET, chargé des collections du musée.

Le travail s'est donc déroulé en deux phases.

La première, travail de biocénotique, a consisté à différencier les divers taxons et les compter par prélèvements, puis à les identifier avec les faunes à notre disposition (cf. bibliographie), enfin à établir les tableaux faunistiques en fonction des engins de prélèvements (cf. ci-après), puis à calculer les différents indices de biodiversité.

¹ Les mollusques testacés ont été identifiés par les Dr. Rudo Von COSEL (MNHN Paris) et Alexandre FEDOSOV (Inst. Moscou).

La deuxième a été de conditionner ces collections (mise en liquide conservateur, étiquetage, photographies, etc.) pour les mettre dans les collections du musée et ainsi les enrichir. Une collection de référence des différentes espèces inventoriées a aussi été constituée afin d'être retournée au Congo, dans un Musée d'Histoire Naturelle, très vraisemblablement à Brazzaville ou Pointe-Noire.

1.2 Caractéristiques de la zone d'étude

L'aire marine de « Port Zanaga » se situe sur la partie la moins profonde du plateau continental congolais de la baie de Pointe Noire. Elle est entourée d'un banc rocheux au Nord et de la zone portuaire au Sud (Fig.1). Le littoral dessine une courbe en S, de 16 à 18 km, qui enveloppe la baie (VENNETIER, 1968). La profondeur sur le secteur de « Port Zanaga » est faible, avec une pente linéaire ; en effet, l'isobathe -20 m se situe à 5 et 6 km de la côte.

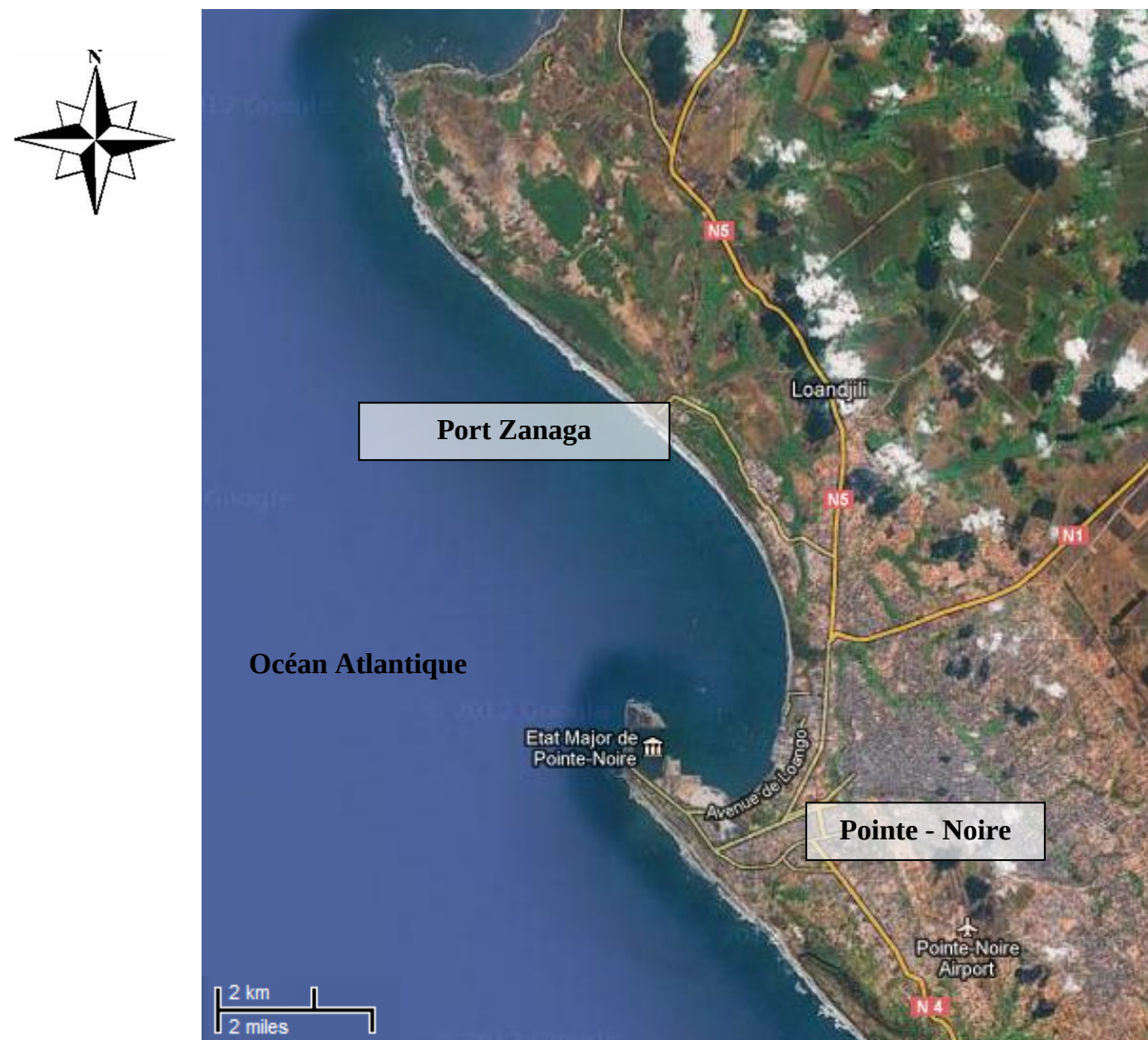


Fig.1. Photographie aérienne de la zone d'étude (Baie de Pointe-Noire)

Les fonds recouvrant cette zone sont constitués de sables (moyens à grossiers), de graviers de plages et de bas de plages ainsi que de roches (3 alignements semi parallèles) entre lesquelles se sont déposés des sédiments fins (vases sableuses). Ils sont enrichis en matière organique détritique (dont une part ligneuse importante) utilisable, une fois dégradée, par les organismes psammivores, suspensivores et détritivores. Ceux là même peuvent être consommés par des prédateurs benthiques et de la colonne d'eau. Les fonds sont également enrichis de métaux lourds ayant une provenance soit tellurique (alluvions du fleuve Congo et des cours d'eau côtiers), soit anthropiques (lessivage des sols, ruisseaux transformés en égouts à ciel ouverts dans les villages et les villes). Ainsi, les eaux baignant le secteur de « Port Zanaga » sont chargées en alluvions, limitant la pénétration de la lumière (même à très faible profondeur). La production primaire benthique (micro-algues préférentiellement, dont les Diatomées) y est donc assez faible, surtout sur substrats vaseux.

Par conséquent, les espèces herbivores brouteuses de macrophytes (macro-algues et autres détritus végétaux) y sont rares, tandis que prospèrent les espèces se nourrissant de la matière organique et de la méiofaune et des bactéries des sédiments : psammivores, détritivores et suspensivores, ainsi que leurs prédateurs et nécrophages (crabes, certains poissons, etc.).

II. Matériel et méthode

II.1 Récolte des organismes

Les prélèvements ont eu lieu dans la Baie de Pointe Noire (Fig.2) par chalutages (notés CP, pour « chalut à perche ») ou dragages (notés DW, pour drague épibenthique Waren).

