



Comparaison des peuplements de poissons d'une aire protégée en zone de mangrove (le bolon de Bamboung, Sine Saloum, Sénégal) avec les peuplements de deux sites proches non protégés de l'exploitation halieutique

Années 2008-2010

Ecoutin J.M., Sadio O., Simier M., Raffray J., Tito de Morais L.



Rapport du Contrat n° CSRP/AFD/C11/2011

Dakar, juin 2012

Comparaison des peuplements de poissons d'une aire protégée en zone de mangrove (le bolon de Bamboung, Sine Saloum, Sénégal) avec les peuplements de deux sites proches non protégés de l'exploitation halieutique

Sommaire

Introduction	3
Matériel et méthodes	7
2.1 Caractérisation générale des sites échantillonnés	7
2.1.1. L'aire marine protégée du Bamboung.....	7
2.1.2. Le site d'étude dans le Diomboss.....	8
2.1.3. Le bolong de Sangako	9
2.2. Stratégie d'échantillonnage	9
2.2.1. Plan d'échantillonnage spatial.....	9
2.2.2. Plan d'échantillonnage temporel.....	10
2.2.3. Technique d'échantillonnage	11
2.2.4. Données hydrologiques	11
2.2.5. Échantillons biologiques	11
2.2.6. Méthodes d'analyse des données	13
Résultats	15
3.1. Environnement aquatique	15
3.1.1. Principaux paramètres physico-chimiques et leur variabilité	15
3.1.2. Analyse globale des conditions environnementales.....	20
3.2. Caractéristiques fondamentales des peuplements de poissons	22
3.2.1. Description générale du peuplement des 3 sites.....	22
3.2.2. Structure et organisation des peuplements	32
3.3. Structure en taille des captures.....	36
3.3.1. Principaux paramètres des structures en taille	36
3.3.2. Les spectres de taille	44
Discussion.....	46
4.1 Environnement aquatique	46
4.2 Composition du peuplement des sites d'étude.....	47
4.3 Des peuplements différents ?.....	48
4.3.1 : Le peuplement de l'AMP	48
4.3.2 : Le peuplement du bolong de Sangako	48
4.3.3 : Le peuplement du chenal du Diomboss	49
Conclusion : Une première synthèse.....	<u>51</u>
Références bibliographiques	<u>53</u>

Introduction

Dans un premier temps, les réserves marines ont été créées comme des outils de conservation de l'environnement ; elles étaient souvent liées soit à l'existence d'un biotope spécifique, soit à la conservation d'une espèce emblématique tant animale que végétale (Jennings, 2009).

La dénomination d'Aire Marine Protégée (AMP) recouvre une grande variété de situations qui diffèrent autant par leur contexte océanographique et écologique que par les usages pratiques et les options choisies ou imposées au moment du projet d'établissement de l'aire protégée : degré de protection et zonage, mode de gestion, type d'encadrement administratif et moyens disponibles (Kelleher, 1999 ; Al-Abdulrazzak et Trombulak, 2012).

Au Sénégal, les études biologiques concernant les aires marines protégées sont récentes et de plus en plus nombreuses. Une première synthèse sur les différents statuts administratifs et juridiques de ces AMP est proposée par Breuil (2011). L'aire marine protégée du bolong de Bamboung dans l'estuaire du Sine Saloum, situé à 130 km au sud-est de Dakar (Fig. 1), est l'un des sites « à vocation démonstrative » retenu en concertation avec les pêcheurs artisans (Breuil, 2011 ; CEPIA, 2011) dans la zone de Toubakouta (USAID, 2010a, 2010b). Ce projet a fait l'objet de nombreuses évaluations (dont Oréade-Brèche, 2008 et Gabrié et al. 2010) ainsi que d'études ponctuelles dans d'autres domaines que l'ichtyologie (comme Kassé, 2009 sur l'écotourisme et Mercier, 2011 sur l'exploitation des pagnes). Le choix du site de Bamboung est particulièrement pertinent, d'un point de vue bio-écologique (Albaret, 2003). Il concerne, en effet, une zone d'estuaire à mangrove, zone réputée pour sa productivité mais aussi pour certaines fonctions essentielles au maintien des populations et des peuplements de poissons, estuariens mais aussi côtiers, dont l'importance économique et sociale est considérable (Lamberth et Turpie, 2003 ; Albaret et al. 2005 ; Trouillet et al. 2011).

L'AMP de Bamboung a été créée fin 2003 et confirmée par décret présidentiel en 2004 (Breuil, 2011). Les conditions de sa création sont décrites de façon précise par Albaret et al. (2005) ou par Breuil (2011). L'originalité de l'AMP de Bamboung au regard des différentes AMP mises en place au Sénégal et ailleurs en Afrique de l'Ouest, tient d'une part à l'existence d'une étude de référence avant la mise en défens de cette AMP (Albaret, 2003), et d'autre part aux suivis réguliers de son peuplement ichtyologique depuis sa mise en défens (Albaret, 2004 ; Albaret et al. 2005 ; Albaret et al. 2006 ; Tito de Morais et al. 2007 ; présent rapport).

Le premier volet de recherche réalisé (période 2003-2005) a porté sur la description du peuplement de poissons présent dans le bolong de Bamboung avant et après la fermeture à la pêche. Cette description a été analysée au regard des connaissances acquises sur les peuplements de poissons du Sine Saloum (Diouf, 1996 ; Simier et al. 2004 ; Ecoutin et al. 2010). La description de ce peuplement était associée à la caractérisation des conditions environnementales présentes dans le bolong (Albaret et al. 2005 ; Coffy, 2005). Cette étude a été réalisée à partir d'un plan d'échantillonnage structuré temporellement (3 campagnes annuelles aux 3 saisons hydro-climatiques majeures) et spatialement (12 stations réparties dans l'AMP ou dans la zone limitrophe de l'AMP).

Le deuxième volet d'étude du peuplement de l'aire marine protégée de Bamboung (période 2006-2007) a maintenu le protocole d'échantillonnage mis en place et s'est achevé par une synthèse sur l'ensemble de l'étude (Tito de Moraes et al. 2007). Les principaux résultats ont mis en évidence :

- une augmentation du nombre d'espèces entre l'année de référence 2003 (51 espèces) jusqu'en 2007 (73 espèces) ;
- une variabilité saisonnière de la richesse spécifique, le peuplement observé en octobre étant toujours plus riche que celui observé aux deux autres saisons ;
- une augmentation du pourcentage des espèces de grande taille et/ou emblématiques et recherchées par la pêche ;
- un changement de la structure du peuplement avec une augmentation du nombre d'individus de petite taille (<15 cm) et de grande taille (>30 cm) contre une diminution des individus de taille intermédiaire ;
- une évolution de la structure trophique du peuplement avec l'augmentation de son niveau trophique moyen liée à l'accroissement de la part relative des espèces de type prédateur généraliste ou piscivore contre une diminution des espèces à tendance microphage ;

Dans cette synthèse, il a aussi été mis en évidence que certains effets, attendus au niveau théorique et identifiés mais sans être avalisés, demandaient une confirmation soit sur le long terme, soit par des approches comparatives. Ces effets qui demandaient confirmation, concernaient :

- l'évolution des effectifs totaux de poissons,
- l'évolution de la biomasse globale et de la productivité du système et
- la protection de l'aire sur la reproduction des poissons.

Enfin, une discussion a porté sur des effets attendus, mais non identifiés à partir de ce rapport soit parce que peu apparents, soit parce que non identifiables par l'étude (Tito de Moraes et al. 2007). Il s'agit ici :

- de l'analyse du peuplement observé et de son évolution en termes de catégories écologiques ; cette approche a servi de base aux différentes études portant sur les peuplements de poissons des estuaires ouest africains (Diouf, 1996 ; Simier et al. 2004 ; Ecoutin et al. 2010) pour ce qui concerne l'estuaire du Sine Saloum ou pour d'autres estuaires de la région ouest africaine (Albaret et al. 2004 ; Simier et al. 2006 ; Ecoutin et al. 2005 entre autres) ;
- du rôle de l'AMP de Bamboung comme ayant un effet de source (sorties massives de jeunes poissons nés dans la réserve) ou un effet de débordement (sorties d'adultes par suite d'un surpeuplement intra site).

Depuis cette synthèse, différents travaux ont été réalisés pour compléter l'information et discuter la place de l'AMP de Bamboung dans la gestion de l'écosystème et des pêches artisanales du Sine Saloum. On pourra ainsi mettre en avant les travaux de :

- Oudard (2009) est revenue sur les hypothèses puits/source au sein de l'AMP en travaillant sur un groupe très restreint de 3 espèces. Pour deux de ces espèces (*Sarotherodon melanotheron* et *Tilapia guineensis*), il apparaît que l'AMP ne joue le

rôle strict ni de puits ni de source. En ce qui concerne *Galeoides decadactylus*, décrit comme à reproduction marine, un pattern particulier ressort de cette étude. En effet, ceux-ci semblent tous venir de l'extérieur du bolong et transiter vers le bolong sans retour à la mer, ce qui signifie que le bolong de Bamboung constituerait donc un puits pour ces individus.

- Behagle et al. (soumis) reprenant les divers travaux de Sow (2009) et de Sow et Guillard (2005a ; 2005b ; 2009 ; 2010) montrent que la biomasse acoustique comme la taille acoustique des individus, augmentent entre 2003 et 2010 et que les valeurs de biomasse acoustique sont supérieures à l'intérieur de l'AMP par rapport à l'extérieur, entre 2008 et 2010.
- Faye et al. (2011) détaillant les régimes alimentaires des poissons de l'AMP, et Faye et al. (2012) reliant les régimes alimentaires aux caractéristiques éco-morphologiques des certaines espèces de la zone.
- Ecoutin et al. (soumis) décrivent les conséquences halieutiques dans la zone proximale de l'AMP, mettant en avant un phénomène de diminution de l'activité de pêche et des rendements résultant de cette activité, au fur et à mesure que les unités de pêche s'éloignent de la limite de l'AMP.
- Colleter et al. (2012), à partir de modèles de type trophique (Ecopath, Ecotroph), modélisent le changement du peuplement depuis l'année de référence en 2003 jusqu'à 2008. Ils montrent l'évolution de la composante prédateur du peuplement (augmentation de 2,5) et de celle des proies (diminution de 1,7). Ils mettent en avant un effet direct lié à la fermeture de la pêche, mais aussi un effet indirect dû à l'environnement et aux comportements des espèces.
- Brochier et al. (soumis) ont construit, à partir d'une plateforme Osmose (Shin et Cury, 2003), un modèle de type individu-centré adapté à un environnement d'Aire Marine Protégée. A partir d'une situation de référence proche de celle observée en 2003, le modèle simule les interactions entre 15 compartiments représentant les espèces dominantes, puis à partir d'une date précise où une partie de la zone d'étude est mise en défens, il simule l'évolution de ces compartiments spécifiques à l'intérieur ou à l'extérieur de l'aire protégée.

Toutefois l'étude du peuplement de poissons de l'AMP de Bamboung a continué après 2007. Les conclusions de cette synthèse (Tito de Moraes et al. 2007) ont mis en avant la nécessité d'une approche différente de celle utilisée précédemment. L'approche mise en place à partir de 2008 porte sur la comparaison de peuplements de poissons observés au niveau de sites proches géographiquement de Bamboung, ayant des caractéristiques environnementales similaires. La présente étude porte sur cette comparaison de peuplements au cours de la période 2008-2010.

Avant toute analyse et malgré les faibles distances entre sites, deux questions préalables sont à résoudre. La première question concerne l'environnement hydro-climatique de la zone d'étude en vue d'identifier l'existence d'un effet environnemental spécifique éventuel qui pourrait justifier les différences observées de peuplements. La seconde question porte sur les compositions spécifiques des peuplements observés sur chaque site d'étude ; cette question pourrait se traduire en « l'AMP a-t-elle créé un peuplement de composition spécifique différent des peuplements environnants ? ».

Après avoir vérifié ces deux conditions, ce travail compare les différents peuplements observés pour confirmer, compléter ou discuter les résultats fournis dans la synthèse de 2007. Cette comparaison porte d'une part sur la structure et l'organisation des peuplements de

poissons observés par des pêches expérimentales sur chacun des sites d'étude, d'autre part, sur les structures démographiques de ces mêmes peuplements. A travers ce travail, il s'agit d'identifier les parties du peuplement qui profitent de la mise en aire marine protégée, dans des conditions environnementales similaires.

Matériel et méthodes

2.1 Caractérisation générale des sites échantillonnés

L'estuaire du Sine-Saloum draine un bassin versant de 29 720 km² dont le relief est en général plat et la pente très faible. La superficie en eau est de 90 000 ha. La marée monte deux fois par jour jusqu'en amont de Kaolack situé à 112 km de l'embouchure (Fig. 1 ; Bousso, 1996).

La situation environnementale du Sine Saloum est originale : il s'agit d'un estuaire sursalé dont le gradient halin est inversé en permanence (croissant de l'embouchure vers l'amont). Les parties situées en extrême amont du système sont même en situation hypersalée (>70 en amont de Foundiougne) et, dans certains secteurs, en amont de Kaolack (Fig. 1), la salinité peut atteindre 130, soit près de 4 fois la salinité moyenne de l'eau de mer (Diouf, 1996 ; Simier et al. 2004). Le complexe du Sine-Saloum est constitué de trois bras principaux : le Saloum au nord, le Bandiala au sud et le Diomboss entre les deux (Fig. 1 ; Diouf, 1996 pour description complète du système Sine Saloum). Il est caractérisé par un système complexe et diffus de canaux appelés bolong et de mangroves caractéristiques des zones humides saumâtres intertropicales.

Cette étude concerne trois sites situés dans l'estuaire du Sine-Saloum : le bolong de Bamboung qui correspond à l'aire marine protégée de Bamboung (AMP), une partie du Diomboss allant de l'entrée de l'aire marine protégée jusqu'à l'entrée du bolong de Sangako et enfin le bolong de Sangako (Fig. 1).

2.1.1. L'aire marine protégée du Bamboung

Situé dans l'estuaire du Sine Saloum (à 130 km au sud-est de Dakar), le bolong de Bamboung (13°50 N – 16°33 W) est un affluent du Diomboss, l'un des trois principaux bras du Sine Saloum, avec le Bandiala et le Saloum (Fig. 1 ; Diouf, 1996). Les eaux sont peu profondes et la biodiversité y est réputée importante, notamment pour les oiseaux, poissons et mammifères marins (dauphins et lamantins) (Albaret et al. 2005).

L'AMP du Bamboung, située au cœur de la réserve de biosphère du delta du Saloum, a une superficie de 6 800 ha. Elle est divisée en plusieurs zones (Melis, 2002) :

- La première est une zone terrestre, qui se décompose en une zone de mangrove et une zone continentale. La mangrove est localisée en bordure des rives de toute la zone de l'AMP. Elle couvre plus de la moitié de la surface totale de l'AMP. La végétation y est abondante et différentes espèces de palétuviers s'y sont développées. *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora harrisonii* sont trouvés en bordure des chenaux. A l'arrière, *Rhizophora mangle* est beaucoup plus abondant et occupe les terres élevées susceptibles d'être immergées lors des hautes marées. Cette espèce forme le peuplement le plus important du bolong, tandis qu'*Avicennia africana* se développe dans la partie supérieure des vasières. Les palétuviers étant à la fois source de matière organique et support d'une forte production de périphyton, constituent un vivier pour la faune estuarienne, les juvéniles principalement. La zone continentale est représentée

par l'île Coco. Cette zone de savane arborée occupe 15 à 20 % de la surface de l'AMP (Albaret et al. 2005).

- La deuxième zone est une zone tampon localisée à l'embouchure du bolong, au niveau de la rencontre des eaux du Diomboss et du Bamboung (Fig. 1). C'est une zone de transition d'une superficie d'environ 100 ha, entre l'AMP proprement dite et le chenal du Diomboss ; elle est située à 17 km de l'embouchure du Diomboss sur la mer.
- La troisième zone, qui est l'aire centrale, est constituée par le bolong de Bamboung et ses ramifications ; elle a une longueur de 15 km à partir du confluent avec le Diomboss jusqu'aux vasières de la forêt de Kolé. Sa superficie est de 333 ha. La largeur varie de 50 à 500 mètres et la profondeur maximale est de 15 m (Albaret et al. 2005).

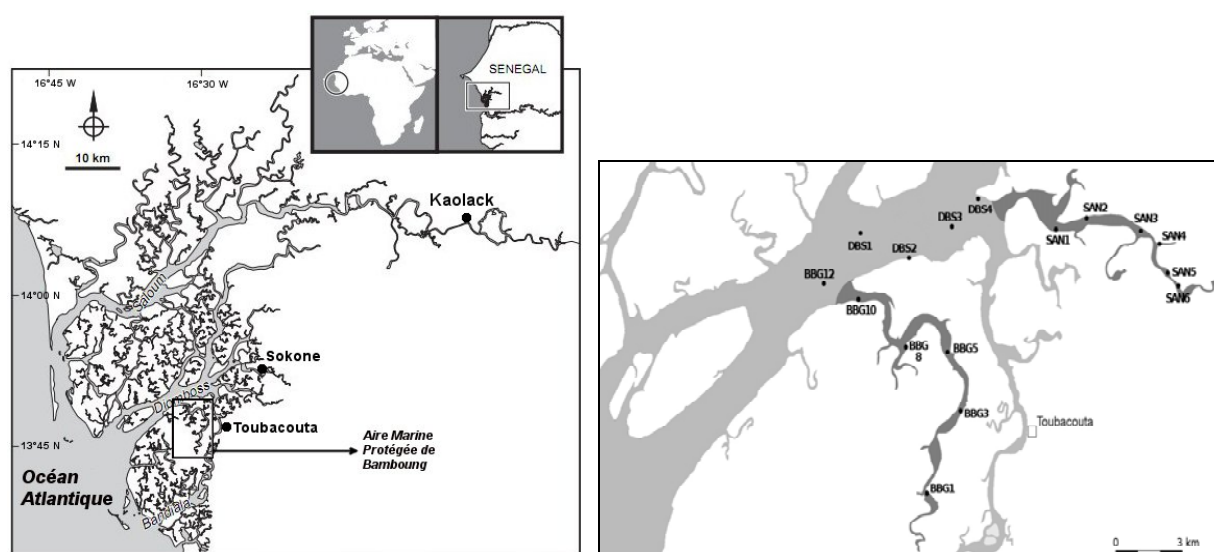


Figure 1 : Situation géographique et carte du delta du Sine Saloum (Sénégal). Localisation de la zone d'étude et position des stations d'échantillonnage.

2.1.2. Le site d'étude dans le Diomboss

Le Diomboss est l'un des trois principaux bras de l'estuaire du Sine-Saloum (Diouf, 1996). Son embouchure sur la mer est relativement large (environ 4 000 m) et sa direction générale nord-est. Il s'étend sur 23 km de l'embouchure jusqu'au confluent avec le bolong de Sangako. La profondeur du chenal peut atteindre plus de 25 m dans certaines fosses (Diouf, 1996). Son plan d'eau, d'une superficie de 8 755 ha, est bordé de mangroves de façon discontinue. C'est un grand bras ouvert avec plusieurs ramifications sur les deux rives. Sur la rive droite, s'ouvrent le bolong de Diogane d'une embouchure de 340 m et celui de Labor d'une embouchure de 700 m. De même, sur la rive gauche, s'ouvrent plusieurs canaux secondaires : le bolong Soukouto avec une embouchure large de 500 m, le bolong de Bamboung d'une embouchure large de 500 m et le bolong de Toubakouta large de 650 m à l'embouchure et reliant le Diomboss au Bandiala (Fig. 1). La partie échantillonnée s'étend sur 6 km de la zone de transition avec l'aire marine protégée jusqu'à l'entrée du bolong de Sangako (Fig. 1). La profondeur maximale cette zone est de 14 m. Les stations les plus aval sont distantes de 17 km de l'embouchure sur la mer, les plus amont, de 23 km.

2.1.3. Le bolong de Sangako

Le bolong de Sangako est situé dans l'estuaire du Sine-Saloum. C'est un affluent du Diomboss situé en amont de celui-ci. Son embouchure est large de 270 m. La profondeur maximale est de 14 m. D'une superficie de 378 ha, le bolong de Sangako s'étend sur 11 km de son embouchure (jonction avec le Diomboss) jusqu'à la vasière de la forêt de Sandikoli. La mangrove est dense sur les deux rives, avec de petites ramifications latérales et des îlots de mangroves très denses. L'accès à ce bolong est libre et des activités humaines, comme la pêche et la récolte des coquillages, y sont pratiquées régulièrement.

2.2. Stratégie d'échantillonnage

Pour réaliser une étude comparative des peuplements de poissons des trois sites échantillonnés (AMP de Bamboung, le site du Diomboss et le bolong de Sangako), les méthodes et protocoles d'échantillonnage doivent être les mêmes pour les trois sites. Elles reprennent intégralement ceux utilisés pour décrire les peuplements du Sine Saloum (Diouf, 1996 ; Simier et al. 2004 ; Ecoutin et al. 2010) ou pour suivre l'évolution des peuplements de cette même AMP depuis sa mise en défens en 2003 jusqu'en 2007 (Albaret, 2003 ; Albaret et al. 2005 ; Tito de Morais et al. 2007).

2.2.1. Plan d'échantillonnage spatial

2.2.1.1. L'aire marine protégée du Bamboung

Compte tenu de la dimension de l'aire protégée, une zonation écologique a été préalablement établie lors d'une mission effectuée en décembre 2002 (Albaret, 2003). Sur la base de cette étude préliminaire, douze stations d'échantillonnage représentant divers types de biotopes rencontrés dans le bolong de Bamboung ont été sélectionnées pour un suivi biologique dans la période allant de 2003 à 2007 (Albaret, 2003 ; Albaret et al. 2005 ; Tito de Morais et al. 2007). Dix stations étaient situées à l'intérieur de l'AMP, une dans la zone de transition et la dernière à la limite extérieure de cette zone de transition.

A partir de 2008, un nouveau protocole d'échantillonnage a été mis en place pour comparer les peuplements de l'AMP à ceux de sites extérieurs à l'AMP. Pour optimiser le temps d'échantillonnage tenant compte des nouvelles stations des 2 autres sites d'étude, la stratification spatiale initiale a évolué de 12 stations à 6 (5 dans l'AMP et celle extérieure à la zone de transition). Un choix de 6 stations d'échantillonnage a été effectué suivant les critères de proximité, de richesse, d'effectif et de biomasse. Les stations BBG01, BBG03, BBG05, BBG08, BBG10 et BBG12 ont ainsi été retenues (Tab. I et Fig. 1). La distance moyenne entre stations est de 2,5 km. La station BBG12 qui, dans le projet initial était considérée dans l'étude de l'AMP (Albaret, 2003 ; Albaret et al. 2005 ; Tito de Morais et al. ; 2007), est prise en compte dans la présente étude comme une station du site du Diomboss.

2.2.1.2. Le site d'étude dans le Diomboss

Le site d'étude du Diomboss occupe une position intermédiaire entre l'AMP de Bamboung et le bolong de Sangako. Il est composé, y compris la station BBG12 (§2.2.1.1. et Tab. 1), de cinq stations d'échantillonnage numérotées dans le sens aval-amont de ce bras du Sine Saloum (Fig. 1 et Tab. I). Les stations sont espacées de 2,3 km en moyenne.

Site	Station	Latitude	Longitude	Profondeur
Bamboung	BBG01	13°46,30' N	16°31,27' W	3,7
	BBG03	13°47,87' N	16°30,29' W	5,6
	BBG05	13°48,95' N	16°30,79' W	6,6
	BBG08	13°49,12' N	16°31,70' W	4,9
	BBG10	13°49,94' N	16°32,95' W	4,8
Diomboss	BBG12	13°50,22' N	16°33,93' W	10,0
	DBS01	13°50,56' N	16°33,15' W	7,7
	DBS02	13°50,37' N	16°32,00' W	6,4
	DBS03	13°51,17' N	16°31,24' W	4,4
	DBS04	13°51,34' N	16°29,40' W	7,0
Sangako	SAN01	13°51,10' N	16°27,59' W	5,3
	SAN02	13°51,20' N	16°26,54' W	3,9
	SAN03	13°51,18' N	16°26,20' W	3,9
	SAN04	13°50,55' N	16°25,20' W	3,1
	SAN05	13°50,25' N	16°25,07' W	3,0
	SAN06	13°50,06' N	16°24,48' W	2,6

Tableau I : Les 16 stations d'échantillonnage sélectionnées dans l'AMP de Bamboung (5), le Diomboss (5) et le bolong de Sangako (6), avec leurs coordonnées géographiques (en degrés, minutes et centième de minute) et la profondeur moyenne du coup de pêche (m).

2.2.1.3. Le bolong de Sangako

Une zonation écologique a été établie lors d'une mission préliminaire effectuée en octobre 2007. Cette zonation ainsi que l'accessibilité des lieux et la possibilité d'y effectuer des pêches à la senne tournante dans de bonnes conditions, ont permis de choisir six stations le long du bolong de Sangako (Fig. 1 et Tab. 1). La distance moyenne entre les stations est de 2,6 km.

2.2.2. Plan d'échantillonnage temporel

Le plan d'échantillonnage temporel a respecté la stratégie temporelle de l'étude 2003-2007 (Albaret, 2003 ; Albaret et al. 2005 ; Tito de Morais et al. 2007) à savoir des campagnes de pêche réalisées aux trois grandes saisons hydroclimatiques de la région : mars (fin de saison sèche fraîche), juin (fin de saison sèche chaude) et octobre (fin de saison humide). Le calendrier des campagnes est présenté au tableau II.

Campagne	Date	Début	Fin
16	Mars 2008	31/03/2008	02/04/2008
17	Juin 2008	10/06/2008	12/06/2008
18	Octobre 2008	13/10/2008	15/10/2008
19	Avril 2009	07/04/2009	09/04/2009
20	Juin 2009	09/06/2009	11/06/2009
21	Octobre 2009	06/10/2009	08/10/2009
22	Mars 2010	16/03/2010	18/03/2010
23	Juin 2010	20/06/2010	22/06/2010
24	Octobre 2010	12/10/2010	14/10/2010

Tableau II : Les 9 campagnes d'échantillonnage réalisées dans l'AMP de Bamboung, dans le site du Diomboss et dans le bolong de Sangako, période 2008-2010.

2.2.3. Technique d'échantillonnage

Les pêches d'échantillonnage sont réalisées à l'aide d'une senne tournante coulissante (longueur 250 m, hauteur 20 m, maille 14 mm), méthode permettant d'une part une bonne reproductibilité de l'échantillonnage dans des milieux très variés et d'autre part, une récolte de matériel biologique en bon état. Utilisée sans recherche de bancs de poissons, et avec, à chaque fois, la même équipe de pêcheurs et le même mode opératoire, la senne tournante coulissante permet de considérer un coup de pêche comme une unité d'effort stable, autorisant la comparaison directe entre les coups (Simier et al. 2004).

L'équipe de pêche est composée de 8 à 9 pêcheurs formés à l'échantillonnage scientifique. L'équipe scientifique est composée de 1 chercheur, 3 techniciens supérieurs (ISRA et IRD) et un stagiaire. Les moyens navigants consistent en un catamaran de recherche, le Diassanga, à la fois laboratoire flottant et base de vie, d'une coque en résine de 7 m propulsée par un moteur HB de 40 CV (à partir de laquelle la senne est manœuvrée) et d'une annexe (15 CV) pour les déplacements rapides. Le personnel navigant est composé du responsable du Diassanga et d'un marin (Albaret, 2003).

2.2.4. Données hydrologiques

Localisées précisément au moyen d'un GPS, la station de pêche et la station hydrologique qui lui est associée, sont aussi rapprochées l'une de l'autre que possible. Les relevés effectués en simultané avec la pêche sont : la profondeur (mesurée au moyen d'un sondeur à main et du sondeur du bord), la force et le sens du courant (estimé puis contrôlé au moyen d'un fluxmètre), la salinité (mesurée au réfractomètre de précision 1 unité de salinité), la teneur en oxygène, la conductivité, la température (mesurés à la sonde multiparamètre) et la transparence (ou turbidité) mesurée par la profondeur de disparition du disque de Secchi (diamètre 30 cm). Salinité, teneur en oxygène, conductivité et température sont mesurées en surface et au fond.

2.2.5. Échantillons biologiques

Les échantillons récoltés ont été intégralement triés à l'espèce, comptés, pesés au gramme et un certain nombre d'individus par espèce sont mesurés au millimètre (longueur à

la fourche pour les espèces à caudale fourchue, en croissant ou échancrée ; longueur totale pour les espèces à caudale arrondie, pointue ou tronquée ; largeur du disque pour les raies).

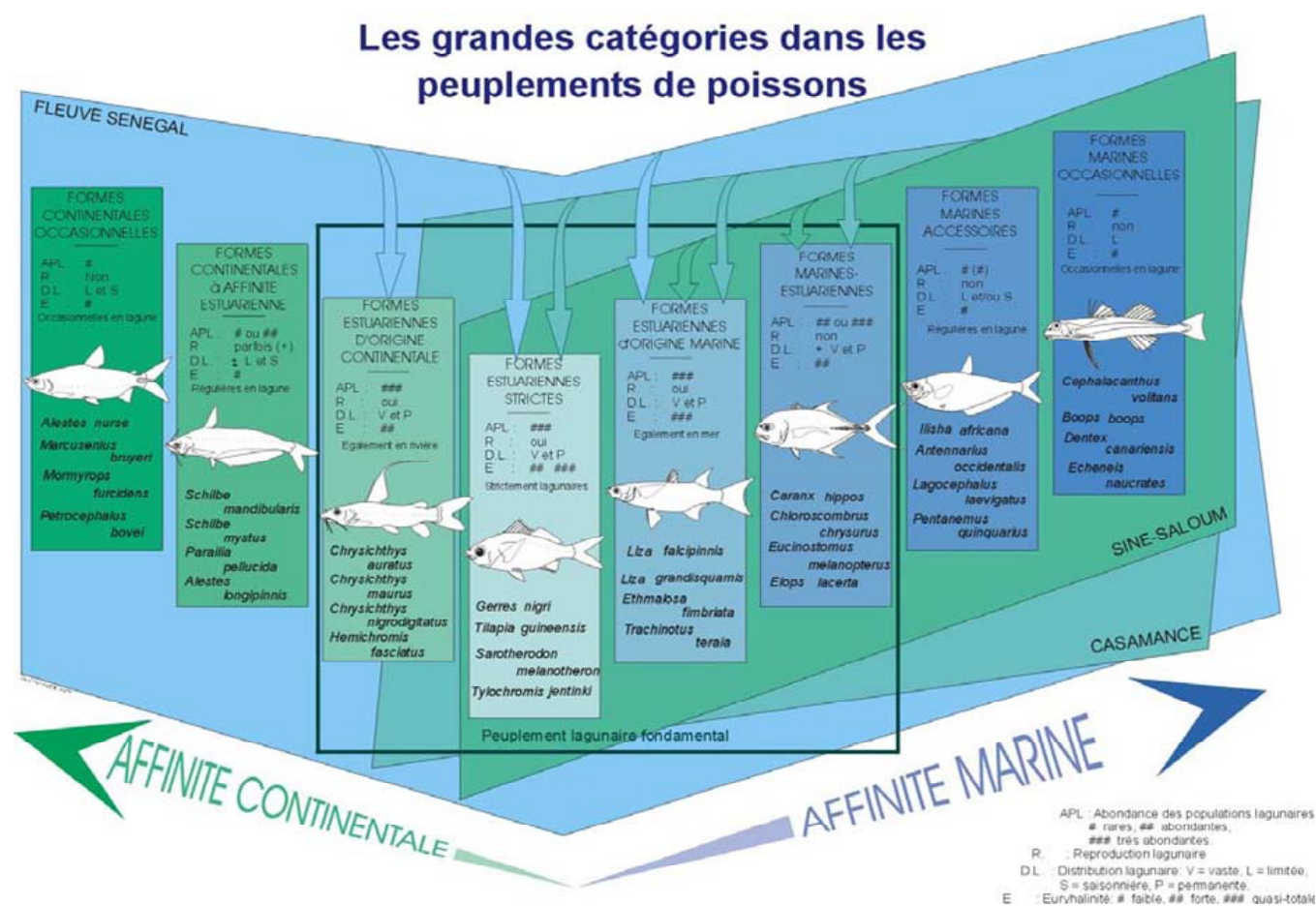


Figure 2 : Les grandes catégories écologiques dans les peuplements de poissons estuariens d'Afrique de l'Ouest (d'après Albaret, 1999).

Code	Description
he-de	Herbivore détritivore ou brouteur
he-ph	Herbivore à prédominance phytoplanctonophage ou microphytophage
p1-zo	Prédateur de premier niveau, zooplanctonophage dominante
p1-bt	Prédateur de premier niveau à prédominance benthophage (mollusques, coquillages, vers)
p1-mc	Prédateur de premier niveau macrophage ou généraliste (crustacés, insectes)
p2-ge	Prédateur de deuxième niveau généraliste (poissons, crevettes, crabes)
p2-pi	Prédateur de deuxième niveau à prédominance piscivore

Tableau III : Les catégories trophiques des espèces capturées dans les 3 sites d'étude, 2008-2010.

Les espèces capturées ont été classées dans des catégories écologiques qui, outre le degré d'euryhalinité des espèces, prennent en compte les caractéristiques de leur cycle bioécologique dans différents milieux estuariens d'Afrique de l'ouest (Fig. 2). Elles sont aussi groupées par catégories trophiques (Tab. III). Les individus capturés étant tous de taille

supérieures à 6-7 cm, bien que très souvent de forme juvénile, sont considérés appartenant à la catégorie écologique ou trophique définie pour les formes adultes.

2.2.6. Méthodes d'analyse des données

Les données de l'environnement ont fait l'objet d'une étude descriptive univariée, par tracé de boxplots par site d'étude, par station et par campagne, d'une analyse bivariée (analyse de variance à un facteur, test de Kruskal-Wallis, Scherrer, 1997) et d'une analyse multivariée (Analyse en Composantes Principales normée (ACPn). L'ACPn permet de déterminer les ressemblances entre les individus (les relevés environnementaux) à partir des liaisons entre les variables (paramètres physico-chimiques de l'environnement). Les données ont été centrées et réduites en raison de la différence d'unité de mesure des variables étudiées. Les valeurs de l'oxygène de surface et de fond pour la campagne d'octobre 2008 sont manquantes dans toutes les stations. Ces données manquantes ont été remplacées par la moyenne des valeurs collectées en 2009 et 2010 dans chaque site.

Les données sur les peuplements ont été traitées par deux méthodes complémentaires : des indices synthétiques (richesse spécifique, effectif, biomasse, indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou) et des Analyses Factorielles des Correspondances (AFC).

Le calcul d'indices synthétiques permet de mesurer le degré d'organisation des communautés et la qualité de cette organisation (Legendre et Legendre, 1998). La diversité peut être mesurée par différents indices, ici nous avons choisi l'indice de Shannon H' qui est le plus utilisé et qui avait déjà été choisi pour d'autres études sur les peuplements de l'estuaire du Sine-Saloum (Diouf, 1996) ou sur ceux spécifiques à Bamboung (Albaret et al. 2005 ; Tito de Morais et al. 2007) et l'indice d'équitabilité de Pielou J' . Les indices synthétiques ont fait l'objet d'une analyse de comparaison (analyse de variance à un facteur, test de Kruskal-Wallis) entre sites d'étude (Scherrer, 1997).

L'indice de diversité H' de Shannon et l'indice d'équitabilité J' de Pielou sont estimés par :

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log(p_i) \quad \text{et} \quad J' = H' / \log(S)$$

où p_i est la proportion (en effectif) de l'espèce i dans la capture et S , le nombre total d'espèces observées dans la capture.

L'étude de la structure spatiale et temporelle des peuplements a été réalisée par une Analyse Factorielle des Correspondances ; cette analyse est une méthode couramment utilisée en écologie pour le traitement de tableaux espèces-relevés, elle a pour but de décrire de manière globale les peuplements et leur organisation. Elle permet d'établir des associations ou des oppositions entre lignes (les coups de pêche) et colonnes (les espèces) d'un tableau d'abondances faunistiques et de définir ainsi des groupes d'espèces caractéristiques de certaines zones ou de certaines périodes d'étude. Les données ont été transformées en $\log(x+1)$ afin de stabiliser les variances qui peuvent être importantes pour des espèces pêchées en bancs de nombreux individus.

Les mesures individuelles réalisées sur les individus pêchés ont permis de tracer des structures en taille et ainsi d'observer les différences entre les trois sites. Plusieurs indicateurs

de structure en taille par campagne, par année ou par site sont utilisés : la longueur moyenne et son écart type, la longueur maximale observée, la moyenne des longueurs maximales observées par espèce. Toutes les structures en taille sont extrapolées à la capture totale par coup de pêche. Les structures en taille établies par espèce, par station et par campagne ont été regroupées pour un même site et fournissent ainsi un spectre de taille (effectif transformé en $\log(x+1)$) qui décrit l'image de peuplement exploité.