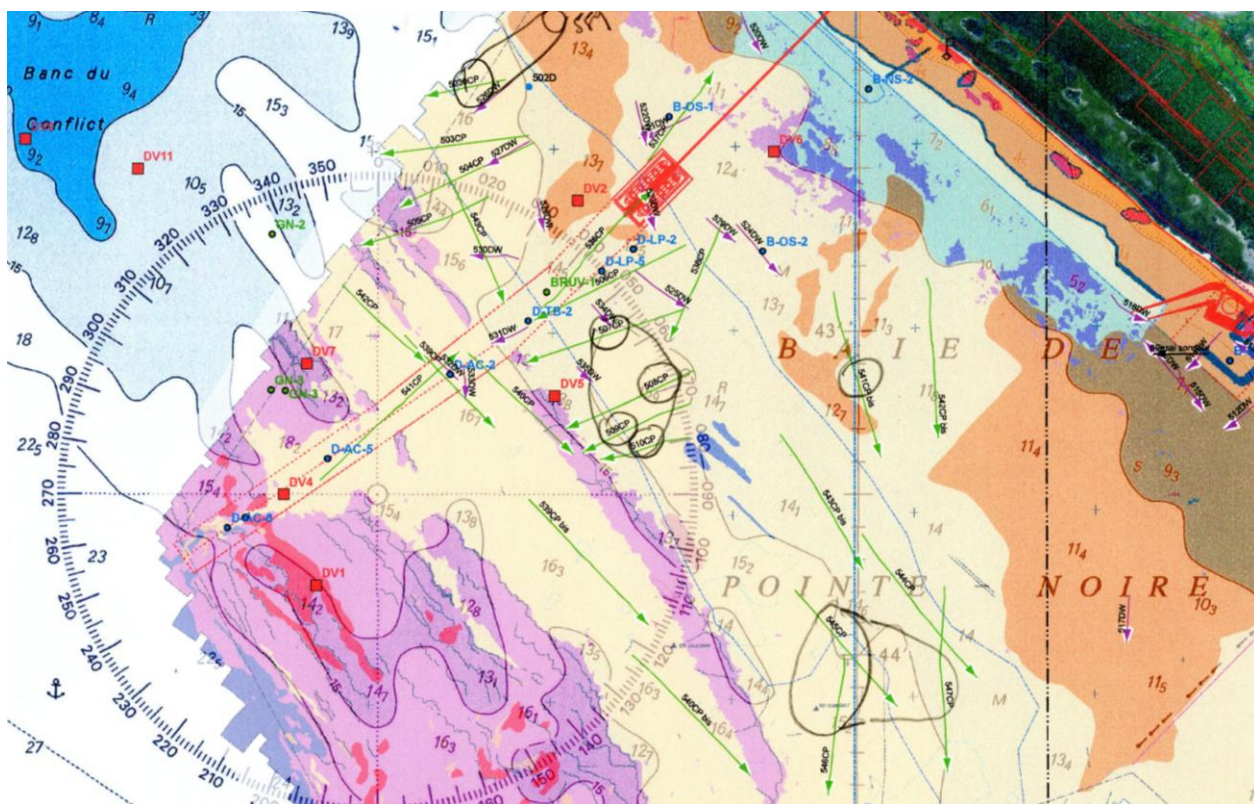


Fig.2 Cartographie de la nature des fonds, des stations de chalutages et de dragages ; cerclées, les zones à fortes densités de crevettes (extrait de THOMASSIN, 2012).

Les chalutages furent effectués à l'aide d'un petit chalut à perche (perche d'1,3 m d'ouverture, avec un filet de 5 m de long). Les dragages le furent avec une drague épibenthique Warén (ouverture de 20 cm de haut sur 40 cm de large). Les engins ont été tractés derrière le bateau « Entouka » adapté pour ce type d'opérations en mer (pose d'un treuil et d'un générateur électrique, mise en place d'une potence arrière avec poulie à moufle).

Les récoltes de pêches totales de chalut à perche (CP), ont été mises dans des cuvettes plastiques, puis photographiées et conservées en sacs plastiques dans des glacières (avec accumulateurs de froid). Les sédiments ramassés par la drague Warén (DW) étaient tamisés sur le bateau à l'aide de passoirs (3 tailles différentes) ; les refus de tamis étaient conservés en glacière jusqu'au laboratoire de terrain installé dans une villa. Les espèces et les refus de tamis ont été ensuite fixés (au formol et à l'alcool selon les groupes zoologiques), triés et photographiés par grands groupes zoologiques et/ou par macro-espèces (notamment le Dr. G. KOUYOUMONTZAKIS, ex- Univ. Provence, Marseille).

Les différents groupes zoologiques et espèces furent conservés :

- soit à l'éthanol à 80° (Crustacés, Echinodermes, Bivalves, Gastéropodes),
- soit au formol industriel à 40%, tamponné et dilué à 10% (Cnidaires, Céphalopodes, Poissons).

II.2 Détermination des espèces

Les spécimens récoltés furent apportés *pro parte* au Muséum d'Histoire Naturelle de Nice pour dénombrements et déterminations. Les identifications des différents groupes zoologiques furent effectuées à l'aide de différentes sources bibliographiques (cf. bibliographie).

Seuls les Cnidaires, les Anomoures et les Isopodes furent différenciés uniquement par leur morphologie extérieure sans appui bibliographique.

Enfin, les Bivalves, les Gastéropodes et les Poissons ont été respectivement identifiés par Rudo von COSEL (MNHN Paris), Alexander FEDOSOV (Inst. Zoologie, Moscou) et Bernard-Armand THOMASSIN.

Les Annélides ne furent pas identifiés, la plupart des tubes étant vides.

II.3 Mise en conservation

Pour conserver les spécimens et ainsi compléter les collections du Muséum d'Histoire Naturelle de la Ville de Nice, une solution d'éthanol 75% glycéринé fut préparée.

Ainsi on a mélangé : 0,6 l d'H₂O du robinet de la ville, 2 l d'Ethanol absolu dénaturé 100% (marque « Labodiff ») et 0,12 l de glycérol QP (marque « Panreac »).

La mise en conservation au Muséum s'est effectuée en plusieurs étapes. Tous les individus appartenant à la même espèce et au même point de récolte ont été conservés dans un même bocal. Ces bocaux sont ensuite regroupés par espèces dans un contenant appelé « Unité de Conditionnement ». Chaque « Unité de Conditionnement » a été marquée par une étiquette portant un code-barres unique, ceci permettant de les identifier par scan. (Fig.3)

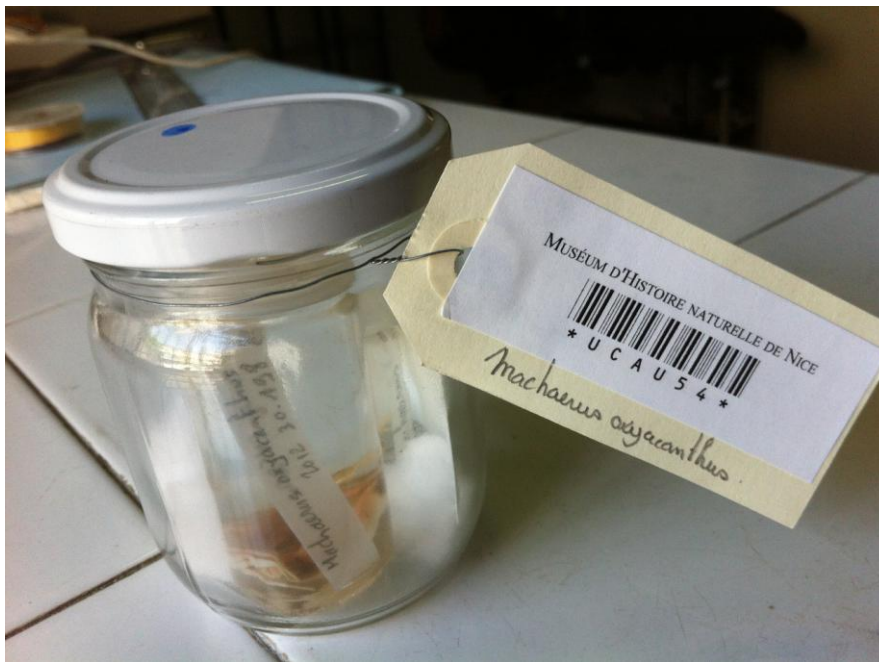


Fig.3 Photographie d'une « Unité de Conditionnement »

Chaque espèce clairement identifiée (Macroures et Brachyours) a été photographiée sur trépied (Annexe 1) avec un appareil photo numérique de marque « Canon » . Ces photos ont été prises en mode macro, aux paramètres f4 et vitesse 1/4.

Les individus étaient posés sur une plaque de verre et fond noir. De plus, le Genre et l'espèce, ainsi que l'échelle ont été rajoutés avec le logiciel Paint.NET.

Chaque bocal est ensuite rempli à ras bords par du liquide conservateur et fermé hermétiquement.

De plus, chaque bocal est enregistré numériquement dans la base de données du Muséum : SNbase, avec toutes les informations correspondant aux espèces identifiées (Classification taxonomique, Lieu de récolte, Dénombrement, Déterminateurs, Bibliographie, Unité de Conditionnement etc.). (Fig.4)

Spécimen : 2012.30.100 Holthuispenaeopsis atlantica (Balss, 1914a)

<défaut>

Numéros d'identification :
Numéro d'inventaire : 2012.30.100
Nombre de spécimens : 34

Discipline :
Carcinologie

Détermination :
Détermination : Actuelle
Nom scientifique : Holthuispenaeopsis atlantica (Balss, 1914a)
Déterminateur :
Sagan, Jonathan
Dalloni, Alexandre
Date de détermination : 2012
Référence bibliographique :
Guide FAO Golfe de Guinée
World Register of Marine Species

Description physique :
Nature du spécimen :
Spécimen mis en fluide de conservation
Caractéristiques physiques :
35 individus

Collecte :
Provenance :
PN 540 CP : Station
Méthode de collecte : chalutage

Statut administratif :
Statut : Actuel

Constantes de conservation :
Statut du spécimen : Présent
Localisation permanente : M1/1
Unité de conditionnement : UCAU31
Sécurité :
Fluide de conservation Ethanol glyceriné 75°

Informations système :
Notice créée le : 1 août 2012
Notice modifiée le : 1 août 2012
Numéro système : 92189
Statut de la notice : Notice validée

Fermer

Fig.4 Exemple d'une
fiche SnBase

III. Résultats

Dix groupes zoologiques furent différenciés et dénombrés, à savoir :
Cnidaires, Gastéropodes, Bivalves, Céphalopodes, Isopodes, Anomoures, Macroures, Brachyoures, Echinodermes, Poissons.

Un tableau global comportant toutes les informations (noms d'espèces, dénombrement, fréquences...) a été édité pour le chalutage (Annexe 2) et le dragage (Annexe 3). En complément, les indices de biodiversité : Shannon et Indice d'équitabilité de Piélou furent calculés.

A savoir, pour l'indice de Shannon –Wiener, le plus couramment utilisé et recommandé par différents auteurs (Gray et al, 1992) :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

Où :

p_i = abondance proportionnelle : $p_i = n_i/N$;

S = nombre total d'espèces (chalutage et dragage confondus = 120 espèces);

n_i = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

N = nombre total d'individus de toutes les espèces par point de pêche.

Et l'indice de Piélou :

$$J' = H'/H'_{max}$$

$H'_{max} = \log S$

La base 2 est utilisée comme base logarithmique.

A partir des différents tableaux, les graphiques représentant les fréquences des différents groupes zoologiques ont été établis pour le chalutage (Fig.5) et le dragage (Fig.6).

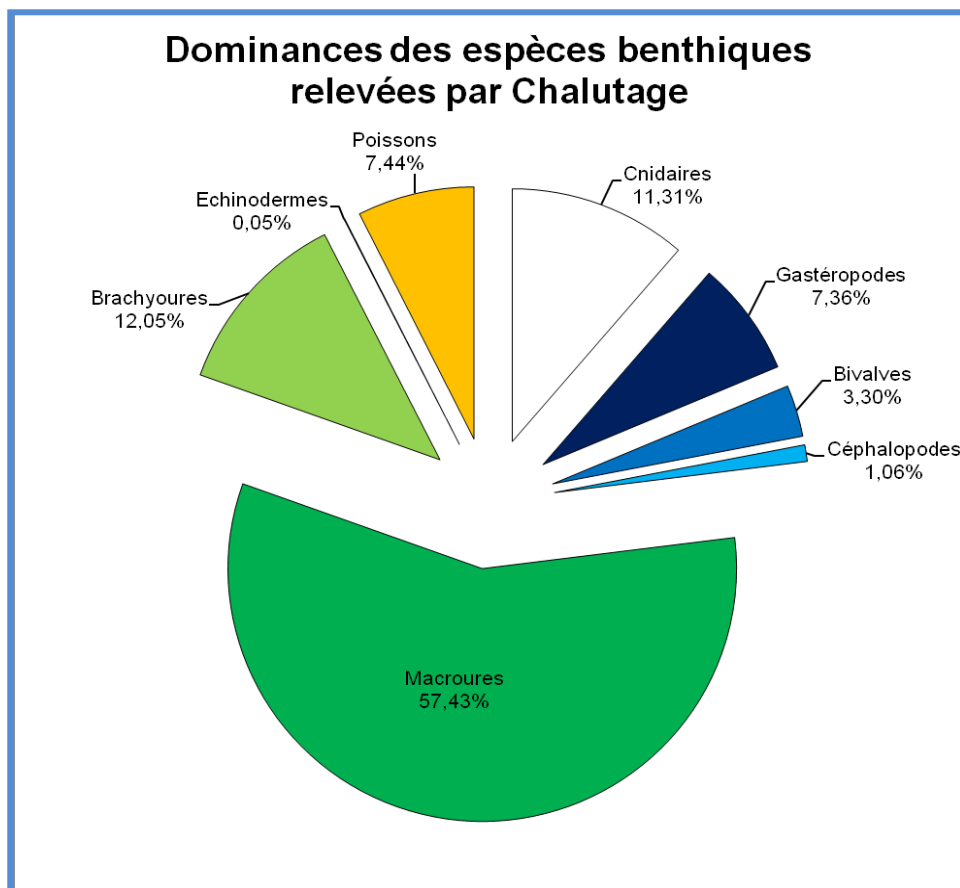


Fig.5 Dominances des espèces benthiques relevées par chalutage

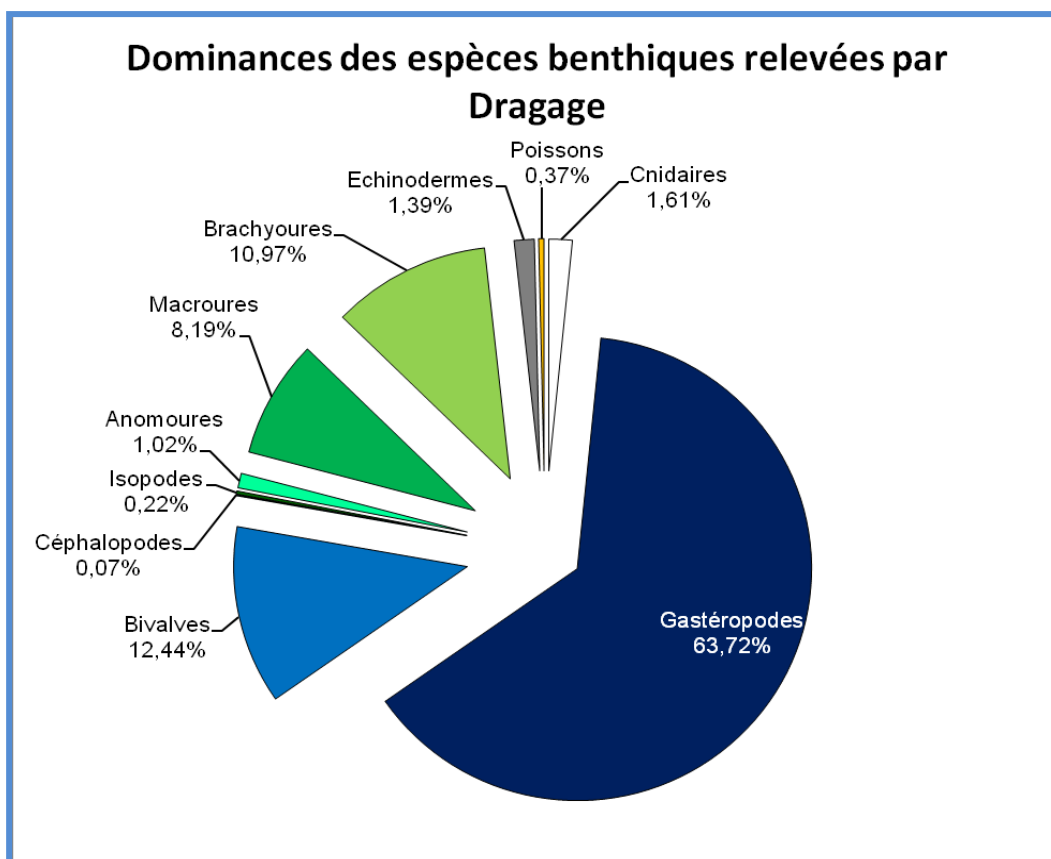


Fig.6 Dominances des espèces benthiques relevées par dragage

Une tentative de définition des « espèces bio-indicatrices » ou « espèces caractéristiques » est donnée à partir de l'indice d'« abondance moyenne x fréquence moyenne » de chaque espèce (Annexe 4 et 5) pour les deux types d'engins utilisés (qui ne prélèvent pas de la même façon et dans les mêmes niveaux à la surface des sédiments et au sein de ces derniers).