Les traitements statistiques et les graphiques ont été réalisés avec le logiciel R disponible en accès libre sur le web (R Development Core Team, 2011) utilisant la librairie ade4 pour les analyses multivariées (Dray et Dufour, 2007).

Résultats

Sur la période 2008-2010 et pour l'ensemble des trois sites d'étude, 9 campagnes de pêches expérimentales ont été réalisées correspondant à 135 relevés hydrologiques et à 144 coups de pêche. 77 espèces (regroupées en 40 familles) ont été capturées sur l'ensemble des 3 sites, représentant un poids total de plus de 2,3 t et un effectif de plus de 72.000 individus. Les 77 espèces sont regroupées en 7 catégories écologiques et en 7 catégories trophiques. Plus de 13% des individus capturés ont été mesurés.

3.1. Environnement aquatique

Les relevés des variables de l'environnement sont effectués en simultané avec la pêche et localisés au moyen d'un GPS. La station de pêche et la station hydrologique sont proches. Les stations SAN05 et SAN06, situées au fond du bolong de Sangako (Fig. 1), ont des positions géographiques proches ; la station hydro-environnementale est commune à ces 2 stations expliquant ainsi les 135 relevés de variables environnementales alors qu'il a été réalisé 144 coups de pêche.

3.1.1. Principaux paramètres physico-chimiques et leur variabilité

Les résultats des mesures des paramètres physico-chimiques réalisées dans chaque station au niveau de chaque site sont détaillés en annexe 1 pour chacune des 9 campagnes réalisées : profondeur (m), transparence (m), salinité de surface et de fond, température de surface et de fond (°C), pourcentage de saturation de l'oxygène en surface et au fond (en %), conductivité de surface et de fond, sens et force du courant. Les tableaux IV, V et VI présentent les principales caractéristiques des variables environnementales des 3 sites étudiés. Les tableaux présentent des paramètres enregistrés à la fois en surface et au fond. Dans une même station, il n'y a pas de grande différence pour une même variable relevée en surface ou au fond. L'absence de données collectées lors de la campagne d'octobre 2008 pour la variable oxygène ne permet pas d'interpréter la variabilité interannuelle de cette variable dans le cadre de cette étude.

3.1.1.1. Le bolong de Bamboung

La salinité montre un gradient régulier décroissant amont-aval. Ce gradient existe pour toutes les campagnes réalisées en mars ou juin ; par contre, il n'apparaît pas pour celles d'octobre. Un effet saisonnier oppose les campagnes d'octobre, saison humide (salinité entre 25-30) aux campagnes de mars et de juin, saison sèche (38-47), les stations de juin étant souvent les plus salées. Il n'y a pas d'effet interannuel sur la salinité.

La température montre aussi un gradient régulier décroissant amont-aval ; quelle que soit la campagne et la saison, les stations amont sont les plus chaudes. Il existe un effet saisonnier montrant que les stations du mois de mars, saison sèche fraîche, sont de 2,5 à 3° plus froides que celles de juin ou octobre.

	AMP de Bamboung				
	Moy	Et	CV	Min	Max
Profondeur	5,4	1,5	27,8	3,4	8,6
Transparence	2,1	0,5	23,8	1,1	3,1
Salinité fond	38,9	7,3	18,8	27	50
Salinité surface	38,1	7,0	18,4	25	47
Température fond	28,5	2,0	7,0	24,5	31,4
Température surface	28,8	1,9	6,6	24,7	31,6
Oxygène fond	70,6	10,1	14,3	53,4	94,2
Oxygène surface	74,4	10,0	13,4	53,7	96,4

Tableau IV : Les caractéristiques des variables environnementales du bolong de Bamboung pour la période 2008-2010 (45 relevés) : Moy, moyenne ; Et, écart type ; CV, coefficient de variation ; Min, minimum ; Max, maximum.

La transparence ne montre pas de gradient spatial, la variabilité spatiale observée lors d'une campagne est différente de celle pour les autres campagnes. Les campagnes d'octobre sont toujours plus turbides que celles des mois de mars et juin. La transparence ne présente pas d'effet interannuel.

Pour les campagnes renseignées, il n'y a pas d'effet spatial pour l'oxygénation de l'AMP ; seule la station 10, celle proche du Diomboss, indique un taux d'oxygène supérieur aux autres stations.

Ces résultats ne sont guère différents de ceux décrits pour la période 2003-2007 par Albaret (2003), Albaret et al. (2005), Tito de Morais et al. (2007).

3.1.1.2. Le site du Diomboss

	Site du Diomboss				
	Moy	Et	CV	Min	Max
Profondeur	7,1	2,1	29,6	2	10,8
Transparence	2,3	0,6	26,1	0,6	3,4
Salinité fond	37,3	5,9	15,8	25	44
Salinité surface	36,8	5,7	14,7	25	42
Température fond	28,1	2,0	7,1	24,0	31,7
Température surface	28,3	2,1	7,4	24,2	31,9
Oxygène fond	78,9	6,1	7,7	67,2	87,5
Oxygène surface	81,8	6,9	8,4	66,2	91,3

Tableau V : Les caractéristiques des variables environnementales du Diomboss pour la période 2008-2010 (45 relevés) : Moy, moyenne ; Et, écart type ; CV, coefficient de variation ; Min, minimum ; Max, maximum.

Le site du Diomboss (chenal largement ouvert sur la mer) est sous influence directe de celle-ci et soumis directement aux effets de marée et de brassage. De plus, sa configuration linéaire met ce site sous l'effet du vent. En conséquence, aucune des variables de l'environnement étudiées ne présente d'effet spatial. Seule la station BBG12 indique une transparence plus faible quelles que soient les campagnes. La salinité est plus faible d'environ 10 unités en octobre qu'en mars ou juin ; il en est de même pour la transparence (différence de 0,5 à 1 m). Par contre, pour la température, ce sont les stations des campagnes de mars qui sont les plus froides de 3 à 4°C par rapport à celles des 2 autres mois. Pour ce site, aucune des

variables ne signale d'effet interannuel à l'exception de la température pour l'année 2009. Pour 2009, la campagne de mars est de 1,5°C plus froide que les campagnes de mars 2008 ou 2010, et celle d'octobre est de 2°C plus chaude que celle de la même saison en 2008 et 2010.

3.1.1.3. Le bolong de Sangako

	Bolong de Sangako				
	Moy	Et	CV	Min	Max
Profondeur	3,8	1,6	42,1	1,8	10,0
Transparence	2,1	0,4	19,0	1,2	3,2
Salinité fond	38,4	8,9	23,2	22	50
Salinité surface	37,8	8,8	23,3	22	50
Température fond	28,7	2,1	7,3	24,5	30,9
Température surface	29,0	2,2	7,6	24,9	33,2
Oxygène fond	67,1	9,7	14,5	45,1	84,3
Oxygène surface	69,1	9,8	14,2	48,3	88,7

Tableau VI : Les caractéristiques des variables environnementales du bolong de Sangako pour la période 2008-2010 (45 relevés) : Moy, moyenne ; Et, écart type ; CV, coefficient de variation ; Min, minimum ; Max, maximum.

La salinité mesurée sur le site de Sangako augmente régulièrement entre la station la plus aval et celle la plus amont quelle que soit la campagne. Entre ces 2 stations, la différence moyenne est de 2 unités. Les campagnes d'octobre sont plus dessalées (de 15 à 20 unités de différence) que celles réalisées en mars ou en juin. Enfin, la salinité ne présente pas de différence interannuelle.

La variabilité spatiale de la température est faible et sans tendance. Les campagnes effectuées en mars sont plus fraîches (-1° en 2008, -4° en 2009, -3° en 2010) qu'en juin et octobre. L'année 2009 est ici différente de 2008 en raison des extrêmes mesurés ; la campagne de mars 2009 est la plus froide des 9 campagnes de l'étude et celle d'octobre 2010 la plus chaude.

Les variations observées de la transparence dans le bolong de Sangako n'indiquent pas d'effet spatial, saisonnier ou interannuel.

3.1.1.4. Comparaison inter sites

Des analyses de variance ont été réalisées sur 8 variables de l'ensemble des 135 relevés hydrologiques. Les tests ont porté sur l'existence d'effets saisonnier, annuel ou entre sites (Tab. VII).

L'analyse de variance effectuée sur les variables de l'environnement (Tab. VII) révèle des réponses différentes suivant que l'on teste un effet saisonnier, interannuel ou intersite. L'effet saisonnier est fort pour toutes les variables autres que la profondeur du coup de pêche. Cet effet saisonnier oppose souvent la saison sèche et fraîche (mars) à celle chaude et humide (octobre). Cet effet a été décrit site par site, aux paragraphes ci-dessus.

Il n'existe pas d'effet interannuel sauf pour la transparence qui identifie l'année 2009 comme beaucoup plus turbide pour tous les sites.

	Effet				
	saisonnier		annuel	intersite	
Salinité surface	***	mars=juin>oct	ns		ns
Salinité fond	***	oct<mars=juin	ns		ns
Température surface	***	mars<juin<oct	ns		ns
Température fond	***	mars<juin<oct	ns		ns
Oxygène surface	***	mars>juin=oct	-	***	DBS>BBG=SAN
Oxygène fond	***	mars>juin>oct	-	***	DBS>BBG=SAN
Transparence	***	mars=juin>oct	***	08=10>09	ns
Profondeur pêche	ns		ns		*** DBS>BBG>SAN

Table VII : Estimation pour chaque variable de l'environnement d'un effet saisonnier, annuel ou intersite (ns, non significatif ; ***, très significatif ; -, données manquantes). BBG, AMP de Bamboung ; DBS, chenal du Diomboss ; SAN, bolong de Sangako.

Enfin un effet intersite se fait sentir pour la variable oxygène et pour la profondeur. Pour cette dernière variable, la profondeur moyenne dans le Diomboss est effectivement plus importante qu'à Bamboung, elle-même plus forte qu'à Sangako (respectivement 7,1 – 5,4 – 3,8 m) mais les valeurs maximales observées par site sont d'un même ordre de grandeur (15-17 m) ; en conséquence, ces profondeurs ne doivent vraisemblablement pas avoir d'effet sur la structure des peuplements. La variable oxygène, de surface comme de fond, est supérieure dans le Diomboss que pour les 2 autres sites ; la structure en chenal du Diomboss sous l'influence directe de la mer entraînant un fort brassage dû aux courants de marée (fig. 1) explique sans doute cette observation.

Les résultats obtenus par l'analyse de variance peuvent aussi être complétés par la représentation de la variabilité des 4 principales variables de l'environnement que sont la salinité, la température et l'oxygène, de surface uniquement, ainsi que la transparence (fig. 3 pour la variabilité saisonnière et fig. 4 pour celle intersite).

En conclusion, à part un effet saisonnier fort mais similaire sur les 3 sites, il n'apparaît pas à ce niveau de l'étude, de différences significatives entre sites pour les variables de l'environnement.

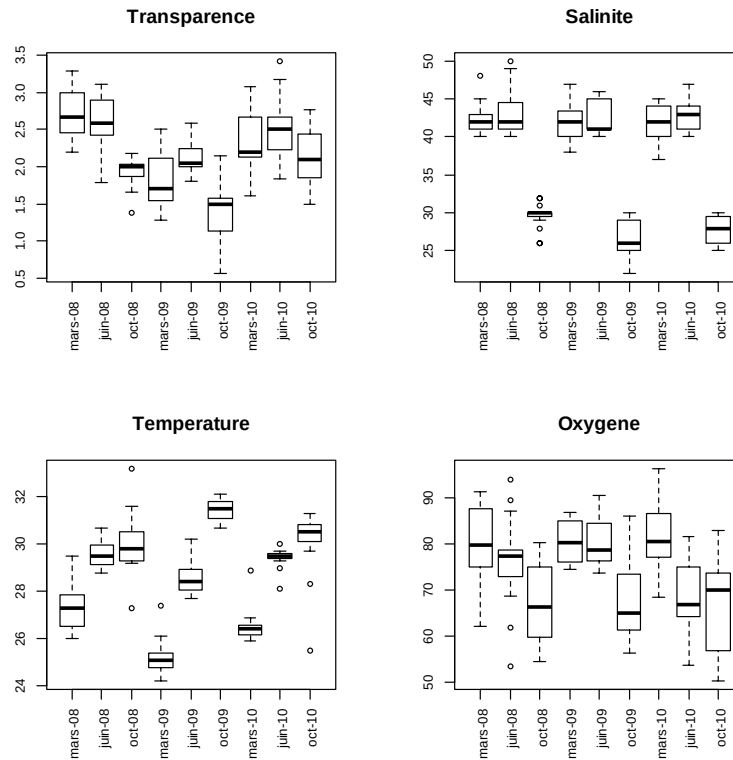


Figure 3 : Boxplots par campagne des 4 principales variables de l'environnement pour l'ensemble des 3 sites, période 2008-2010 (valeurs de surface pour salinité, température et oxygène).

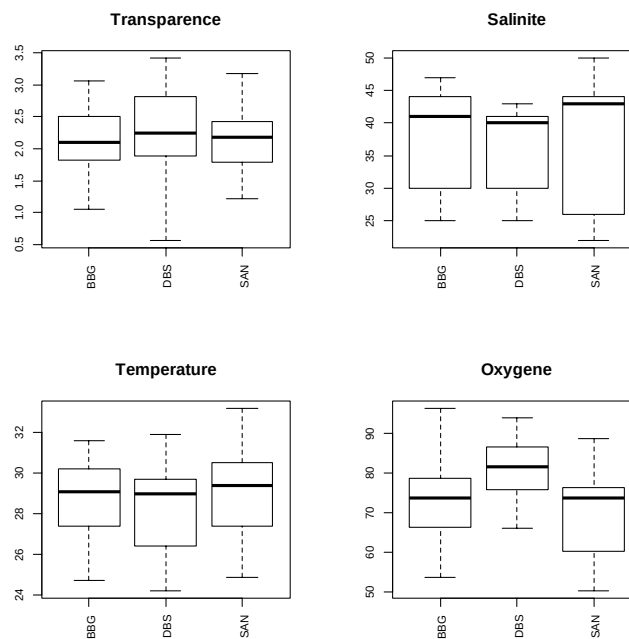


Figure 4 : Boxplots par site des 4 principales variables de l'environnement pour l'ensemble des 3 sites, période 2008-2010 (valeurs de surface pour salinité, température et oxygène). BBG, AMP de Bamboung ; DBS, chenal du Diomboss ; SAN, bolong de Sangako.

3.1.2. Analyse globale des conditions environnementales

Une Analyse en Composantes Principales normée a été réalisée sur les variables environnementales pour l'ensemble des sites d'étude. Les variables prises en compte sont celles décrites au paragraphe précédent. La variable oxygène (en surface comme au fond) étant manquante pour la campagne d'octobre 2008, les valeurs ont été remplacées par la moyenne des relevés par station d'octobre 2009 et 2010. L'analyse a donc porté sur un tableau de 135 relevés pour 8 variables environnementales. Les données correspondant à cette analyse sont archivées dans l'annexe 1.

L'histogramme des valeurs propres (Fig. 5b) suggère de retenir les deux premiers axes (respectivement 51,5% et 19,4% de l'inertie), le plan factoriel 1-2 expliquant alors environ 71% de l'inertie totale.

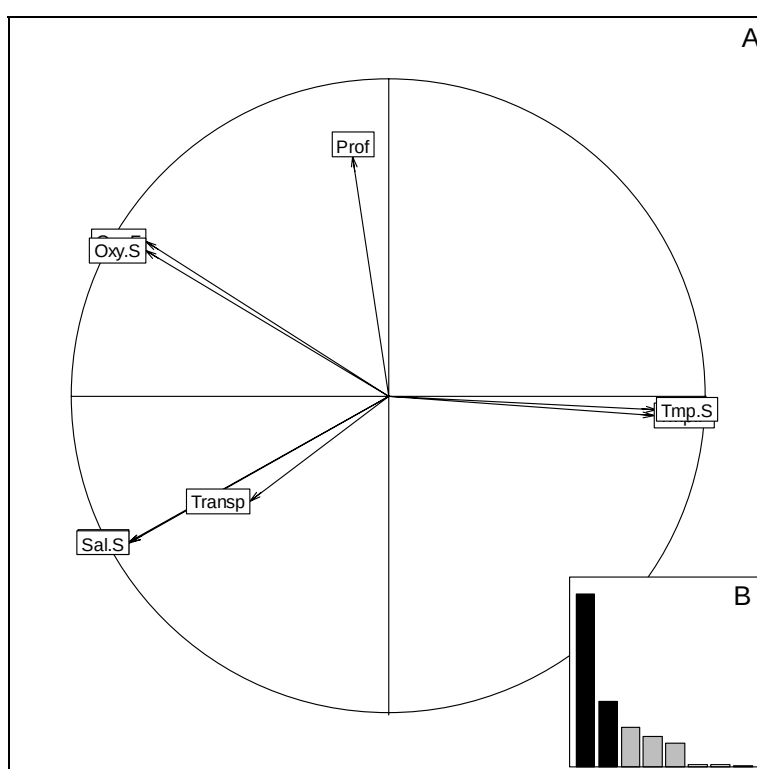


Figure 5 : A- Cercle de corrélation de l'ACP normée des variables environnementales relevées sur les 3 sites, période 2008-2010 ; B- Histogramme des valeurs propres.

Le cercle de corrélations (Fig. 5a) met en évidence les fortes corrélations existantes entre les valeurs de surface et de fond pour la salinité, la température et l'oxygène, confirmant l'absence de stratification verticale du milieu dans les trois sites. Par la suite, seules les valeurs de surface seront utilisées. Le cercle montre la bonne corrélation entre les variables salinité et transparence. Il met en opposition, sur l'axe 1, la température contre l'oxygène, la salinité et la transparence. L'axe 2 correspond à un gradient de profondeur, mais il permet aussi de séparer l'oxygène de la salinité et de la transparence.

Pour l'ensemble des trois sites, la représentation des points moyens par campagne sur le nuage des relevés (Fig. 6a) représente nettement la variabilité saisonnière, décrite plus haut, suivant l'axe 1 ; les campagnes d'octobre (saison chaude humide) sont situées sur la droite de cet axe, indiquant des températures de l'eau maximales et des salinités, des transparences et

des pourcentages de saturation en oxygène minimales ; à l'opposé sur la gauche de l'axe 1, les campagnes de mars (saison sèche froide) et juin (saison sèche chaude) sont liées à des valeurs de salinité, de transparence et de teneur en oxygène dissous maximales. Du fait de l'augmentation de température entre mars et juin, les campagnes de juin se positionnent de manière intermédiaire entre mars et octobre.