IV. Discussions et conclusions

Le stage s'est donc déroulé en deux phases : la détermination taxonomique des différents groupes zoologiques récoltés au Congo et la mise en conservation afin d'enrichir les collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice.

IV.1 Conservation des collections

Afin de conserver les organismes, deux choix de préparation étaient possibles : le passage direct des organismes dans l'éthanol 75% glycériné (Crustacés) ou le passage dans des bains successifs (passage d'une solution formolée pour les Poissons et les Céphalopodes à une solution d'éthanol 75% glycérinée). Durant le stage, seul le premier protocole fut réalisé.

IV.2 Caractérisation de la faune de ces fonds sédimentaires

La totalité de la collection n'a pu être identifiée. En effet, par manque de bibliographie et de connaissances pour les Médusoïdes et les Isopodes, une classification visuelle et intuitive par critères morphologiques fut réalisée. Aussi, pour les Annélides, l'identification fut impossible, par manque de données biologiques.

Toutefois, **l'ensemble du peuplement de ces fonds meubles n'a pas été échantillonné. En effet, il y eut un manque notamment de l'endofaune profonde des sédiments** : organismes tubicoles et fouisseurs, dont notamment les annélides Polychètes, les Sipunculides, certains Phoronidiens, et peut être des Echinodermes, (dont des ophiures et peut être des oursins irréguliers) qui auraient pu être récoltés par des dragues adaptées (exemple : drague Charcot-Picard), des bennes de tailles suffisantes (type Smith-Mcintyre) ou par prélèvements à la suçeuse hydropneumatique.

Ces résultats sont partiels et donc incomplets, mais toutefois ils sont suffisamment représentatifs pour identifier des « bio-indicateurs ».

Nous pouvons ainsi discuter les résultats obtenus.

Tout d'abord, d'après les tableaux généraux (Annexe 2 et 3), il est à remarquer que les groupes dominants pour chaque méthode de pêches sont différents. En effet, pour le chalutage, les Macroures sont dominants avec une dominance supérieure à 50%, tandis que pour le dragage ce sont les Gastéropodes avec plus de 60%. On peut expliquer ces résultats de part la différence des méthodes employées. En effet, la drague s'enfonce plus profondément dans le sédiment que le chalut, récoltant ainsi les organismes endobenthiques, alors que le chalut récolte des animaux épibenthiques. Ainsi, parmi les Macroures, l'espèce prédominante est *Nematopalaemon hastatus* (Aurivillius, 1898), représentant le tiers des organismes récoltés par chalutage. Pour le dragage, l'espèce la plus présente est *Clavatulidae sp.* représentant 40% des Gastéropodes et près d'un quart des individus récoltés par dragage.

De plus, nous pouvons remarquer une plus grande diversité des clades lors du dragage avec 10 groupes représentés, alors qu'il n'y en a que 8 en chalutage. Or, la longueur du trait est plus longue en chalutage qu'en dragage (facteur 3.5) on trouve ainsi plus d'abondance en chalutage qu'en dragage.

Les indices de biodiversité de Shannon pour chaque point de récolte varient entre 0 et $(\log S)=7$. Les valeurs maximales pour le chalutage et le dragage sont respectivement de 3.7, et les valeurs des autres traits sont situées entre 0 et 3.7. L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. C'est ici le cas pour la zone « Port Zanaga », les valeurs de l'indice varient de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à 3.7.

L'indice d'équitabilité de Piélou permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces). On trouve des valeurs comprises entre 0 et 0.5 pour le chalutage et le dragage confirmant ainsi la dominance de certaines espèces.

Ces deux indices restent dépendants de la taille des échantillons et dépendants du type d'habitat. Leur valeur est relativement basse car la zone de pêche se situe dans des eaux de

transition comme les lagunes, deltas ou estuaires. En effet, les crues du fleuve Congo avec les courants côtiers peuvent faire remonter vers la baie de Pointe Noire des eaux douces abaissant la salinité du milieu, affectant ainsi les populations faunistiques. Cette supposition est confirmée par la faible abondance des échinodermes qui ne tolèrent pas un milieu saumâtre.

De part leurs caractéristiques, la diversité de leurs formes et de leurs habitats, les macro-invertébrés benthiques sont considérés comme d'excellents indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques (Liehr *et al.* 2005). De plus, leurs caractéristiques physiologiques (épiderme totalement ou partiellement hydrophile comme les branchies, mécanismes anti-dessiccation absents ou peu développés, importance significative de la respiration cutanée, transmission intergénérationnelle des polluants organiques et inorganiques) les rendent particulièrement sensibles aux perturbations extérieures affectant le milieu dans lequel ils vivent. Ainsi, les organismes des Annexes 4 et 5, paraissent-êtr e de bons bio-indicateurs. On peut donc définir les espèces caractéristiques de chaque milieu. Comme vu précédemment, la méthode de pêche par dragage permet de récolter les organismes fouisseurs et celle par chalutage les animaux épibenthiques. Ainsi, *Holthuispenaeopsis atlantica* (Balss, 1914a) et *Nematopalaemon hastatus* (Aurivillius, 1898), deux macrooures caractérisent l'épibenthos de la zone étudiée. De même, *Clavatulidae sp.*, un gastéropode représente l'endobenthos.

Les deux espèces « Macrooures » caractéristiques représentent une richesse économique importante. En effet, *Holthuispenaeopsis atlantica* fait partie de la famille des Penaeidae, représentant 80% du total de la production de pêche de la côte Ouest Africaine (FAO, 1981). *Nematopalaemon hastatus* est aussi une espèce économiquement importante pour la communauté de pêcheurs avec un risque de surpêche et donc diminution des stocks. Ainsi, une dégradation du milieu pourrait affecter l'économie locale. De même, le gastéropode *Clavatulidae sp.* est une espèce carnivore nécrophage avec une répartition mondiale. On pourrait supposer que cette espèce n'a pas d'importance économique directe mais elle jouerait un rôle écologique ce qui pourrait se répercuter sur la chaîne trophique et l'économie.

Une variation du milieu peut avoir de lourdes conséquences sur la biodiversité du milieu et l'économie locale. Ainsi, il serait judicieux d'effectuer une étude d'impact sur la zone de « Port Zanaga », afin d'évaluer par expertise l'incidence qu'aurait le projet « Zanaga Iron Ore » sur l'écologie du milieu et ainsi sur l'économie des habitants vivant autour de la baie de Pointe Noire.

V. Références bibliographiques

Enin, U.I., Lowenberg, U., Kunzel, T. (1991) Population dynamics of the estuarine prawn (*Nematopalaemon hastatus* Aurivillius 1898) off the southeast coast of Nigeria. Fisheries research 26, 17–35.

Gray, J. S., McIntyre, A. D., & Stirn, J. (1992). Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique. Onzième partie. Evaluation biologique de la pollution marine, eu égard en particulier au benthos. *FAO Document technique sur les pêches*, N° 324, 53.

Liehr G.A. (2005) The ocean quahog *Arctica islandica* L.: a bioindicator for contaminated sediments. 147, 671–679.

Manning R.B., Holthuis L.B. (1981) West African Brachyuran Crabs (Crustacea: Decapoda)

Monod Th., (1956) Hippidea et Brachyours Ouest-Africains. Mem. I.P.A.N., 45, 674 p.

Schneider, W.L. (1992) Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Bureau régional pour l'Afrique, and Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture. RAFR. Guide de terrain des ressources marines commerciales du Golfe de Guinée (Rome: Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture).

Vennetier P. (1968). Chap. Les bases physiques et humaines de la vie régionale ; B. Le domaine maritime : 36-44, in : *Pointe-Noire et la façade maritime du Congo-Brazzaville*. Mém. O.R.S.T.O.M., Paris,

Site internet :

World Register of Marine Species - www.marinespecies.org

VI. Annexes

Annexe 1: Photographies des crustacés











5 mm

Atlantolocia cristata



5 mm

Atlantolocia laevidorsalis







5 mm

Machaerus atlanticus



5 mm

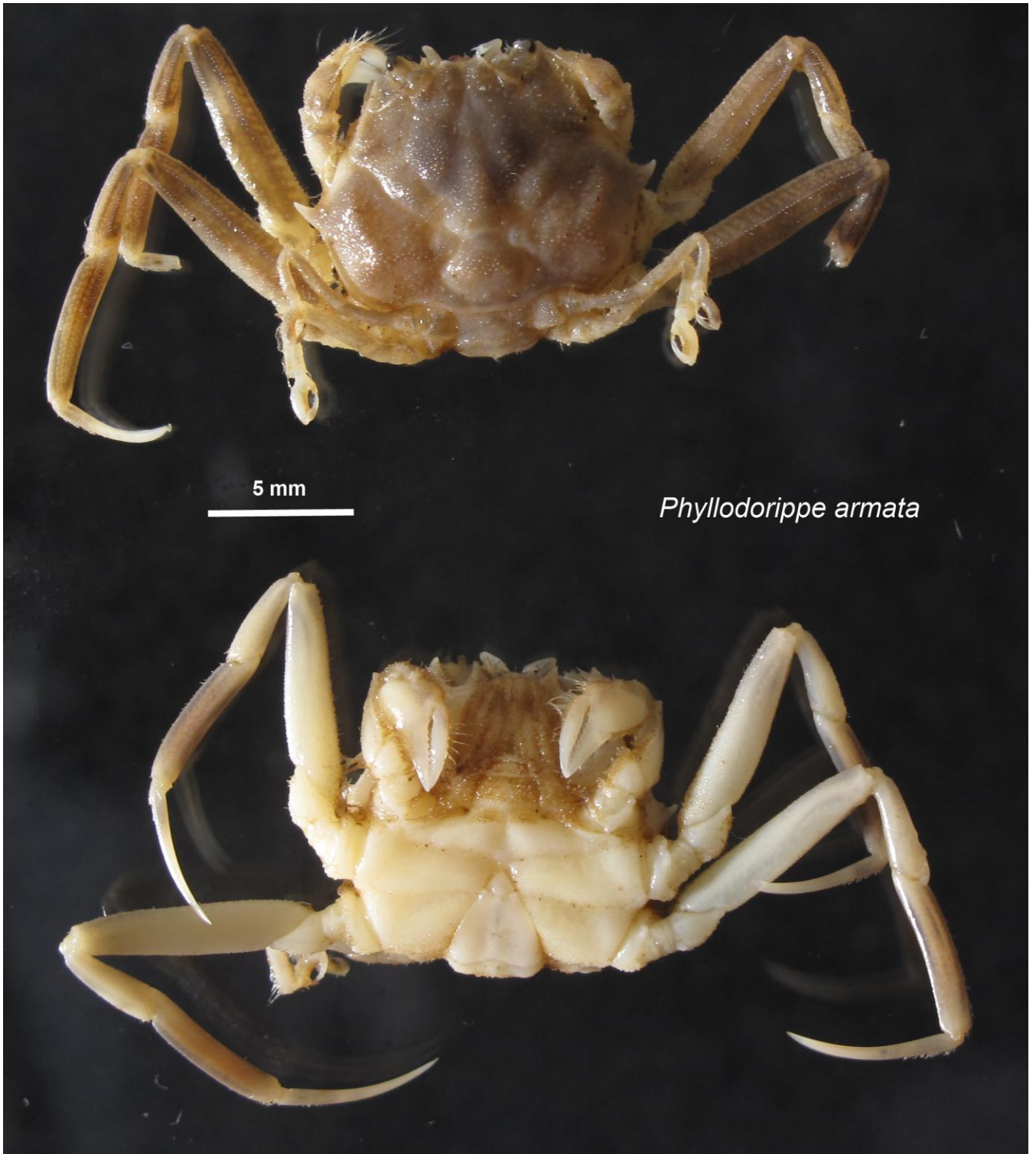
Machaerus oxyacanthus



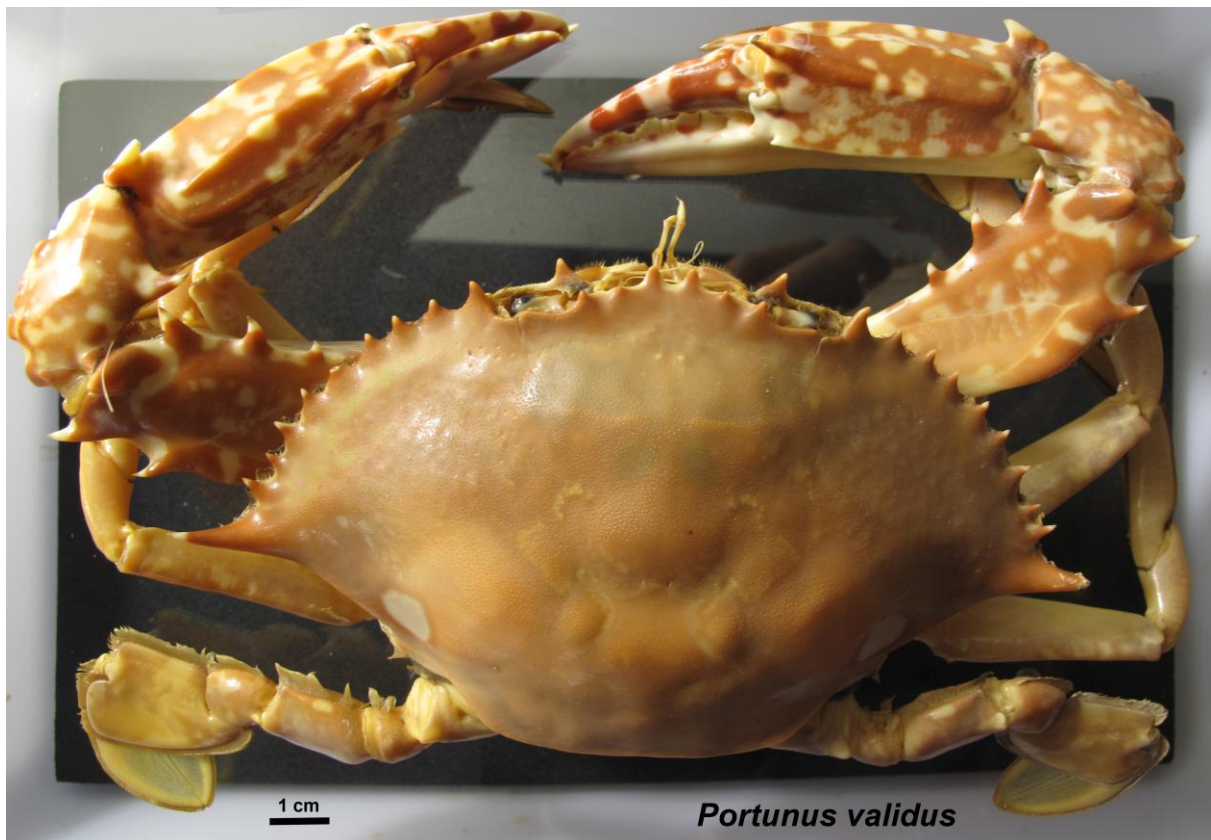
5 mm

Mebeli michaelsoni





Phyllodorippe armata



Annexe 2 : Tableau général chalutage

Annexe 3 : Tableau général dragage

Annexe 4 : Bio-Indicateurs de la zone épibenthique

Annexe 5 : Bio-Indicateurs de la zone endobenthique

ANNEXE 2 : Tableau général chalutage

		Longueur du trait (m)																												Profondeur fond (m)																																		Dominance moy.(%)
		768	764	707	865	879	724	605	474	840	573	650	664	863	970	590	743	943	791	720	952	558	857	724	699	756	703	854	514	833																																		
		17	17	16	16	16	15	16	16	15	14	15	18	18	18	13	17	16	16	17	16	8,5	10	11	12	14	15	15	12	13,5																																		
		Espèces																												Points chalutages																												Abondance totale (29 CP)	Abondance moy.	Fréq. Totale (29 CP)	Fréq. moy.	Abondance moy. X Fréq. moy.	Dominance	
		503 CP	504 CP	505 CP	506 CP	507 CP	508 CP	509 CP	510 CP	536 CP	537 CP	538 CP	539 CP	540 CP	541 CP	542 CP	543 CP	544 CP	545 CP	546 CP	547 CP	548 CP	549 CP	550 CP	551 CP	552 CP	559 CP	560 CP	564 CP	565 CP																																		
Cnidaires	Cnidaria sp.1		17	23				27	12		7	15											12		16		8	18	26	14	195	6,72	12	0,41	2,78	5,34	11,31																											
	Cnidaria sp.2							6														17	2	8				2		35	1,21	5	0,17	0,21	0,96																													
	Cnidaria sp.3						20	27	46					13													10	4		20	165	5,69	8	0,28	1,57	4,52																												
	Cnidaria sp.4			20																											20	0,69	1	0,03	0,02	0,55																												
Gastéropodes	Cancellaria cancellata										2				5							3			2				x		12	0,41	5	0,17	0,07	0,33	7,36																											
	Clavatula muricata	1																													1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																												
	Drillia pyramidata/coerulea					4			3																						7	0,24	2	0,07	0,02	0,19																												
	Nassarius glabratus									1																					1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																												
	Nassarius tritoniformis	2	6				2	4	7	4	6	8	4	2		2		2	3		3	6	4	8	5	x	4	5	7	7	101	3,48	23	0,79	2,76	2,77																												
	Perrona lineata	7	4	5	4	10	4	3	4	2	1	2			3	3	x	4	4	3	2	2	9		7	x	3	7	5	2	6	106	3,66	27	0,93	3,40		2,90																										
	Perrona subspirata	2		3			8		4		2	2						2	3		x									4	38	1,31	14	0,48	0,63	1,04																												
	Pusionella sp			1			2																						x		3	0,10	3	0,10	0,01	0,08																												
Bivalves	Turitella unguina																												1	x	1	0,03	1	0,03	0,00	0,03	3,3																											
	Abra pilsbryi		x				1						x	3			1	x	1												1	6	0,21	7	0,24	0,05		0,16																										
	Calyptraea sp.								1																						1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																												
	Cardiocardita lacunosa (Reeve,1843)														2																2	0,07	1	0,03	0,00	0,05																												
	Lissochlamys exoticus	1	1		2	3		3	4					2	4	1	2	1	x			x									24	0,83	13	0,45	0,37	0,66																												
	Nasopharus elegans															1															1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																												
	Nuculana (Lembulus) montagui	1					x										1														2	0,07	3	0,10	0,01	0,05																												
	Pitar (Costellipitar) sp. n. cf. tellinoideus					1	1		2					7	4	4	1	5	6	x		7						x			38	1,31	12	0,41	0,54	1,04																												
Céphalopodes	Pitar (Costellipitar) tellinoideus	4	3																												7	0,24	2	0,07	0,02	0,19																												
	Scissodesma (Crepispisula) acutissima (Cosel, 1995)															1															1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																												
	Scissodesma (Crepispisula) microntida (Cosel, 1995)	2		x	x	1	1	3	1		1	4	9		4	2	5	1		4							x	x		1	39	1,34	18	0,62	0,83	1,07																												