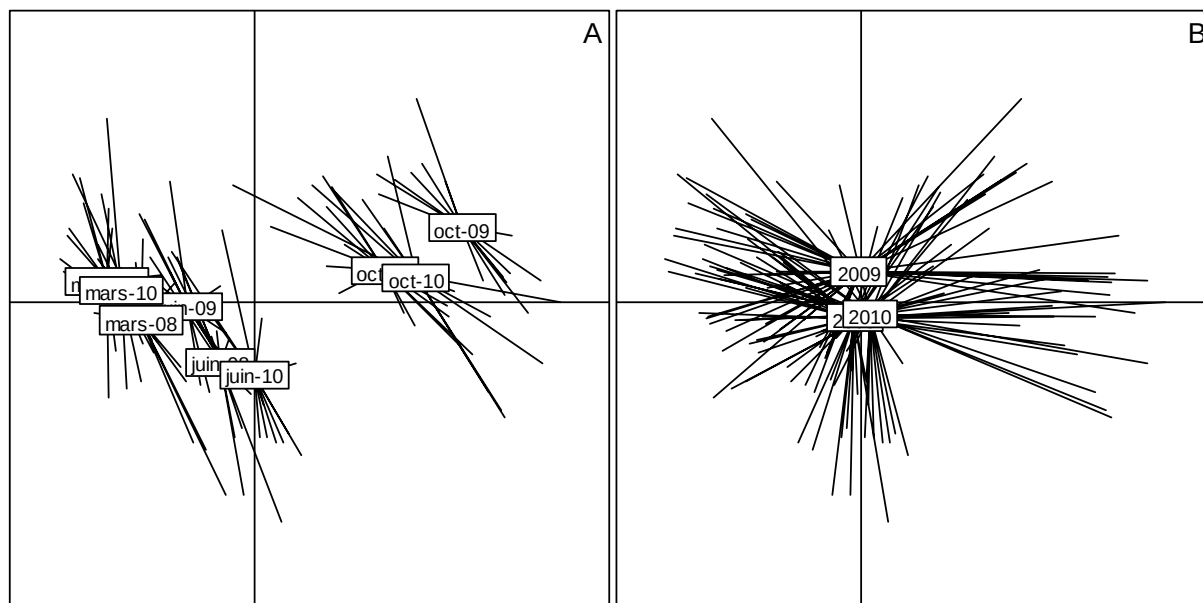


Figure 6 : ACP des variables de l'environnement des 3 sites, période 2008-2010. A- position des 9 campagnes ; B- position des 3 années de relevés.

La représentation des points moyens par année (Fig. 6b) sur le plan 1-2 de l'ACP, discrimine sur l'axe 2, l'année 2009 des 2 autres années. Cette observation est identifiable aussi à partir de la représentation des points campagnes (Fig. 6a). Pour chaque saison, le point représentant 2009 s'individualise surtout au regard de l'axe 2. Cela est le fait de la variable transparence qui est significativement plus faible en 2009 (voir plus haut).

La représentation des points moyens par station (Fig. 7a) oppose le long de l'axe 2 les stations du site de Diomboss (et surtout celle BBG12) aux stations de fond du bolong de Sangako. L'axe 2 est construit principalement par la variable profondeur et c'est ce que décrit cette figure. Cette variable est significativement différente entre les 3 sites (§3.1.1.4), ce que confirme la figure 7b représentant les points moyens par site.

L'axe 1 exprimant l'opposition salinité-transparence-oxygène contre température, la faible dispersion des points moyens par station ou par site le long de cet axe, conforte l'hypothèse d'un milieu relativement stable à cette échelle spatiale.

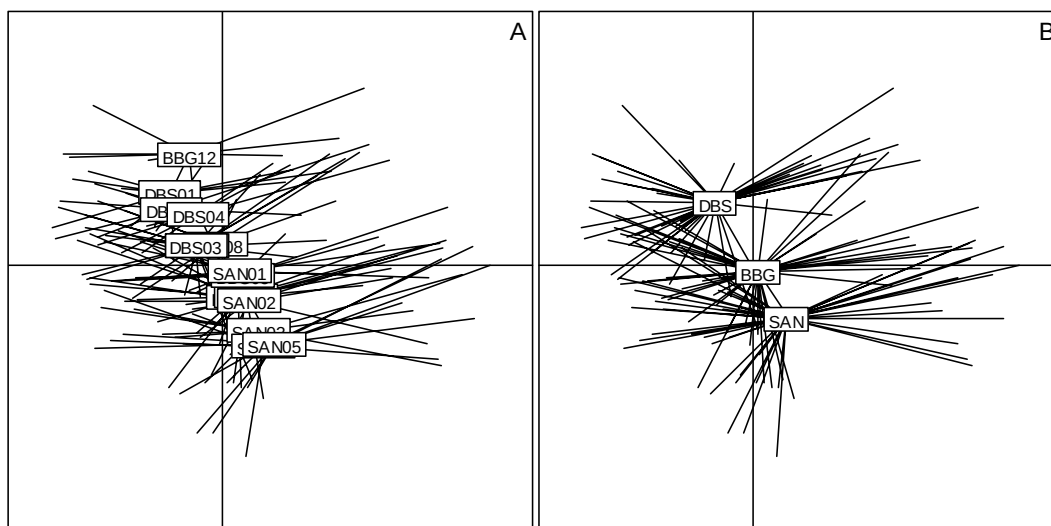


Figure 7 : ACP des variables de l'environnement des 3 sites, période 2008-2010. A- position des 15 stations. B- position des 3 sites. BBG, AMP de Bamboung ; DBS, chenal du Diomboss ; SAN, bolong de Sangako.

Quelle que soit l'approche utilisée, univariée (§3.1) ou multivariée (§3.2), pour décrire les variables de l'environnement, les 3 sites apparaissent homogènes sur cet aspect environnemental et la seule réelle variabilité enregistrée se situe au niveau saisonnier, cette variabilité étant similaire pour chaque site.

3.2. Caractéristiques fondamentales des peuplements de poissons

Les peuplements de poissons des trois sites ont fait l'objet d'une étude descriptive permettant d'identifier les différences entre les ichthyofaunes. Les espèces sont groupées par site, par catégorie écologique et par catégorie trophique afin d'étudier la nature des peuplements de poissons. Les différences entre les trois sites sont basées sur la comparaison d'indicateurs tels que l'abondance, la biomasse, la richesse, les indices de diversité et d'équitabilité. Enfin, une analyse factorielle des correspondances complète ces résultats en décrivant, de manière globale, les peuplements de poissons et leur organisation dans chacun des trois sites de l'étude.

3.2.1. Description générale du peuplement des 3 sites

Le peuplement observé au niveau des 3 sites de l'étude est composé par 77 espèces appartenant à 7 des 9 catégories écologiques définies par Albaret (1999), à savoir les espèces estuariennes d'origine continentale (**Ec** : 1 espèce), les estuariennes strictes (**Es** : 4 espèces), les estuariennes d'origine marine (**Em** : 16 espèces), les marines-estuariennes (**ME** : 22 espèces), les marines accessoires (**Ma** : 11 espèces) et les marines occasionnelles (**Mo** : 23 espèces) (Tab. IX et annexe 2).

En fonction de leur régime alimentaire, les espèces sont groupées en catégories trophiques. Sept catégories trophiques ont été identifiées dans les captures : les prédateurs de deuxième niveau à prédominance piscivore (**p2-pi** : 10 espèces), les prédateurs de deuxième

niveau généraliste (poissons, crevettes et autres proies) (**p2-ge** : 22 espèces), les prédateurs de premier niveau à prédominance benthophage (mollusques, coquillages, vers) (**p1-bt** : 21 espèces), les prédateurs de premier niveau généraliste ou macrophage (crustacés, insectes) (**p1-mc** : 10 espèces), les zooplanctonophages (**p1-zo** : 3 espèces), les herbivores détritivores ou brouteurs (**he-de** : 9 espèces) et les herbivores à prédominance phyto-planctonophage ou micro-phytophage (**he-ph** : 2 espèces).

Les indicateurs estimés caractérisant les peuplements observés au niveau des 3 sites sont présentés au tableau VIII et à la figure 8. Au cours d'une campagne de pêche, la richesse observée sur le site du Diomboss est supérieur à celle des 2 autres sites (23, 8 contre 22 et 20,4 respectivement pour Sangako et Bamboung, tab. VIII). Il en est de même pour les abondances observées par campagne, bien que l'ordre entre Sangako et Bamboung soit inversé. Les biomasses capturées par campagne à Bamboung sont plus importantes que celles dans le Diomboss (14%° et du Sangako (87%).

Toutefois, en raison de la forte variabilité entre campagnes pour un même site, les comparaisons entre sites de ces 5 indicateurs (test de Kruskal-Wallis) sont toutes non significatives.

Site		Richesse	Abondance (nb/campagne)	Biomasse (kg/campagne)	Diversité Shannon	Equitabilité Pielou
Bamboung	Min	11	56	13,2	0,78	0,28
	Max	34	5730	400,6	2,50	0,84
	Moy	20,4	1942	103,1	1,50	0,51
	e-t	7,2	2301	119,0	0,67	0,23
Diomboss	Min	13	536	9,6	0,66	0,18
	Max	35	25156	470,3	2,43	0,69
	Moy	23,8	3940	90,5	1,48	0,47
	e-t	9,1	8011	145,7	0,60	0,16
Sangako	Min	17	250	18,0	0,84	0,28
	Max	32	5416	104,5	2,26	0,73
	Moy	22,0	1780	54,9	1,55	0,51
	e-t	4,3	1860	34,5	0,41	0,15

Tableau VIII : Les indicateurs de peuplements pour chaque site d'étude (moyenne pour les 9 campagnes de 2008 à 2010). Pour le site de Sangako, l'abondance et la biomasse sont ramenées à un équivalent de 5 coups (multiplication par 5/6)

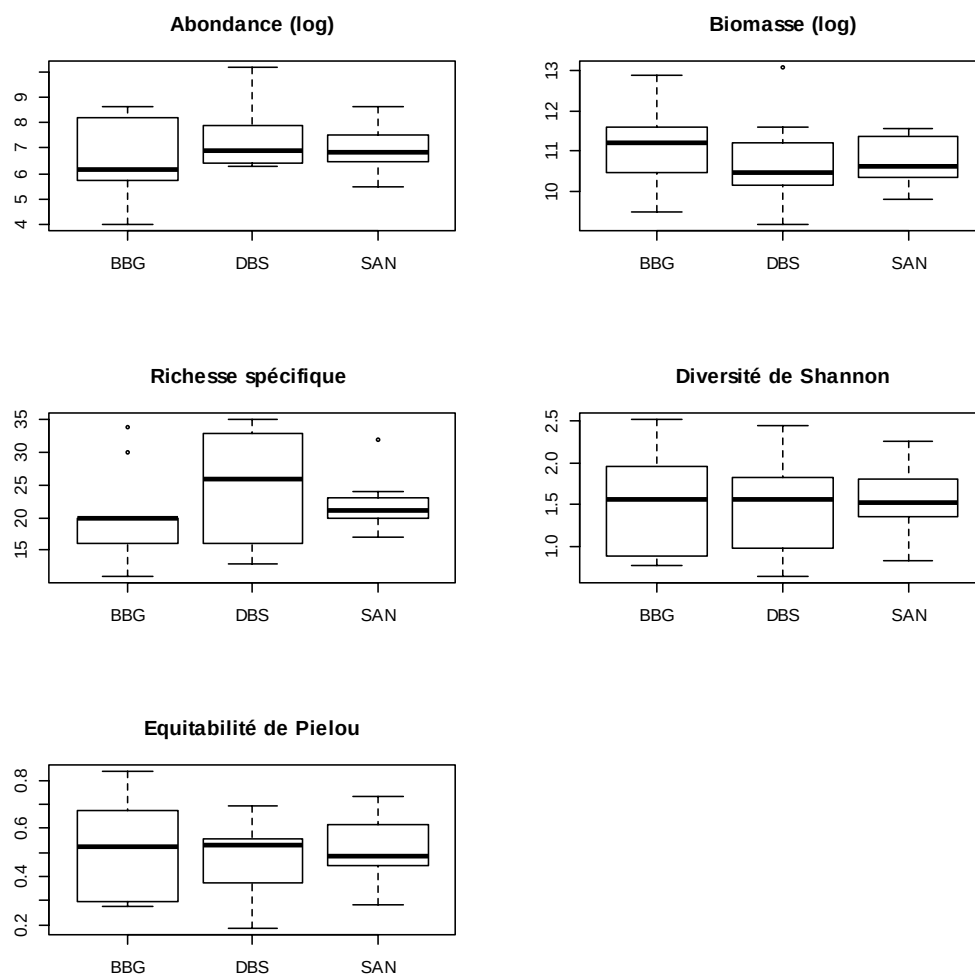


Figure 8 : Boxplot des principaux indicateurs de peuplements pour chaque site d'étude (moyenne pour les 9 campagnes de 2008 à 2010). BBG, AMP de Bamboung ; DBS, chenal du Diomboss ; SAN, bolong de Sangako.

3.2.1.1. Inventaire ichtyofaunistique

Les 9 campagnes de pêches expérimentales effectuées de 2008 à 2010 ont permis d'identifier 53 espèces réparties dans 28 familles dans le bolong de Bamboung contre 64 espèces appartenant à 36 familles dans le site du Diomboss et 44 espèces de 23 familles différentes dans le bolong de Sangako (Tab. IX).

Pour l'AMP de Bamboung, la liste faunistique des captures enregistrées depuis 2003 (Albaret, 2003 ; Albaret et al. 2005 ; Tito de Morais et al. 2007), s'agrandit de 7 nouvelles espèces portant à 79 le nombre d'espèces capturées dans l'AMP. Il s'agit d'*Argyrosomus regius* (Scianidae), *Hemicaranx bicolor* (Carangidae), *Pseudotolithus typus* (Scianidae), *Synaptura lusitanica* (Soleidae), *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae), *Remora remora* (Echeneidae) et d'une espèce non identifiée du genre *Torpedo* (Torpedinidae).

Les familles les mieux représentées sont les Carangidae (9 espèces), les Mugilidae (6 espèces), les Haemulidae (5 espèces) et les Sciaenidae (4 espèces). Les Ariidae, les Cichlidae, les Clupeidae et les Soleidae sont représentées par 3 espèces chacune. Neuf familles sont représentées par 2 espèces et 23 familles par une seule espèce.

Famille	Code espèce	Catégorie écologique	Catégorie trophique	Nombre de campagnes		
				BBG	DBS	SAN
Albulidae	AVU	Mo	p1-mc			1
Ariidae	AGA	ME	p2-ge	8	6	2
	AHE	ME	p2-ge	1	1	
	ARP	ME	p2-ge	7	4	
Batrachoididae	BLI	Ma	p2-ge	2	8	8
Belonidae	AHI	Mo	p2-pi		2	
	TCR	Mo	p2-pi	1	3	
Carangidae	AAM	Mo	p2-ge	1	5	1
	CAS	ME	p2-ge		3	
	CHI	ME	p2-ge	1	2	1
	CHL	ME	p1-mc	2	9	4
	CRH	Mo	p1-bt		2	
	LIA	Ma	p2-ge	1		
	SAL	Mo	p1-mc	2	1	
	TFA	Em	p1-bt	7	1	2
Chaetodontidae	VSE	ME	p2-ge		1	
	CHO	Mo	p1-bt		1	
Cichlidae	HFA	Ec	p2-ge			4
	TGU	Es	he-de	3	3	9
	THE	Es	he-ph			3
Clupeidae	EFI	Em	he-ph	7	6	9
	SAU	Ma	p1-zo	1		1
	SEB	ME	p1-zo	9	9	9
Cynoglossidae	CYS	Em	p1-bt	4	3	7
Dasyatidae	DAM	Em	p1-bt	7	6	7
	DMA	Em	p1-bt	1	1	1
Drepaneidae	DAF	ME	p1-mc	2	1	
Echeneidae	RRE	Mo	p1-mc	1		
Elopidae	ELA	ME	p2-pi	6	4	8
	ELS	Ma	p2-pi	2		1
Ephippidae	CHG	Mo	p1-mc		2	1
	CLI	Ma	p1-mc	3	2	1
Exocoetidae	FAC	Ma	p1-mc		4	
Gerreidae	GME	ME	p1-mc	9	9	9
	GNI	Es	p1-mc	9	9	9
Gymnuridae	GYA	Mo	P2-bt		2	
Haemulidae	BAU	ME	p1-mc	2	4	1
	PIN	Ma	p1-bt	1	5	2
	PJU	Em	p1-bt	1		
	PLM	Em	p2-ge	5	1	5
	PPE	Em	p1-bt	7	2	7
Hemiramphidae	HBR	Em	p2-ge	1	4	2
Lutjanidae	LGO	Ma	p2-pi	7		
Monacanthidae	SHI	Mo	p1-bt		4	
Monodactylidae	PSB	Es	p2-ge	7	5	9
Moronidae	DPU	Mo	p2-ge		1	1
Mugilidae	LDU	Em	he-de	2	6	9

	LFA	Em	he-de	8	6	9
	LGR	Em	he-de	3	2	7
	MBA	ME	he-de	2	7	9
	MCE	ME	he-de		1	1
	MCU	Em	he-de	4	7	9
Mullidae	PPR	Mo	p1-bt		2	
Myliobatidae	RMA	Mo	p1-bt		1	
Paralichthyidae	CST	Em	p2-ge	2	1	1
Polynemidae	GDE	ME	p2-ge	3	5	4
	POQ	ME	p2-pi	3		
Pristigasteridae	IAF	Em	p1-zo	3	4	
Scaridae	SHO	Mo	he-de		1	
	NUS	Mo	he-de		1	
Sciaenidae	ARE	Mo	p2-pi	1	1	
	PBR	ME	p2-ge	6	2	
	PEL	Em	p2-ge	1	3	
	PTY	ME	p2-ge	2	3	
Scorpaenidae	SCS	Mo	p2-ge		1	
Serranidae	EAE	ME	p2-pi	2	5	4
	SEC	Mo	p2-ge		1	
Soleidae	PTR	Ma	p1-bt			4
	SCA	Mo	p1-bt			2
	SLU	Ma	p1-bt	1	1	4
Sparidae	DBE	Mo	p1-bt		4	
Sphyraenidae	SPI	ME	p2-pi	3	1	2
Syngnathidae	HPU	Ma	P1-mc		1	
Tetraodontidae	EGU	ME	p1-bt	5	4	5
	SSP	Mo	p1-bt	1	4	3
Torpedinidae	TOR	Mo	p2-ge	1		
Trichiuridae	TLE	ME	p2-pi	1	3	

Tableau IX : Liste générale des 77 espèces de poissons capturées dans les trois sites d'étude au cours des 9 campagnes de 2008 à 2010 (codes, voir annexe 2). BBG, AMP de Bamboung ; DBS, chenal du Diomboss ; SAN, bolong de Sangako.

La majeure partie des espèces est présente au moins dans 2 des 3 sites et dans plusieurs campagnes. En effet, 34 espèces sont communes aux 3 sites (44%) ; 11 sont observées à la fois dans l'AMP et dans le site du Diomboss, 2 le sont entre l'AMP et Sangako et 3 entre Diomboss et Sangako. Toutefois, certaines espèces sont présentes uniquement dans un seul site, voire une seule campagne :

- dans le bolong de Bamboung (6 espèces) : *L. amia*, *R. remora*, *P. jubelini*, *L. goreensis*, *P. quadrifilis*, *Torpedo sp.*
- dans le site du Diomboss (16 espèces) : *A. hians*, *C. senegallus*, *C. rhonchus*, *S. dorsalis*, *C. hoeferi*, *F. acutus*, *G. altavela*, *S. hispidus*, *H. algiricus*, *P. prayensis*, *R. marginata*, *S. hoeferi*, *N. usta*, *S. scrofa*, *S. cabrilla*, *D. bellottii*.
- dans le bolong de Sangako (5 espèces) : *A. vulpes*, *H. fasciatus*, *S. melanotheron*, *P. triophthalma*, *S. cadenati*.

La présence faible de ces espèces dans les captures de 2008 à 2010, ne signifie pas forcément un effet de rareté. Pour Bamboung, où il existe un suivi depuis 2003, 4 des 6 espèces citées ont déjà été observées de nombreuses fois auparavant. Seul *R. remora* et

Torpedo sp., qui sont de nouvelles espèces pour Bamboung, peuvent être considérées comme rares.

3.2.1.2. Occurrence, Abondance et Biomasse

L'annexe 3 archive des données d'occurrence, d'abondance et de biomasse pour chacune des espèces capturées dans chaque site. A partir de cette annexe, le tableau X présente les principales espèces en termes soit d'occurrence, soit d'abondance, soit de biomasse. Ont été retenues par indicateur et par site, les 5 premières espèces. Il ne s'agit forcément pas des mêmes espèces pour ces 3 indicateurs. Suite à cette sélection, une liste de 14 espèces forme la dominance pour ces indicateurs sur les 3 sites (Tab. X).

Espèce	Catecol	Catroph	Occurrence			% Effectif/site			% Biomasse/site		
			BBG	DBS	SAN	BBG	DBS	SAN	BBG	DBS	SAN
AGA	ME	p2-ge	21	7	2	1,5	0,2	0	34,7	2,1	0,6
BAU	ME	p1-mc	3	9	1	0	2,6	0	0	1,4	0
BLI	Ma	p2-ge	2	19	11	0	0,2	0,2	0,1	0,6	0,6
CHL	ME	p1-mc	6	26	11	2,3	5,5	6,4	0,3	2,5	1,4
EFI	Em	he-ph	20	12	22	66,7	8,9	38,8	16,3	15,1	28,5
GME	ME	p1-mc	23	36	50	1,4	1,7	5	0,4	1,7	2,6
GNI	Es	p1-mc	24	28	47	1,5	0,7	4,4	1,2	1	2,9
IAF	Em	p1-zo	6	9		2,1	6,9		3	5,5	
LDU	Em	he-de	2	8	31	0,1	1,1	6,4	0,3	3,5	23,1
LFA	Em	he-de	11	10	31	1,4	0,1	1,2	3,5	0,3	3,3
LGO	Ma	p2-pi	12			0,2			4,4		
RMA	Mo	p1-bt		1			0			3	
SEB	ME	p1-zo	32	35	37	19,2	68,8	33,4	5,5	51,2	17
TFA	Em	p1-bt	8	1	2	0,1	0	0	5,5	0,5	5,1

Tableau X : Liste des 14 espèces dominantes en termes soit d'occurrence, soit d'abondance, soit de biomasse pour les 3 sites de l'étude pour l'ensemble des 9 campagnes 2008-2010 (codes, voir annexe 2 et données brutes en annexe 3) (BBG, Bamboung ; DBS, Diomboss ; SAN, Sangako).

* Occurrence

Pour chacun des sites, 3 espèces sont observées dans plus de 50% des coups de pêche, il s'agit de *S. maderensis* et des 2 espèces de Gerreidae. Une quatrième espèce, *E. fimbriata*, se pêche quel que soit le site, dans au moins un coup sur quatre. Le site de Bamboung est marqué par une forte occurrence de l'espèce *A. latiscutatus* et celui de Sangako, par 2 espèces de mugilidés (*L. dumerili* et *L. falcipinnis*, Tab. X).

* Abondance

Les deux espèces de Clupeidae (*E. fimbriata* et *S. maderensis*) sont largement dominantes dans les 3 sites puisqu'elles représentent ensemble plus de 70% des effectifs capturés. Elles ne sont pas forcément dans le même ordre. L'ethmalose (66%) domine dans les captures de l'AMP, la sardinelle (68%) dans celles du Diomboss ; les captures sont de même ordre dans le bolong de Sangako (Tab. X). L'ensemble des données d'abondance, par espèce et par campagne, est présenté en annexe 4.

* Biomasse

Quel que soit le site, l'ethmalose représente toujours plus de 15% du poids capturé ; toutefois suivant les sites, elle ne correspond pas à l'espèce la plus capturée ; dans l'AMP, il s'agit de *A. latiscutatus* (35% du poids des captures). Pour le Diomboss, les captures de *S. maderensis* sont supérieures à 50% des captures totales de ce site. Enfin dans le bolong de Sangako, l'ethmalose est la première espèce dans les captures, suivie de près par une espèce de mulot, *L. dumerili*. L'ensemble des données de biomasses, par espèce et par campagne, est fourni en annexe 5.

3.2.1.3. Nature du peuplement de poissons des trois sites

* Catégories écologiques

Le regroupement par catégorie écologique des 77 espèces capturées dans les trois sites, est présenté à la figure 9.

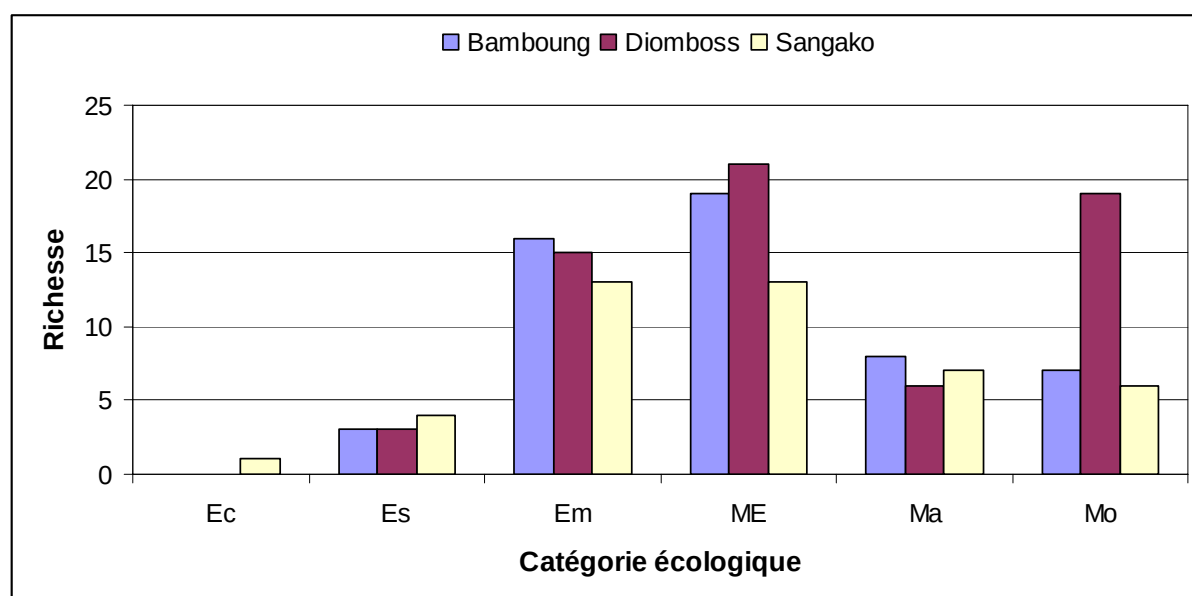


Figure 9 : Richesse spécifique par catégories écologiques pour chaque site d'étude au cours des 9 campagnes de pêche expérimentale (2008 à 2010) (les codes renvoient au texte ou à l'annexe 2).

La catégorie écologique la mieux représentée dans tous les sites (Fig. 9) est celle des Marine-Estuarienne (ME) même si, dans le bolong de Sangako, elle est à égalité avec la catégorie des espèces estuariennes d'origine marine (Em). Cette dernière catégorie Em se place en seconde position dans l'AMP. Par contre, dans le Diomboss, ce sont les espèces Marine occasionnelle (Mo) qui occupent cette seconde place. En termes de richesse par catégorie écologique, cette position des espèces Mo distingue le site du Diomboss des deux autres sites.

Un aspect original, mais plus anecdotique, est la présence uniquement sur le site de Sangako, d'une espèce estuarienne d'origine continentale (Ec), *Hemichromis fasciatus*, peu occurrente et peu abondante (Fig. 9, Tab. XI).

Catégorie trophique	Espèce	BBG	DBS	SAN	Catégorie trophique	Espèce	BBG	DBS	SAN
Ec	<i>Hemichromis fasciatus</i>			4		<i>Batrachoides liberiensis</i>	2	19	11
Estuarienne stricte	<i>Gerres nigri</i>	24	28	47		<i>Chaetodipterus lippei</i>	4	3	1
	<i>Monodactylus sebae</i>	11	5	30		<i>Elops senegalensis</i>	2		1
	<i>Sarotherodon melanotheron</i>			4		<i>Fodiator acutus</i>		6	
	<i>Tilapia guineensis</i>	3	3	18		<i>Hippocampus algiricus</i>		1	
Estuarienne d'origine marine	<i>Citharichthys stampflii</i>	2	1	1	Marine accessoire	<i>Lichia amia</i>	1		
	<i>Cynoglossus senegalensis</i>	6	4	8		<i>Lutjanus goreensis</i>	12		
	<i>Dasyatis margarita</i>	1	1	2		<i>Pegusa triophthalma</i>			4
	<i>Dasyatis margaritella</i>	8	7	8		<i>Pomadasys incisus</i>	1	9	2
	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	20	12	22		<i>Sardinella aurita</i>	1		1
	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	1	5	3		<i>Synaptura lusitanica</i>	1	1	4
	<i>Ilisha africana</i>	6	9		Marine occasionnelle	<i>Ablennes hians</i>		2	
	<i>Liza dumerili</i>	2	8	31		<i>Albula vulpes</i>			1
	<i>Liza falcipinnis</i>	11	10	31		<i>Alectis alexandrinus</i>	3	1	
	<i>Liza grandisquamis</i>	4	2	10		<i>Argyrosomus regius</i>	1	1	
	<i>Mugil curema</i>	5	10	22		<i>Caranx rhonchus</i>		3	
	<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	6	1	5		<i>Chaetodon hoeferi</i>		1	
	<i>Pomadasys jubelini</i>	2				<i>Dicentrarchus punctatus</i>		1	1
	<i>Pomadasys perotai</i>	16	3	13		<i>Diplodus bellottii</i>		8	
	<i>Pseudolithus elongatus</i>	3	3			<i>Ephippus goreensis</i>		2	1
	<i>Trachinotus teraia</i>	8	1	2		<i>Gymnura altavela</i>		2	
Marine Estuarienne	<i>Arius heudelotii</i>	1	1			<i>Hemicaranx bicolor</i>	1	2	1
	<i>Arius latiscutatus</i>	21	7	2		<i>Nicholsina usta</i>		1	
	<i>Arius parkii</i>	12	4			<i>Pseudupeneus prayensis</i>		3	
	<i>Brachydeuterus auritus</i>	3	9	1		<i>Remora remora</i>	1		
	<i>Caranx hippos</i>	1	2	1		<i>Rhinoptera marginata</i>		1	
	<i>Caranx senegallus</i>		3			<i>Scarus hoeferi</i>		1	
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	6	26	11		<i>Scorpaena scrofa</i>		1	
	<i>Drepane africana</i>	2	1			<i>Serranus cabrilla</i>		1	
	<i>Elops lacerta</i>	9	4	23		<i>Sphoeroides spengleri</i>	1	7	4
	<i>Ephippion guttifer</i>	6	8	8		<i>Stephanolepis hispidus</i>		4	
	<i>Epinephelus aeneus</i>	3	7	4		<i>Synaptura cadenati</i>			4
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	23	36	50		<i>Torpedo sp.</i>	1		
	<i>Galeoides decadactylus</i>	7	8	7		<i>Tylosurus crocodilus</i>	1	8	
	<i>Mugil bananensis</i>	2	14	22					
	<i>Mugil cephalus</i>		1	1					
	<i>Polydactylus quadrifilis</i>	3							
	<i>Pseudolithus senegallus</i>	11	2						
	<i>Pseudolithus typus</i>	3	3						
	<i>Sardinella maderensis</i>	32	35	37					
	<i>Selene dorsalis</i>		1						
	<i>Sphyraena afra</i>	3	1	5					
	<i>Trichiurus lepturus</i>	1	3						

Tableau XI : Comparaison intersites des occurrences (nombre de coups de pêche) des espèces groupées par catégories écologiques (campagnes 2008-2010 ; BBG, Bamboung ; DBS, Diomboss ; SAN, Sangako).

A l'exception de *S. melanotheron* présente uniquement dans le bolong de Sangako, les espèces estuariennes strictes (Es) sont capturées dans les 3 sites d'étude avec des occurrences fortes. Il en est de même pour les espèces estuariennes d'origine marine (Em) communes aux

3 sites sauf pour 3 espèces présentes soit à la fois dans le Diomboss et dans le Bamboung, soit dans l'AMP uniquement (Tab. XI). Pour ces espèces, quand elles sont communes à 2 ou 3 sites, leur occurrence est globalement similaire.

La situation en termes de présence et d'occurrence pour les espèces marine estuarienne (ME) est plus diverse ; plus de 85% des espèces sont communes à au moins 2 sites, mais les occurrences peuvent être différentes d'un site à l'autre.

Enfin, les 2 catégories écologiques à affinité marine forte (Ma et surtout Mo) ont peu d'espèces communes à 2 ou 3 sites. Quand c'est le cas, les occurrences peuvent être différentes en faveur d'un site. C'est principalement dans ces 2 catégories que l'on repère les espèces présentes sur un seul site, en faible occurrence ; c'est dans la zone du Diomboss que se trouvent principalement ces espèces non communes.

* Catégories trophiques

Les espèces peuvent être aussi groupées par catégories trophiques (fig. 10). La richesse spécifique observée par catégorie trophique dans le Diomboss est souvent la plus forte des 3 sites. La richesse spécifique est plus forte dans le bolong de Sangako que dans l'AMP pour les catégories he-de, he-ph et p1-bt, elle est plus faible pour les 4 autres catégories ; c'est surtout le cas pour les 2 catégories de prédateurs de 2^{ème} niveau (p2-ge et p2-pi) avec une différence observée de 6 espèces (fig. 10).

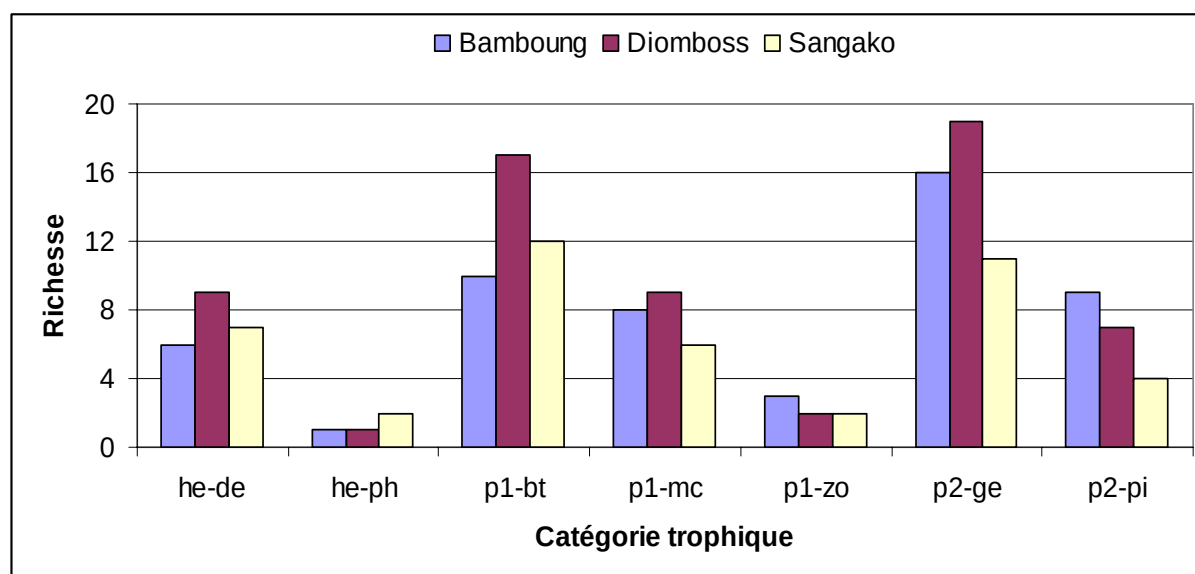


Figure 10 : Richesse spécifique par catégories trophiques pour chaque site d'étude au cours des 9 campagnes de pêche expérimentale (2008 à 2010) (les codes renvoient au texte ou à l'annexe 2).

Les espèces de catégorie herbivore détritivore ou brouteur (he-de) observées dans l'AMP se retrouvent totalement dans la liste des espèces de même catégorie des sites du Diomboss et de Sangako, mais avec des occurrences toujours beaucoup plus faibles (Tab. XII). Parmi les espèces phytoplanctonophages (he-ph), seul l'ethmalose est capturée avec de fortes occurrences dans les 3 sites ; *S. melanothron* n'est observée que dans Sangako.