	Lolliguncula mercatoris Adam, 1914	1					2		4	4	1	3	1	3	1	3					1						4	5	1	1	35	1,21	15	0,52	0,62	0,96																												
Macroures	Sepia bertheloti Orbigny, 1838											1																			1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																												
	Sepia elobyana Adam, 1941			1																					1						2	0,07	2	0,07	0,00	0,05																												
	Sepia sp.	1																								1					1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																												
	Aegaeon lacazei (Gourret, 1887a)					1																										1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																											
Brachyours	Alpheus pontederiae Rochebrine, 1883							4	9					1		1															15	0,52	4	0,14	0,07	0,41																												
	Alpheus sp.															1															1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																												
	Decapoda sp.		20		5		9	3	22					6	3	14	8	12	11	4						11					128	4,41	13	0,45	1,98	3,51																												
	Exhippolysmata hastatoides (Blass, 1914)						3	1					4	5	3	10	18	1	1	1		2			10	3	1				64	2,21	15	0,52	1,14	1,75																												
	Holthuispenaeopsis atlantica (Bals, 1914a)	30	35	1		38	25	26	60	25		23	40	89	51	10	80	23	43	53	39				6	16	4	3		14	734	25,31	23	0,79	20,07	20,10																												
	Nematopalaemon hastatus (Aurivillius, 1898)	47	6		9	248	137	214	143						6	65		50		68	26	39	26				3			12	1099	37,90	15	0,52	19,60	30,10																												
	Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846)			3	9					3	1	5	11		1	4		3			1	1					9	7	3		61	2,10	14	0,48	1,02	1,67																												
	Penaeidae sp.																													4	4	0,14	1	0,03	0,00	0,11																												
Echinodermes	Achaeus monodi (Capart, 1951)				1						1										1						1				4	0,14	4	0,14	0,02	0,11	12,05																											
	Apiomithrax bocagei (Ozorio, 1887)			1	1	2	1		3	1				1	2	2	12	2	7	3	11		1				1				51	1,76	16	0,55	0,97	1,40																												
	Atlantolocia laevidorsalis (Miers, 1881)			1	1				1		1	2	2	2	2	1				1	1										15	0,52	11	0,38	0,20	0,41																												
	Callinectes sp.2																														1	0,03	1	0,03	0,00	0,03																												
	Cronius ruber (Lamarck, 1818)	1	1																												2	0,07	2	0,07	0,00	0,05																												
	Machaeus atlanticus (Miers, 1881)						2	1	1						2					2											8	0,28	5	0,17	0,05	0,22																												
	Machaeus oxyacanthus (Monod, 1956)															1					1										2	0,07	2	0,07	0,00	0,05																												
	Mebeli michaelsoni (Bals, 1921)																					2									2	0,07	2	0,07	0,00	0,05																												
	Medorippe lanata (Linnaeus, 1767)		1				1			1		1		4		2	1	2	2			1									16	0,55	10	0,34	0,19	0,44																												
	Phyllodorippe armata (Miers, 1881)	5	5	6	6	25	10	13	31	5	1	8	26	11	22	42	57	16	14	8	15	1			1	2			1	1	332	11,45	25	0,86	9,87	9,09																												
	Portunus validus (Herklots, 1851)														1	1	1				1	1							1		9	0,31	8	0,28	0,09	0,25																												
	Poissons	Echinoidea sp.1					1	1																								2	0,07	2	0,07	0,00		0,05	7,44																									
"sole" indet. Juv.														1					2	1											4	0,14	4	0,14	0,55	0,11																												
?Pythonichthys macrurus (Reg.) juv.														1																		1	0,03	1	0,03	0,03	0,03																											
Batrachoides liberiensis (Steind.) juv.		1						2	4					3	1			2	1	4											18	0,62	8	0,28	4,97	0,49																												
Blepharis crinitus (Mitch.) juv.																					1										1	0,03	1	0,03	0,03	0,03																												
Brachydeuterus auritus (Valenciennes)			2													1		2			2	1		1							9	0,31	6	0,21	1,86	0,25																												
cf. Harengula rouxi																1															1	0,03	1	0,03	0,03	0,03																												
Cynoglossus browni Chab.						1				2							1				2					1					9	0,31	6	0,21	1,86	0,25																												
Cynoglossus canariensis Steind.														1																	1	0,03	1	0,03	0,03	0,03																												
Cynoglossus monodi Chab.						2								2		1				1							</																																					

Total Faune Chalutage	104	112	66	38	354	223	340	363	60	30	68	137	168	182	83	270	112	167	144	133	68	29	44	51	55	58	53	49	90	3651
-----------------------	-----	-----	----	----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------