Catégorie trophique	Espèce	BBG	DBS	SAN	Catégorie trophique	Espèce	BBG	DBS	SAN
Herbivore détritivore	<i>Liza dumerili</i>	2	8	31	Prédateur 1 ^{er} niveau zooplanctono phage	<i>Ilisha africana</i>	6	9	
	<i>Liza falcipinnis</i>	11	10	31		<i>Sardinella aurita</i>	1		1
	<i>Liza grandisquamis</i>	4	2	10		<i>Sardinella maderensis</i>	32	35	37
	<i>Mugil bananensis</i>	2	14	22	Prédateur 2 ^{eme} niveau généraliste	<i>Arius heudelotii</i>	1	1	
	<i>Mugil cephalus</i>		1	1		<i>Arius latiscutatus</i>	21	7	2
	<i>Mugil curema</i>	5	10	22		<i>Arius parkii</i>	12	4	
	<i>Nicholsina usta</i>		1			<i>Batrachoides liberiensis</i>	2	19	11
	<i>Scarus hoeferi</i>		1			<i>Caranx hippos</i>	1	2	1
	<i>Tilapia guineensis</i>	3	3	18		<i>Caranx senegallus</i>		3	
Herbivore phytophage	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	20	12	22		<i>Citharichthys stampflii</i>	2	1	1
	<i>Sarotherodon melanothron</i>			4		<i>Dicentrarchus punctatus</i>		1	1
Prédateur 1 ^{er} niveau benthophage	<i>Albula vulpes</i>			1		<i>Galeoides decadactylus</i>	7	8	7
	<i>Caranx rhonchus</i>		3			<i>Hemicaranx bicolor</i>	1	2	1
	<i>Chaetodon hoeferi</i>		1			<i>Hemichromis fasciatus</i>			4
	<i>Cynoglossus senegalensis</i>	6	4	8		<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	1	5	3
	<i>Dasyatis margarita</i>	1	1	2		<i>Lichia amia</i>	1		
	<i>Dasyatis margaritella</i>	8	7	8		<i>Monodactylus sebae</i>	11	5	30
	<i>Diplodus bellottii</i>		8			<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	6	1	5
	<i>Ephippion guttifer</i>	6	8	8		<i>Pseudotolithus elongatus</i>	3	3	
	<i>Gymnura altavela</i>		2			<i>Pseudotolithus senegallus</i>	11	2	
	<i>Hippocampus algiricus</i>		1			<i>Pseudotolithus typus</i>	3	3	
	<i>Pegusa triophthalma</i>			4		<i>Scorpaena scrofa</i>		1	
	<i>Pomadasys incisus</i>	1	9	2		<i>Selene dorsalis</i>		1	
	<i>Pomadasys jubelini</i>	2				<i>Serranus cabrilla</i>		1	
	<i>Pomadasys perotai</i>	16	3	13		<i>Torpedo sp.</i>	1		
	<i>Pseudupeneus prayensis</i>		3		Prédateur 2 ^{eme} niveau piscivore	<i>Ablennes hians</i>		2	
	<i>Rhinoptera marginata</i>		1			<i>Argyrosomus regius</i>	1	1	
	<i>Sphoeroides spengleri</i>	1	7	4		<i>Elops lacerta</i>	9	4	23
	<i>Stephanolepis hispidus</i>		4			<i>Elops senegalensis</i>	2		1
	<i>Synaptura cadenati</i>			4		<i>Epinephelus aeneus</i>	3	7	4
	<i>Synaptura lusitanica</i>	1	1	4		<i>Lutjanus goreensis</i>	12		
	<i>Trachinotus teraia</i>	8	1	2		<i>Polydactylus quadrifilis</i>	3		
Prédateur 1 ^{er} niveau macrophage	<i>Alectis alexandrinus</i>	3	1			<i>Sphyrna afra</i>	3	1	5
	<i>Brachydeuterus auritus</i>	3	9	1		<i>Trichiurus lepturus</i>	1	3	
	<i>Chaetodipterus lippei</i>	4	3	1		<i>Tylosurus crocodilus</i>	1	8	
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	6	26	11					
	<i>Drepane africana</i>	2	1						
	<i>Ephippus goreensis</i>		2	1					
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	23	36	50					
	<i>Fodiator acutus</i>		6						
	<i>Gerres nigri</i>	24	28	47					
	<i>Remora remora</i>	1							

Tableau XII : Comparaison intersites des occurrences des espèces groupées par catégories trophiques (campagnes 2008-2010 ; BBG, Bamboung ; DBS, Diomboss ; SAN, Sangako).

A l'exception de *P. jubelini* observée uniquement dans l'AMP, toutes les espèces de catégorie p1-bt observées dans l'AMP sont décrites sur les autres sites et souvent avec des occurrences de même ordre. Par contre pour cette catégorie, une espèce non observée dans l'AMP, n'est jamais présente dans les 2 autres sites à la fois (Tab. XII).

Toutes les espèces macrophages (p1-mc) observées dans les captures réalisées dans l'AMP le sont aussi dans celles du Diomboss (Tab. XII). Les espèces de catégorie zooplanctonophage (p1-zo) sont essentiellement représentées par *S. maderensis* avec une occurrence forte sur les 3 sites.

Les espèces de catégorie prédateur généraliste (p2-ge) décrivent des cas de figure variés. Quand une espèce n'est présente que sur un seul site, qui est le plus souvent celui du Diomboss, son occurrence est généralement faible. Par contre, quand des espèces de cette catégorie sont observées sur 2 voire 3 sites, leur occurrence est différente, voire très différente, d'un site à l'autre, sauf quand ces espèces sont globalement peu courantes dans la région d'étude.

Les espèces piscivores (p2-pi) décrites dans les captures de Sangako, sont aussi décrites dans celles de l'AMP et du Diomboss (Tab. XII).

3.2.2. Structure et organisation des peuplements

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée sur le tableau faunistique des 3 sites (77 espèces * 144 stations) extrait un plan 1-2 expliquant environ 15% de l'inertie totale (axe 1 = 8,8% et axe 2 = 6%, Fig. 11a). En raison de la taille du tableau d'origine, le plan 1-2 peut être interprété significativement.

3.2.2.1. Organisation des peuplements vue par les espèces

L'axe 1 oppose un groupe de 12 espèces bien définies à un ensemble d'espèces dont la représentation est peu interprétable à ce niveau. Ce groupe d'espèces est composé des 6 espèces de la famille des mugilidés, des 3 espèces de la famille des cichlidés, d'*Albula vulpes* et de *Monodactylus sebae*.

L'axe 2 ne présente pas à ce niveau une discrimination simple des espèces, le seul point notable tient en la présence de 3 espèces présentes une seule fois dans le tableau, dans la même station pour la même campagne du site du Diomboss.

La même représentation des 77 espèces regroupées par catégorie écologique permet de commencer une construction de la structure des peuplements observés dans les 3 sites (Fig. 11c). L'axe 1 décrit une opposition entre les catégories Estuarienne stricte (Es) et Estuarienne à affinité continentale (Ec) et les 4 autres catégories à tendance plus marine (Em, ME, Ma et Mo). L'axe 2 sépare les espèces Marine Occasionnelle (Mo) des 5 autres catégories. Sur le plan 1-2, il est possible d'identifier alors 3 groupes : le premier concerne les espèces estuariennes Es et Ec ; le second un groupe d'espèces très présentes sur les 3 sites et, en règle générale, dans les estuaires appartenant aux catégories Estuarienne d'origine marine (Em), Marine Estuarienne (ME) et Marine accidentelle (Ma) ; le troisième ensemble serait formé par les espèces Mo.

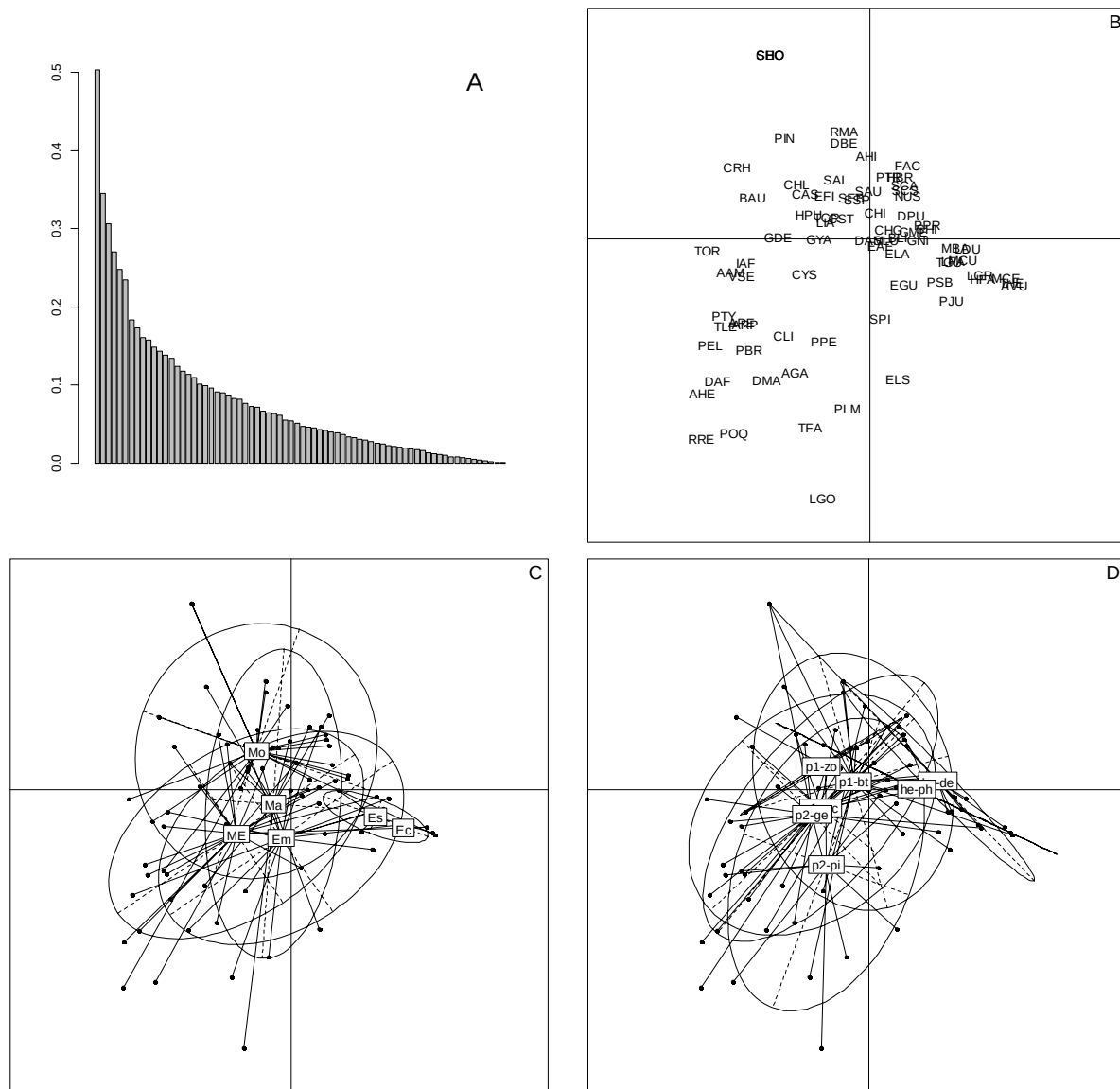


Figure 11 : projection des 77 espèces sur le plan 1-2 de l'AFC des peuplements des 3 sites étudiés, période 2008-2010. A- Histogramme des valeurs propres de l'AFC ; B- projection des points espèces, C- projection points moyen par catégorie écologique des espèces ; D- projection des points moyens par catégorie trophique des espèces (codes, voir annexe 2).

Cette représentation des espèces, maintenant associée au point moyen par catégorie trophique, sépare sur l'axe 1, les espèces appartenant aux 2 catégories herbivore-détritivore (he-de) et herbivore-phytophage (he-ph) des 5 autres catégories (Fig. 11d). Cette séparation oppose donc les espèces de bas niveau trophique aux autres. L'axe 2 séparerait principalement les espèces de catégorie prédateur de 2^{ème} niveau piscivore (p2-pi) des autres catégories.

3.2.2.2. Organisation temporelle des peuplements

La même AFC permet de représenter dans l'espace des 144 coups de pêche, la variabilité temporelle, qu'elle soit saisonnière ou annuelle (Fig. 12). Ainsi l'axe 1 oppose les campagnes de saison humide (octobre) aux deux campagnes de saison sèche (mars et juin), les campagnes de juin étant les plus éloignées de celles d'octobre sur cet axe. L'axe 2 n'indique aucune différenciation entre les 3 saisons.

En revanche, il apparaît peu de variabilité entre années (Fig. 12b). Les 3 années se placent à peu près au centre du nuage de points projeté dans le plan 1-2.

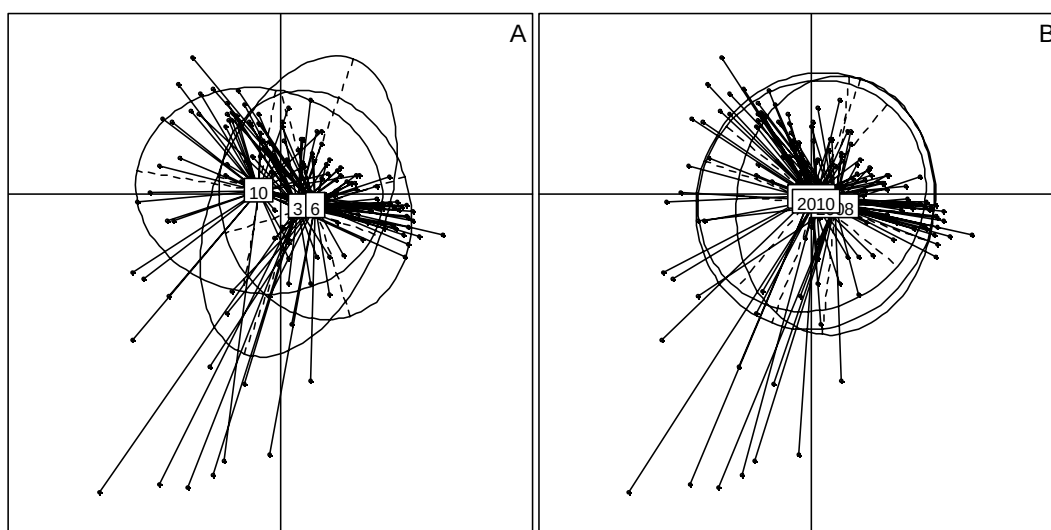


Figure 12 : projection des points moyens par mois (A) et par année (B) dans l'espace des 144 coups de pêche, période 2088-2010.

3.2.2.3. Organisation spatiale des peuplements des 3 sites

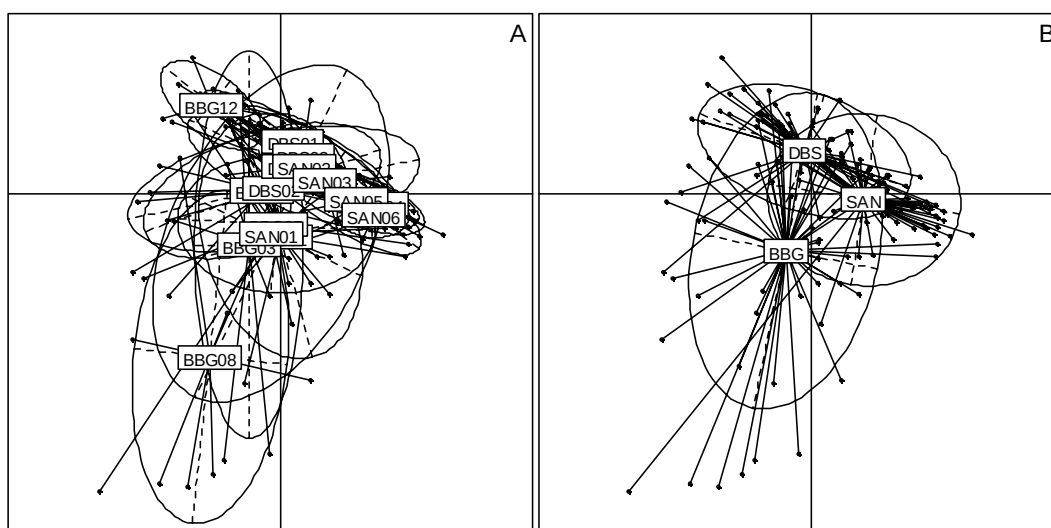


Figure 13 : Projection des points-moyens par station (A) et par site (B) dans l'espace des 144 coups de pêche, période 2008-2010 (BBG, Bamboung ; DBS, Diomboss ; SAN, Sangako).

Les stations du bolong de Sangako semblent assez homogènes à l'exception de celle de l'entrée du bolong (SAN01). Les stations échantillonnées dans le Diomboss paraissent aussi être homogènes avec toutefois une individualisation de la station BGG12, station située dans le chenal mais face à l'entrée de l'AMP (Fig. 13a). Enfin les stations à l'intérieur de l'AMP montrent une plus grande variabilité en particulier pour la station BGG08.

Deux tendances se dégagent à partir du graphe de la figure 13a :

- d'une part, il existerait un gradient commençant à la station BBG12 se prolongeant par les 4 stations du Diomboss (ces 5 stations étant caractérisées par la présence d'espèces Mo), puis par les stations du bolong de Sangako (caractérisées par des espèces estuariennes d'origine continentale et estuariennes strictes), à l'exception de SAN01. Les stations de Sangako s'ordonnent selon un profil entrée – fond du bolong.
- d'autre part, il semble apparaître un deuxième gradient perpendiculaire au premier, débutant dans la zone des stations du Diomboss et s'axant sur la station BBG08 (Fig. 13a). Ce gradient intégrerait les stations de Bamboung et la station de l'entrée du Sangako (SAN01). Ce gradient pourrait être lié à l'existence des espèces prédateurs généralistes et surtout prédateurs piscivores.

3.2.2.4. Structure comparée des peuplements des 3 sites

Représentée en même temps dans l'espace des espèces comme dans celui des coups de pêche, l'AFC permet de relier certaines observations faites à partir de chacune des représentations décrites ci-dessus :

Le peuplement du site de Sangako est construit autour d'espèces Estuariennes strictes, de l'unique espèce Estuarienne à affinité continentale et d'espèces à affinité marine (Em et ME principalement) ; ces espèces sont de niveau trophique bas, de catégorie herbivore-détritivore (he-de) et herbivore-phytophage (he-ph). Les espèces représentatives de ce peuplement sont les 6 espèces de la famille des mugilidés (Em/ME, he-de), les 3 espèces de la famille des cichlidés (Ec/Es, he-de/he-ph/p2-ge) et *Monodactylus sebae* (Es, p2-ge). *Albula vulpes* (Mo, p1-mc) et *Pomadasys jubelini* (Em, p1-bt) s'agrègent à ce groupement d'après l'AFC réalisée en figure 11, mais cet agrégat n'est que fortuit.

Le peuplement de l'AMP de Bamboung est majoritairement formé d'espèces de catégorie écologique Em et ME, voire Ma, à niveau trophique élevé lié aux prédateurs de 2^{ème} niveau (piscivore principalement et généraliste), associées à des prédateurs de 1^{er} niveau macrophage. Deux des 3 espèces d'ariidés (ME, p2-ge), 3 espèces de la famille des scianidés (Em/ME, p2-ge), 2 haemulidés (Em, p2-ge/p1-bt), *Trachinotus teraia* (Em, p1-bt) et 3 prédateurs piscivores *P. quadrifilis* (ME, p2-pi), *L. goreensis* (Ma, p2-pi) et *E. senegalensis* (Ma, p2-pi) constituent les espèces représentatives de ce peuplement.