Indices de Biodiversité																													
Nombre d'espèces	14	24	13	13	21	24	18	24	15	12	15	26	26	27	21	25	24	20	20	21	11	13	5	11	15	17	15	13	14
S max (dragage et chalutage)	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Indice de Shannon H' (0<X<7)	2,4	3,2	2,6	2,8	1,8	2,1	2,1	2,9	2,9	3,1	2,9	3,5	2,9	2,9	2,9	3,1	3,7	2,7	3	2,9	2,5	2,8	1,7	2,7	3,2	3,4	3	2,3	3,2
Indice de Pielou (0<X<1)	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5

ANNEXE 3 : Tableau général dragage

[illegible]

TOTAL faune Dragage	1	2	1	4	5	75	67	61	68	68	33	45	48	52	56	59	31	33	13	8	11	10	22	21	17	6	9	12	8	110	38	101	61	50	57	68	36	1367
---------------------	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	---	---	----	---	-----	----	-----	----	----	----	----	----	------

[illegible]

Annexe 4 : Bio-Indicateurs de la zone épibenthique

Bio-indicateurs CP	503 CP	504 CP	505 CP	506 CP	507 CP	508 CP	509 CP	510 CP	536 CP	537 CP	538 CP	539 CP	540 CP	541 CP	542 CP	543 CP	544 CP	545 CP	546 CP	547 CP	548 CP	549 CP	550 CP	551 CP	552 CP	559 CP	560 CP	564 CP	565 CP	Abondance totale (29 CP)	Abondance moy.	Fréq. Totale (29 CP)	Fréq. moy.	Abondance moy. X Fréq. moy.	
Holthuispenaeopsis atlantica (Balss, 1914a)	30	35	1		38	25	26	60	25		23	40	89	51	10	80	23	43	53	39				6	16	4	3		14	734	25,31	23	0,79	20,07	
Nematopalaemon hastatus (Aurivillius, 1898)	47	6		9	248	137	214	143					6	65		50	214	68	26	39	26				3				12	1099	37,90	15	0,52	19,60	
Phyllodorippe armata (Miers, 1881)	5	5	6	6	25	10	13	31	5	1	8	26	11	22	42	57	16	14	8	15	1			1	2			1	1	332	11,45	25	0,86	9,87	
Perrona lineata	7	4	5	4	10	4	3	4	2	1	2		3	3	x	4	4	3	2	2		9		7	x	3	7	5	2	6	106	3,66	27	0,93	3,40
Cnidaria sp.1		17	23				27	12		7	15											12		16		8	18	26	14	195	6,72	12	0,41	2,78	
Nassarius tritoniformis	2	6			2	4	7	4	6	8	4	2		2		2	3			3	6	4	8	5	x	4	5	7	7	101	3,48	23	0,79	2,76	
Pentanemus quinquarius (L.)	1	1			2	1	1	2	3			5	4	3	1	11	6	6	13		1	1		2	7	2		3	5	81	2,79	22	0,76	2,12	
Decapoda sp.		20		5		9	3	22					6		3	14	8	12	11	4					11					128	4,41	13	0,45	1,98	
Cnidaria sp.3						20	27	46				13											25			10	4		20	165	5,69	8	0,28	1,57	
Exhippolysmata hastatoides (Blass, 1914)						3	1	1			4		5		3	10	18	1	1	1		2		10	3	1				64	2,21	15	0,52	1,14	
Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846)			3	9					3	1	5	11		1	4		3				1	1				9	7	3		61	2,10	14	0,48	1,02	
Apiomithrax bocagei (Ozorio, 1887)			1	1	2	1			3	1			1	2	2	12	2	7	3	11		1				1				51	1,76	16	0,55	0,97	
Scissodesma (Crepispisula) micronitida (Cosel, 1995)		2		x	x	1	1	3	1		1	4	9		4	2	5	1			4					x	x		1	39	1,34	18	0,62	0,83	
Perrona subspirata	2		3		8		4		2	2				1		2	3		x			2	3		2			4	38	1,31	14	0,48	0,63		
Lolliguncula mercatoris Adam, 1914		1					2		4	4	1	3	1	3	1	3						1				4	5	1	1	35	1,21	15	0,52	0,62	
Pteroscion (Larimus) peli (Bleeker)		1							2		1	3	6	4	1	2	1	1	4			1				1	1	1	2	32	1,10	16	0,55	0,61	
Pitar (Costellipitar) sp. n. cf. tellinoideus					1	1		2				7	4	4	1	5	6	x		7							x			38	1,31	12	0,41	0,54	
poissons sp. 2 cf. Trichiurus sp. aff. lepturus L.	1	5			2	1					1		3			3	3	1			1				1	1		1	1	25	0,86	14	0,48	0,42	
Lissochlamys exoticus	1	1		2	3		3	4				2	4	1	2	1	x			x										24	0,83	13	0,45	0,37	
Cnidaria sp.2								6													17	2		8			2			35	1,21	5	0,17	0,21	
Dicologoglossa cuneata de la Pyl.		1					1	1		1		1	3		1			1	1	1					1		1			14	0,48	12	0,41	0,20	
Atlantolocia laevidorsalis (Miers, 1881)			1	1					1		1	2	2	2	2	1			1	1										15	0,52	11	0,38	0,20	
Medorippe lanata (Linnaeus, 1767)		1			1			1		1		4		2	1	2	2			1										16	0,55	10	0,34	0,19	
Ilisha africana (Blainville)				1								1				3			1	10					3	3				22	0,76	7	0,24	0,18	
Batrachoides liberiensis (Steind.) juv.	1						2	4				3	1				2	1	4											18	0,62	8	0,28	0,17	
Portunus validus (Herklots, 1851)													1	1	1		1		1	1							1		2	9	0,31	8	0,28	0,09	
Cancellaria cancellata										2				5							3				2			x		12	0,41	5	0,17	0,07	
Alpheus pontederiae Rochebrine, 1883							4	9					1		1															15	0,52	4	0,14	0,07	
Brachydeuterus auritus (Valenciennes)		2												1		2			2	1		1								9	0,31	6	0,21	0,06	
Cynoglossus browni Chab.					1				2					2		1			2						1					9	0,31	6	0,21	0,06	
Abra pilsbryi		x				1						x	3			1	x	1							1					6	0,21	7	0,24	0,05	
Machaerus atlanticus (Miers, 1881)						2	1	1					2					2												8	0,28	5	0,17	0,05	
Pseudotolithus sp. cf. senegalensis (Valenciennes)								1				2	1		1		1													6	0,21	5	0,17	0,04	
Vomer setaspinnis (Mitch.)											1						3		1						1					6	0,21	4	0,14	0,03	
Gobioides ansorgei Blgr. (= sp.3)						1		2								1			1							2				6	0,21	4	0,14	0,03	
Cnidaria sp.4			20																												20	0,69	1	0,03	0,02
Cynoglossus monodi Chab.					2							2		1				1												6	0,21	3	0,10	0,02	
"sole" indet. Juv.											1						2	1												4	0,14	4	0,14	0,02	
Achaeus monodi (Capart, 1951)				1						1											1					1				4	0,14	4	0,14	0,02	
Drillia pyramidata/coerulea					4			3																		1				7	0,24	2	0,07	0,02	
Pitar (Costellipitar) tellinoideus	4	3																												7	0,24	2	0,07	0,02	
Tetraodontidae sp. indet. juv.						1												1			1									3	0,10	3	0,10	0,01	
Parakuhlia macrophthalmus (Osorio) = P. boulengeri Pellgr.														1	1		1													3	0,10	3	0,10	0,01	
Pusionella sp			1		2																							x		3	0,10	3	0,10	0,01	
Torpedo marmorata Risso												2												1						3	0,10	2	0,07	0,01	
Nuculana (Lembulus) montagui	1					x										1								1						2	0,07	3	0,10	0,01	
Echinoidea sp.1					1	1																								2	0,07	2	0,07	0,00	
Sepia elobyana Adam, 1941			1																						1					2	0,07	2	0,07	0,00	
Penaeidae sp.																											4			4	0,14	1	0,03	0,00	
Mebeli michaelseni (Balss, 1921)																					2									2	0,07	2	0,07	0,00	
Cronius ruber (Lamarck, 1818)		1	1																	1										2	0,07	2	0,07	0,00	
Machaerus oxyacanthus (Monod, 1956)														1						1										2	0,07	2	0,07	0,00	
Cardiocardita lacunosa (Reeve,1843)									2																					2	0,07	1	0,03	0,00	
Muraenidae sp. indet.																	1													1	0,03	1	0,03	0,00	
?Pythonichthys macrurus (Reg.) juv.											1																			1	0,03	1	0,03	0,00	
Epinephelus caninus (Valenciennes)														1																1	0,03	1	0,03	0,00	
Blepharis crinitus (Mitch.) juv.																				1										1	0,03	1	0,03	0,00	
Drepane africana Osorio																							1							1	0,03	1	0,03	0,00	
poisson sp. 4 juv. cf. Aluterus sp.												1																		1	0,03	1	0,03	0,00	
Cynoglossus canariensis Steind.											1																			1	0,03	1	0,03	0,00	
cf. Harengula rouxi														1																1	0,03	1	0,03	0,00	
Sepia sp.	1																													1	0,03	1	0,03	0,00	
Sepia bertheloti Orbigny, 1838											1																								