Enfin, le peuplement échantillonné dans le chenal du Diomboss est principalement constitué d'espèces pélagiques vivant en bancs : il s'agit des 2 espèces de clupéidés *E. fimbriata* (Em, he-ph) et *S. maderensis* (ME, p1-zo) accompagnées par *Ilisha africana* (Em, p1-zo) et par *C. chrysurus* (ME, p1-mc). Mais le fait marquant des captures réalisées sur ce site est la présence d'un grand nombre d'espèces Marine occasionnelle d'occurrence et de présence faible par espèce, mais se succédant dans le temps. Seules 3 des 19 espèces de cette catégorie observée dans les captures (soit 30% de la richesse spécifique observée sur ce site), sont présentes plusieurs fois (environ 15% des coups de pêche). Cette succession d'espèces d'occurrence faible explique la richesse plus importante observée sur ce site. 40% de ces espèces sont de type benthophage.

3.3. Structure en taille des captures

Sur les 3 sites de l'étude entre 2008 et 2010, plus de 72.000 individus ont été capturés et environ 13% d'entre eux ont été mesurés. Le plus petit individu capturé (34 mm) appartient à l'espèce *Ethmalosa fimbriata* et le plus grand (1055 mm), à l'espèce *Pseudotolithus senegallus*. L'espèce *Hippocampus algiricus*, n'ayant jamais été mesurée, n'est pas prise en compte dans cette étude sur les structures en taille.

Le peuplement est analysé soit dans sa globalité, soit au travers des groupes fonctionnels définis au paragraphe Matériels et méthodes. Tous les résultats sont extrapolés à l'effectif total des captures ; de plus, pour Sangako, où, à chaque campagne, 6 coups de pêche étaient réalisés, les structures en taille sont rapportées à 5 coups pour pouvoir être comparées directement avec les 2 autres sites.

Les longueurs des individus (en mm) sont mesurées le plus souvent à la fourche ; en l'absence de fourche caudale, elles sont relevées à la pointe de la nageoire caudale (longueur totale) et, pour les raies, la mesure considérée est la largeur du disque de l'individu (cf. §2.2.5).

3.3.1. Principaux paramètres des structures en taille

Les résultats sur les structures en taille des captures réalisées par site sont présentés en quatre étapes : estimation des moyennes et des écarts types, comparaison des longueurs maximales observées, intégration des résultats par catégorie écologique et trophique, analyse du spectre de taille par site.

3.3.1.1. Les paramètres de dispersion

Environ 50% des poissons capturés proviennent des stations du Diomboss, les sites de Bamboung et Sangako se partageant relativement équitablement le reste (Tab. XIII). Les longueurs minimales des captures par site sont du même ordre de grandeur (3 à 4 cm), cela est lié à la sélectivité de la senne tournante utilisée (maille de 14 mm). Les longueurs maximales observées sont par contre différentes suivant les sites : 635 mm pour Sangako (*Trachinotus teraia*), 966 mm pour le Diomboss (*Trichiurus lepturus*) et 1055 mm pour Bamboung (*P. senegallus*). Enfin, les longueurs moyennes des captures sont de même ordre de grandeur (110-115 mm, Tab. XIII).

Bien que l'analyse de variances inter sites (rapportée à un effectif constant par site) confirme qu'il n'y a pas de différence entre les longueurs moyennes des 3 sites ($p < 0,001$), le test de Kolmogorov-Smirnov discrimine fortement la distribution de fréquences de taille de Bamboung (rapporté à un effectif constant pour une gamme de taille 7-60 cm), des distributions des 2 autres sites (BBG-DBS : $p < 10^{-5}$; BBG-SAN, $p < 10^{-4}$; DBS-SAN : $p = 0.3$). Ce test indique que, bien qu'une majorité très forte d'individus soit comprise entre 10 et 20-22 cm, la répartition des grands individus, de longueur supérieure à 25 cm, est différente, et en faveur du peuplement dans l'AMP.

	Bamboung	Diomboss	Sangako
Effectif capturé	17460	35493	19160
% d'individus mesurés	13	10	20
Minimum	34	44	44
Maximum	1055	966	635
Moyenne	115	110	114
Écart type	64	28	41
Classe modale (cm)	9	11	10

Tableau XIII : Les caractéristiques principales des structures en taille des peuplements de poissons de chaque site, période 2008-2010 (toutes les longueurs en mm, sauf classe modale en cm).

3.3.1.2. Les tailles maximales observées

Au cours des 9 campagnes de la période 2008-2010, 76 espèces (*H. algericus* non prise en compte) ont été capturées sur l'ensemble des 3 sites. Par site et par espèce, le tableau XIV reporte les longueurs maximales des individus capturés. Les moyennes de ces longueurs maximales observées par site sont significativement différentes ($F=4,65$, $p=0,01$) ; la valeur pour l'AMP de Bamboung (341 mm) est significativement supérieure à celles du Diomboss (253 mm) ou de Sangako (240 mm), ces dernières n'étant pas significativement différentes entre elles ($p>0,05$).

Si la comparaison des longueurs maximales observées est effectuée par paire de sites sur les espèces communes à cette paire, les résultats sont encore plus flagrants. Pour des espèces observées en même temps à Bamboung et sur un des 2 autres sites, les longueurs maximales observées sont supérieures à Bamboung comparativement à celles du Diomboss ($t=2,82$, $p=0,007$) ou de Sangako ($t=2,68$, $p=0,011$). Pour ces 2 derniers sites, il n'y a pas de différence significative entre les longueurs maximales observées par espèce ($t=1,21$, $p=0,23$).

3.3.1.3. Les structures en taille par catégorie écologique

Analysées par catégories écologiques (Tab. XV), et hormis le cas spécifique de la catégorie Estuarienne d'origine continentale (Ec) qui n'est représentée que par une espèce et uniquement au niveau du bolong de Sangako (Tab. XV), les structures en taille se présentent différemment selon les catégories écologiques et selon les sites.

Globalement, indépendamment du site, les catégories écologiques à affinité marine marquée (Ma, Mo) présentent des longueurs moyennes d'individus capturés ainsi que des variations de ces moyennes, plus fortes que les catégories à tendance estuarienne (Es, Em, ME). Cela note d'une part une diminution de l'importance des classes modales et d'autre part un étalement de la distribution de fréquences.

Cette observation est encore plus marquée et significative dans l'analyse inter sites (Tab. XV). Les longueurs moyennes par catégorie sont relativement similaires et leurs variations réduites ($<35\%$) pour les sites du Diomboss et de Sangako, à l'exception du cas des espèces Marines occasionnelles (moyennes équivalentes, mais de variation forte avec un coefficient de variation de l'ordre de 100% au Diomboss contre moins de 50% à Sangako). Cette observation est différente pour les captures de l'Aire Marine Protégée, puisque les moyennes des catégories Ma et Mo sont nettement plus importantes que sur les 2 autres sites

(Tab. XV) et que les variations pour les catégories à affinité marine (ME, Ma et Mo) peuvent être fortes, de l'ordre de 60 à 75%.

	Bamboung	Diomboss	Sangako		Bamboung	Diomboss	Sangako
<i>Ablennes hians</i>		765		<i>Liza dumerili</i>	291	224	294
<i>Albula vulpes</i>			258	<i>Liza falcipinnis</i>	295	253	276
<i>Alectis alexandrinus</i>	665	415		<i>Liza grandisquamis</i>	283	210	297
<i>Argyrosomus regius</i>	213	255		<i>Lutjanus goreensis</i>	590		
<i>Arius heudelotii</i>	410	237		<i>Monodactylus sebae</i>	160	163	246
<i>Arius latiscutatus</i>	614	484	353	<i>Mugil bananensis</i>	255	238	256
<i>Arius parkii</i>	448	380		<i>Mugil cephalus</i>		216	184
<i>Batrachoides liberiensis</i>	290	264	253	<i>Mugil curema</i>	297	258	295
<i>Brachydeuterus auritus</i>	84	135	90	<i>Nicholsina usta</i>		153	
<i>Caranx hippos</i>	591	141	122	<i>Pegusa triophthalma</i>			117
<i>Caranx rhonchus</i>		135		<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	486	219	410
<i>Caranx senegallus</i>		205		<i>Polydactylus quadrifilis</i>	656		
<i>Chaetodipterus lippei</i>	288	142	71	<i>Pomadasys incisus</i>	91	165	130
<i>Chaetodon hoeferi</i>		64		<i>Pomadasys jubelini</i>	284		
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	110	130	123	<i>Pomadasys perotaei</i>	310	135	255
<i>Citharichthys stampflii</i>	107	142	75	<i>Pseudotolithus elongatus</i>	369	295	
<i>Cynoglossus senegalensis</i>	491	405	432	<i>Pseudotolithus senegallus</i>	1055	310	
<i>Dasyatis margarita</i>	315	230	210	<i>Pseudotolithus typus</i>	218	308	
<i>Dasyatis margaritella</i>	470	260	272	<i>Pseudupeneus prayensis</i>		139	
<i>Dicentrarchus punctatus</i>		187	221	<i>Remora remora</i>	230		
<i>Diplodus bellottii</i>		123		<i>Rhinoptera marginata</i>		81	
<i>Drepane africana</i>	78	92		<i>Sardinella aurita</i>	109		116
<i>Elops lacerta</i>	406	285	365	<i>Sardinella maderensis</i>	140	208	167
<i>Elops senegalensis</i>	439		253	<i>Sarotherodon melanotheron</i>			167
<i>Ephippion guttifer</i>	526	475	528	<i>Scarus hoeferi</i>		197	
<i>Ephippus goreensis</i>		115	208	<i>Scorpaena scrofa</i>		89	
<i>Epinephelus aeneus</i>	297	258	342	<i>Selene dorsalis</i>		100	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	236	242	236	<i>Serranus cabrilla</i>		113	
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	145	205	142	<i>Sphoeroides spengleri</i>	97	141	107
<i>Fodiator acutus</i>		118		<i>Sphyraena afra</i>	908	234	407
<i>Galeoides decadactylus</i>	137	163	178	<i>Stephanolepis hispidus</i>		133	
<i>Gerres nigri</i>	219	185	180	<i>Synaptura cadenati</i>			258
<i>Gymnura altavela</i>		770		<i>Synaptura lusitanica</i>	330	280	283
<i>Hemicaranx bicolor</i>	75	126	44	<i>Tilapia guineensis</i>	262	298	276
<i>Hemichromis fasciatus</i>			237	<i>Torpedo sp.</i>	80		
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	244	270	206	<i>Trachinotus teraia</i>	613	565	635
<i>Ilisha africana</i>	217	200		<i>Trichiurus lepturus</i>	920	966	
<i>Lichia amia</i>	102			<i>Tylosurus crocodilus</i>	512	650	
Nombre d'espèces	53	63	44				
Moyenne (mm)	341	253	240				
Écart type	228	175	121				

Tableau XIV : Les longueurs maximales observées par espèce et par site, période 2008-2010 (l'espèce *Hippocampus algiricus* n'est pas reportée dans cette liste).

Les longueurs minimales sont similaires, quel que soit le site et la catégorie écologique, ce qui est lié à la sélectivité de l'engin (sélectivité de maille). Pour les catégories écologiques à affinité estuarienne (Es et Em), les valeurs maximales observées sont d'un même ordre de grandeur pour les 3 sites ; cela n'est plus le cas pour les catégories à affinité marine prononcée (Ma et Mo voire ME) où les valeurs observées dans l'AMP sont toujours

nettement supérieures à celles observées dans le bolong de Sangako ; cela est aussi le cas pour la catégorie Ma entre l'AMP et le Diomboss (Tab. XV) ou pour la catégorie ME entre Bamboung et le Diomboss d'une part et Sangako de l'autre.

Catégorie écologique	Longueur	Bamboung	Diomboss	Sangako	Total
Estuarienne d'origine continentale (1 espèce)	Minimum			150	150
	Maximum			237	237
	Effectif			5	5
	Moyenne			199	199
	Écart type			32	32
Estuarienne stricte (4 espèces)	Minimum	73	75	67	67
	Maximum	262	298	276	298
	Effectif	314	253	1166	1733
	Moyenne	122	120	106	111
	Écart type	32	26	29	30
Estuarienne d'origine marine (16 espèces)	Minimum	34	75	73	34
	Maximum	613	565	635	635
	Effectif	12582	6223	9173	27979
	Moyenne	109	131	132	122
	Écart type	42	36	48	44
Marine Estuarienne (22 espèces)	Minimum	50	54	66	50
	Maximum	1055	966	528	1055
	Effectif	4523	28323	8806	41652
	Moyenne	129	106	99	107
	Écart type	96	21	25	39
Marine accessoire sans HPU (10 espèces)	Minimum	56	44	71	44
	Maximum	590	280	283	590
	Effectif	42	540	50	632
	Moyenne	377	118	172	139
	Écart type	132	30	52	80
Marine occasionnelle (23 espèces)	Minimum	64	48	44	44
	Maximum	665	770	258	770
	Effectif	18	120	18	156
	Moyenne	394	159	135	184
	Écart type	247	162	64	182

Tableau XV : Les principales caractéristiques des structures en taille des espèces groupées par catégorie écologique et par site, période 2008-2010.

La représentation des distributions de fréquence de taille par catégorie écologique et par site complète les résultats décrits ci-dessus (Fig. 14). Pour les catégories Es et Em, les formes des distributions par site semblent relativement similaires (classe modale proches, valeurs maximales équivalentes). Par contre, la fréquence par classe de taille (classe de 5 cm) est le plus souvent en faveur des captures réalisées dans le bolong de Sangako.

Pour les catégories à affinité marine, les distributions de fréquence sont différentes entre sites. Jusqu'à 30 cm de longueur, des individus sont capturés dans chaque site, mais c'est presque toujours sur le site du Diomboss que les fréquences par classe sont les plus importantes. A partir de cette classe de taille, il n'y a de captures de grands individus que dans l'AMP ou sur le site du Diomboss. Pour les espèces Marine-Estuariennes capturées dans l'AMP, les captures sont régulières pour toutes les classes de taille jusqu'à 100 cm avec des abondances très supérieures à celles des 2 autres sites. Pour cette catégorie, un mode de

grands individus (75-100 cm) est capturé dans le Diomboss. Pour les espèces Marine accessoires, au-delà de 30 cm, il n'y a que dans l'AMP que l'on puisse observer de grands individus. Enfin, les espèces de catégorie Marine occasionnelle montrent 2 modes de captures : entre 5 et 30 cm sur les 3 sites avec des abondances par classe en faveur du Diomboss ; entre 40 et 80 cm pour les captures réalisées dans le Diomboss et dans l'AMP (Fig. 14).

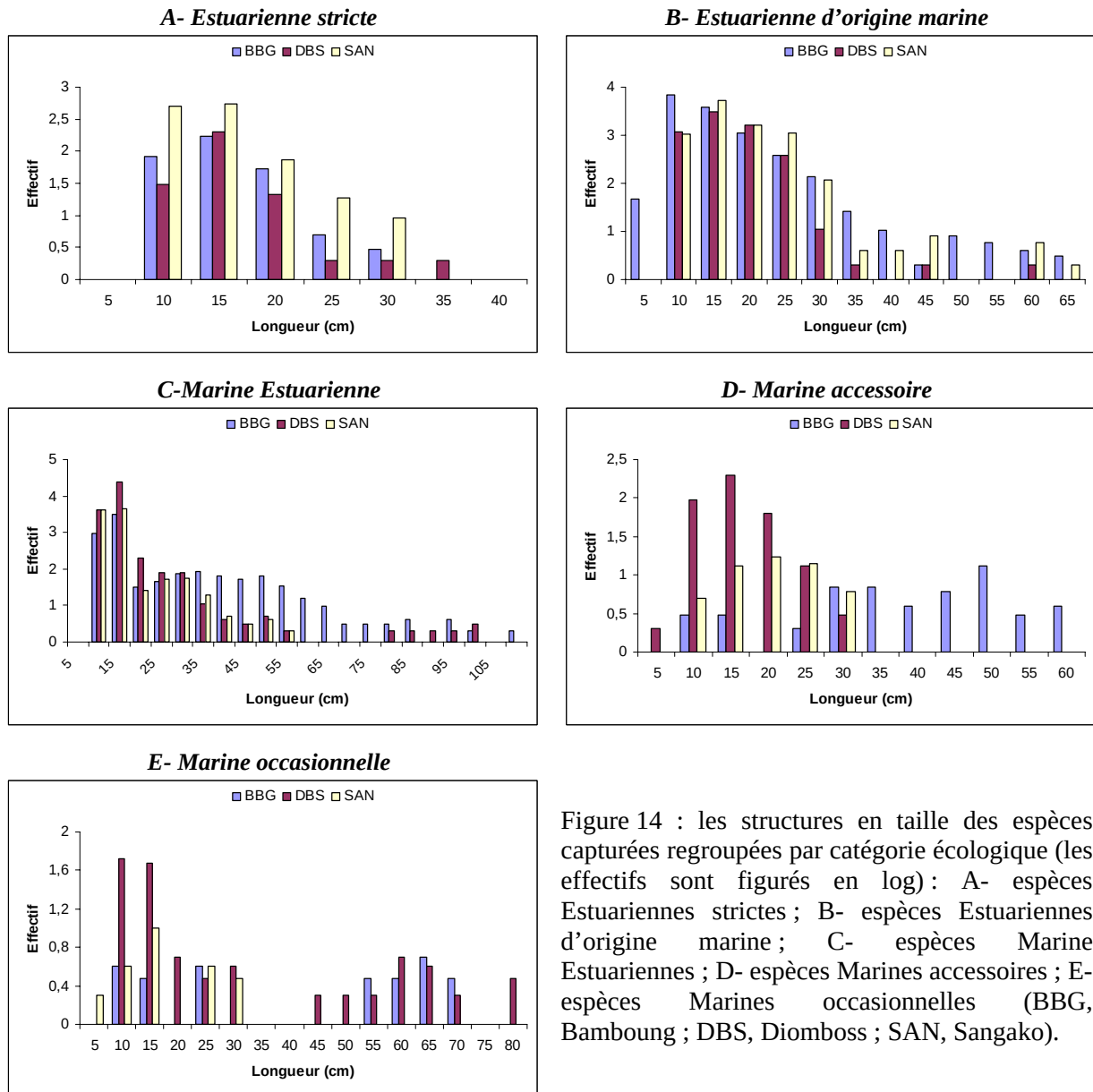


Figure 14 : les structures en taille des espèces capturées regroupées par catégorie écologique (les effectifs sont figurés en log) : A- espèces Estuariennes strictes ; B- espèces Estuariennes d'origine marine ; C- espèces Marine Estuariennes ; D- espèces Marines accessoires ; E- espèces Marines occasionnelles (BBG, Bamboung ; DBS, Diomboss ; SAN, Sangako).