Annexe 5 : Bio-Indicateurs de la zone endobenthique

Bio-indicateurs DW	DV 1	DV 7	DV 8	502 D	511 D	512 DW	513 DW	514 DW	515 DW	516 DW	517 DW	518 DW	519 DW	520 DW	521 DW	522 DW	523 DW	524 DW	525 DW	526 DW	527 DW	528 DW	529 DW	530 DW	531 DW	532DW	533DW	534 DW	535 DW	553 DW	554 DW	555 DW	556 DW	557 DW	561 DW	562 DW	563 DW	Abondance totale (37 DW)	Abondance moy.	Fréq. Totale (37 DW)	Fréq. moy.	Abondance moy. X Fréq. moy.	
Clavatulidae sp.1 gen. nov.						26	32	20	7	16	5	4	24	4	5	11		x	x	2	x	1	2	x	1	2	3	2	x	35	14	41	24	22	22	27		352	9,51	30	0,81	7,71	
Perrona lineata						12	10	4	8	10	6	4	13		2	1	1	2	x	x	2	x	3		2	1	x	2	1	15	4	18	8	11	11	13		164	4,43	29	0,78	3,47	
Hastula aciculina				2		4	5	3	12	10	5	3	4	5	5	9	4	5	3		x	3	2	3			x	2	1	x	7	2	5	3	3	3		116	3,14	30	0,81	2,54	
Clavatul muricata					3	8	4	4	6	3	x	3		3	x	4	1	1	x	x	1		1	x			x		2	1	9	4	11	7	6	7	10	11	110	2,97	29	0,78	2,33
Glabella lucani					2	2	4	3	6	9		1	2		2	3		x	3		2	x	x	3	x	x	1	2		4	3	2	2	1	1	1		59	1,59	27	0,73	1,16	
Atlantolucia laevidorsalis (Miers, 1881)						1	1			2	1			2	4	5	8	8	1	1			8			5		1		1	1	4	2		4	4		65	1,76	21	0,57	1,00	
Bucardium ringens (Bruguière, 1789)										x				10	6	10	2				x			x				x		30	2	4	x		x	3		64	1,73	14	0,38	0,65	
Phyllodorippe armata (Miers, 1881)					1	3			1		2	2		1	11	2	1	1		1		2		2	2				1			1			x	3	2		39	1,05	18	0,49	0,51
Aequipecten nicklesi									x	x	1				4	4	4	4	x			x				x		x	x	x			4	1		x	1		23	0,62	17	0,46	0,29
Hastula exacuminata							2	2	2	1			2		1	3						x								4		7	x	1					25	0,68	12	0,32	0,22
Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846)							5				2	10	1	10	5		1																						34	0,92	7	0,19	0,27
Holthuispenaeopsis atlantica (Balss, 1914a)					11	2			5	8								1						1							2							30	0,81	7	0,19	0,15	
Modiolus sp.2												x		x		1			x			x	2	2	x	x	x	x	x		3	2	x		x	x		10	0,27	18	0,49	0,13	
Mebeli michaelseni (Balss, 1921)					1	3	1	1			3	9		3								x	2	2	2	x	x	x	x	x	3		1					22	0,59	8	0,22	0,13	
Ziba carinata							2	1				3					x								x				2			1	5	2			1		17	0,46	10	0,27	0,12
Semele lamyi							x														x	x			2	1	1	2	x		2		1	1		x	1		10	0,27	12	0,32	0,09
Pompholigina gibba				x												1		1	1		x	x		x		x	x	x	x			1	x		x	1	1		6	0,16	16	0,43	0,07
Pteria atlantica								1	1	4	2	2			1							x											1		1				12	0,32	7	0,19	0,06
Cardiocardita lacunosa (Reeve,1843)							x			x					1			3				x								1		2	1	x	x			8	0,22	10	0,27	0,06	
Decapoda sp.					1											2	1						1		1									6				12	0,32	6	0,16	0,05	
Cancellaria cancellata							1					1																	x	x	1	x				x	4		7	0,19	8	0,22	0,04
Macoma sp.cf. cumana						x	x		x	x	x				1	2		1	x					x											x	1		5	0,14	11	0,30	0,04	
Nasopharus elegans						x	x	x	x			x		x		x	x	1			x			x					x		x		x	x	1	1		3	0,08	17	0,46	0,04	
Paguroidea sp.2							1																									2	1		4		2		10	0,27	5	0,14	0,04
Nematopalaemon hastatus (Aurivillius, 1898)						7		6		2														7														15	0,41	3	0,08	0,03	
Scissodesma (Crepispisula) micronitida (Cosel, 1995)				1															3																	x		11	0,30	4	0,11	0,03	
Apiomithrax bocagei (Ozorio, 1887)												2				2		2	1				1														8	0,22	5	0,14	0,03		
Ophiuroidea sp.1																					5	2			1												9	0,24	4	0,11	0,03		
Pentanemus sp. Indet								1	1			1		1											1												5	0,14	5	0,14	0,02		
Cnidaria sp.3														22																							22	0,59	1	0,03	0,02		
Venerupis corrugata					x				1								1		1											1								4	0,11	5	0,14	0,01	
Echinoidea sp.1							1	1			1																			1								4	0,11	4	0,11	0,01	
Tectonatica filosa									1	x			x																				1	x	x		x		2	0,05	8	0,22	0,01
Diplodonta dautzenbergi				x				x		x					1				x			x					x	x	x			x			x	x	x		1	0,03	14	0,38	0,01
Exhippolysmata hastatoides (Blass, 1914)									12																													12	0,32	1	0,03	0,01	
Hexapinus sp.1										2															1				1									4	0,11	3	0,08	0,01	
Nuculana (s.l.) tuberculata														x	x			x	1																			2	0,05	5	0,14	0,01	
Terebra concinna							2	1																								x						3	0,08	3	0,08	0,01	
Alpheus sp.														1								1					1											3	0,08	3	0,08	0,01	
Limaria rotundata				1																	x								1						x		2	0,05	4	0,11	0,01		
Drillia pyramidata/coerulea																														1				x			1	2	0,05	3	0,08	0,00	
Pandora oblonga												x							x			x											x		x	1		1	0,03	6	0,16	0,00	
Scissodesma (Crepispisula) acutissima (Cosel, 1995)																																	x		1	1		2	0,05	3	0,08	0,00	
Latirus armatus																																						5	5	0,14	1	0,03	0,00
Ophiuroidea sp.2								1					1											1														2	0,05	2	0,05	0,00	
Drillia sp.1 cf. umbilicata								1		1																												2	0,05	2	0,05	0,00	
Ostrea stentina											x				1																			x	x			1	0,03	4	0,11	0,00	
Sheldonella minutalis				x				x																1									x					1	0,03	4	0,11	0,00	
Glyphus marsupialis Filhol, 1884																				1						1												2	0,05	2	0,05	0,00	
Penaeidae sp.											4																											4	0,11	1	0,03	0,00	
Achaeus monodi (Capart, 1951)																									1	1												2	0,05	2	0,05	0,00	
Medorippe lanata (Linnaeus, 1767)											1				1																							2	0,05	2	0,05	0,00	
Echinoidea sp.2	1																												1									2	0,05	1	0,03	0,00	
Genota sp.																				2																	2	0,05	1				