3.3.1.4. Les structures en taille par catégorie trophique

Regroupées par catégories trophiques (Tab. XVI et Fig. 15), les structures en taille des espèces se présentent de façon très différente selon les sites.

Pour les espèces **herbivores-détritivores (he-de)**, les distributions de fréquence de taille par sites, sont unimodales (Fig. 15a) et semblent similaires ; malgré tout, elles présentent

de nombreuses différences : les valeurs maximales observées sur les 3 sites sont égales (297-298 mm, Tab. XVI), mais les longueurs minimales des captures, bien que supérieures à la taille de sélectivité de la senne, sont très différentes puisque la valeur relevée à Bamboung est supérieure de 50% de celle à Sangako ; par classe de taille (2 cm), les effectifs capturés à Sangako sont toujours les plus importants ; à partir de 22-23 cm, il y a une inversion du poids relatif entre le Diomboss et Bamboung (Fig. 15a), ce qui explique la forte différence de moyenne des longueurs entre ces 2 sites.

Catégorie trophique	Longueur	Bamboung	Diomboss	Sangako	Total
Herbivore détritivore ou brouteur	Minimum	147	128	108	108
	Maximum	297	298	297	298
	Effectif	336	571	1721	2629
	Moyenne	227	189	205	205
	Écart type	25	20	27	27
Herbivore à prédominance phyto- planctonophage	Minimum	34	75	73	34
	Maximum	236	242	236	232
	Effectif	11653	3160	7613	22427
	Moyenne	102	132	115	111
	Écart type	28	33	30	31
Prédateur 1 ^{er} niveau à prédominance benthophage	Minimum	82	48	76	48
	Maximum	613	770	635	770
	Effectif	171	691	103	935
	Moyenne	240	119	224	153
	Écart type	127	53	141	99
Prédateur 1 ^{er} niveau à prédominance zooplanctonophage	Minimum	76	60	80	60
	Maximum	217	208	167	217
	Effectif	3722	26871	6420	37014
	Moyenne	105	106	99	105
	Écart type	17	11	9	117
Prédateur 1 ^{er} niveau macrophage	Minimum	50	44	66	44
	Maximum	665	415	208	665
	Effectif	921	3724	3042	7687
	Moyenne	101	95	89	93
	Écart type	58	18	15	26
Prédateur 2 ^{ème} niveau généraliste	Minimum	75	62	44	44
	Maximum	1055	484	410	1055
	Effectif	587	432	216	1237
	Moyenne	317	194	145	244
	Écart type	134	62	56	125
Prédateur 2 ^{ème} niveau à prédominance piscivore	Minimum	112	112	95	95
	Maximum	920	966	407	966
	Effectif	88	40	100	228
	Moyenne	425	432	259	353
	Écart type	183	265	44	181

Tableau XVI : Les principales caractéristiques des structures en taille des espèces groupées par catégorie trophique et par site, période 2008-2010.

Pour une même classe de taille (classes de 2 cm, fig. 15b), les effectifs relevés pour les **espèces herbivores phyto-planctonophages (he-ph)**, sont de même ordre de grandeur. La distribution des longueurs se présente plutôt comme une distribution en plateau. Les longueurs minimales (proches de la taille de sélectivité) et maximales observées sont aussi

équivalentes et la longueur moyenne est légèrement supérieure pour les individus capturés dans le Diomboss (Tab. XVI).

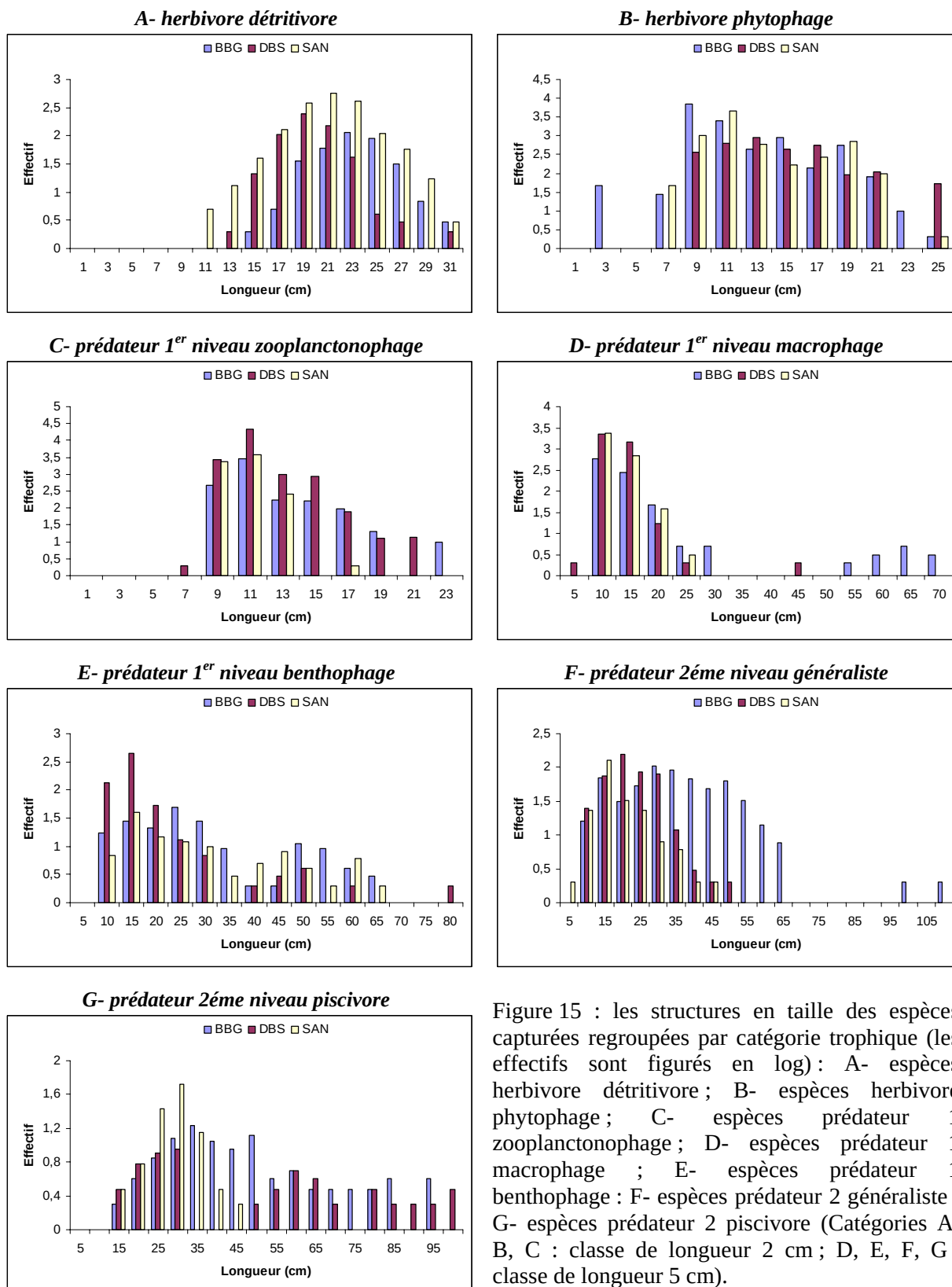


Figure 15 : les structures en taille des espèces capturées regroupées par catégorie trophique (les effectifs sont figurés en log) : A- espèces herbivore détritivore ; B- espèces herbivore phytophage ; C- espèces prédateur 1 zooplanctonophage ; D- espèces prédateur 1 macrophage ; E- espèces prédateur 1 benthophage ; F- espèces prédateur 2 généraliste ; G- espèces prédateur 2 piscivore (Catégories A, B, C : classe de longueur 2 cm ; D, E, F, G : classe de longueur 5 cm).

La population des espèces de catégorie **prédateur de 1^{er} niveau à prédominance benthophage (p1-bt)** capturée dans le Diomboss est composée d'individus de plus petite taille que pour les 2 autres sites (Fig. 15e), bien que le plus grand individu de cette catégorie soit capturé dans le Diomboss (Tab. XVI). Pour les 2 autres sites, la distribution est bimodale et s'étale sur une plus grande plage de longueurs (coefficient de variation fort). Le plus souvent, l'effectif par classe observé à Bamboung est supérieur à celui de Sangako.

Les longueurs des espèces **zooplanctonophages (p1-zo)** suivent une distribution unimodale quel que soit le site (mode 11-12 cm - Fig. 15c) ; les valeurs minimales sont de même ordre et proches de la valeur liée à la sélectivité de maille de la senne ; les valeurs maximales pour Bamboung et le Diomboss sont supérieures à celle observée sur le site de Sangako (Tab. XVI). Dans le bolong de Sangako, aucun individu de longueur supérieure à 15 cm n'est capturé. Pour les 2 autres sites, les effectifs par classe sont comparables, avec, peut-être, un léger avantage observé dans le Diomboss.

Pour les 3 sites, la distribution de longueurs des captures correspondant aux espèces **prédateur 1^{er} niveau macrophage (p1-mc)**, est aussi unimodale jusqu'à 30 cm (Fig. 15d) ; au delà de cette longueur, les individus observés proviennent presque exclusivement de l'Aire Marine Protégée (une observation dans le Diomboss, Fig. 15d). Les longueurs minimales sont de même ordre, liées à la taille de sélectivité de la senne ; les longueurs maximales sont très différentes (Tab. XVI) malgré des valeurs moyennes proches.

Les prédateurs de 2^{ème} niveau présentent des structures en taille très différentes suivant les sites. Pour les **prédateurs généralistes (p2-ge)**, les individus capturés dans l'AMP se répartissent sur une large gamme de longueurs, même si au delà de la classe 70 cm, il n'y a plus beaucoup d'individus. Mais la particularité de la structure en taille observée dans l'AMP, au regard de celle des 2 autres sites, est liée à l'importance relative des grands individus (>25 cm.). Au-delà de cette taille, le différentiel observé entre les effectifs par classe est très en faveur de l'AMP (Fig. 15f). Les structures en taille observées sur les sites de Sangako et du Diomboss sont relativement similaires avec des effectifs plus importants dans le Diomboss entre 15 et 30 cm. Les valeurs minimales observées sont similaires et fonction de la taille de sélectivité de la senne tournante.

Dans le Diomboss, la structure en taille des **prédateurs piscivores (p2-pi)** est de forme bimodale bien marquée (Fig. 15g) : un premier mode d'individus de 10-30 cm et un second pour des longueurs supérieures à 45 cm. Pour le bolong de Sangako, les individus sont compris entre 10 et 50 cm pour une valeur modale de 25-30 cm. Enfin dans le Bamboung, il a été observé régulièrement des individus de longueur comprise entre 10 et 100 cm. Hormis pour les classes de 30 à 45 cm, les effectifs observés dans l'AMP ou dans le Diomboss sont de même ordre de grandeur.

3.3.2. Les spectres de taille

Pour chaque site étudié, la distribution en fréquence par classe de taille (ou spectre de taille) peut être représentée en transformant les effectifs par classe de taille ($\log+1$, Fig. 16). Le premier mode de ce spectre, mode de recrutement, sépare la sélectivité de l'engin de pêche (partie gauche du mode) de la capturabilité de cet engin de pêche. Pour les 3 sites, la phase de sélectivité est identique, seule la classe du mode et son amplitude changent. Pour l'AMP, la classe de ce mode est la plus faible (9 cm) pour une amplitude équivalente à celle de Sangako. Le mode du site de Sangako appartient à la classe 10 cm alors que celui du Diomboss est de 11 cm pour une amplitude la plus forte des 3 sites (Fig. 16).

A partir de ce mode, les effectifs par classe de taille diminuent, mais selon des schémas différents par site. Dans cette partie décroissante, les spectres des sites du Diomboss et de Sangako sont globalement parallèles et tendent vers des valeurs faibles autour de 35 cm. La première séquence de 2 classes consécutives à effectif nul est de 35-36 cm pour le Diomboss et de 45-46 cm pour Sangako.

Pour Bamboung, le spectre de taille est souvent inférieur aux deux autres dans la première partie de sa décroissance, et à partir d'une longueur d'intersection entre courbes (22 cm par rapport au spectre de taille relevé dans le Diomboss, 24-26 cm pour Sangako, Fig. 16), les effectifs observés sont toujours supérieurs aux 2 autres courbes (première séquence de 2 classes nulles consécutives vers 69-70 cm pour l'AMP).

Les longueurs maximales observées (Tab. XIII), signalées sur la figure 16, sont très différentes ; cela confirme le spectre de gamme plus réduite pour Sangako (4-64 cm), un peu plus étalée pour le site du Diomboss (4-97 cm) et très étalée pour l'AMP (3-106 cm).

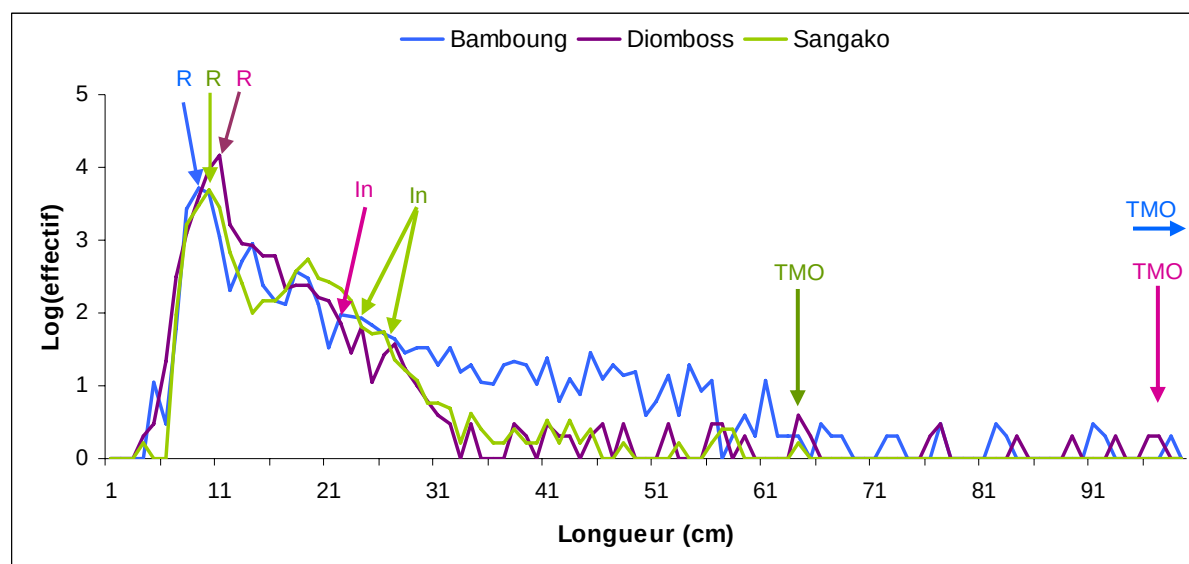


Figure 16 : Spectres de taille par site d'étude, période 2008-2010. (Pour Sangako, les données sont rapportées à 5 coups de pêche par campagne) ; R : mode de recrutement de la senne tournante par site ; In, intersection du spectre de Bamboung avec les 2 autres sites ; TMO, Taille Maximale Observée.

Dans la partie décroissante du spectre, entre le mode de recrutement (point R, Fig. 16) et le point d'intersection des courbes (point In), plusieurs observations sont intéressantes à noter :

- à Sangako, la décroissance est très forte dès le premier mode, elle est comparable à celle du Bamboung ; elle est suivie par un deuxième mode centré sur 19 cm (12% du mode principal) ; de ce second mode et jusqu'à la valeur de l'intersection, les effectifs observés sont supérieurs aux valeurs observées à Bamboung. Ce deuxième mode, et la gamme de taille qui lui succède, est composé principalement d'ethmaloses et de mulets.
- La pente de la décroissance entre le premier mode et l'axe des abscisses est différente pour chaque site ; elle est fonction aussi de la gamme de longueur choisie pour la calculer ; sur une gamme comprise entre le mode et 33 cm, la pente est la plus forte pour le Diomboss (-0,14 avec un $r^2 = 0,9$), puis pour le Sangako (-0,11, $r^2 = 0,8$) et pour l'AMP (-0,08, $r^2 = 0,8$).
- Si, pour l'AMP, on agrandit la gamme de taille jusqu'à 70 cm, la pente estimée est de -0,044 ($r^2 = 0,8$).
- Pour Bamboung, les effectifs observés pour des longueurs supérieures à celles des intersections (points In, Fig. 16) correspondent à des individus qui restent dans l'AMP alors qu'ils sont absents dans les 2 autres sites à l'exception de quelques très grands individus (>70cm) observés aussi dans le chenal du Diomboss.

Discussion

L'objectif de ce rapport est d'évaluer les changements d'organisation et de structuration du peuplement de l'Aire Marine Protégée de Bamboung depuis sa mise en défens en 2003. La méthode opératoire choisie est celle de la comparaison, pour une même période (2008-2010), de peuplements de poissons observés à la fois dans l'AMP et dans 2 sites proches de cette AMP. Avant toute comparaison de ces peuplements, il est nécessaire, dans un premier temps, de vérifier que les conditions hydro-climatiques subies par ces peuplements sont de même ordre pour éliminer un éventuel effet de certaines variables de l'environnement. En effet, dans les estuaires et en particulier dans les estuaires tropicaux, de nombreuses variables de l'environnement ont été mises en cause pour expliquer l'organisation des peuplements de poissons. En particulier, dans les zones tropicales qui présentent des variations saisonnières marquées, salinité et transparence sont souvent identifiées comme les facteurs environnementaux principaux susceptibles de structurer l'organisation spatiale des peuplements de poissons et d'influencer ses variations saisonnières (Whitfield, 1999 ; Blaber, 2000 ; Castillo-Rivera et al. 2002 ; Barletta et al. 2005).

La deuxième question à aborder ensuite porte sur la composition du peuplement ; y a-t-il une homogénéité des richesses spécifiques ou bien l'AMP a-t-elle créé un peuplement de composition spécifique différent des peuplements environnants ? L'effet attractif de l'AMP, si cet effet existe, porte-t-il sur des espèces peu ou pas observées dans l'estuaire du Saloum ?

4.1 Environnement aquatique

Les principales analyses et tests effectués sur les données de l'environnement aquatiques (salinité, température, teneur en oxygène, transparence) des 3 sites de l'étude permettent de :

- confirmer l'absence de stratification verticale des 3 paramètres mesurés en surface et au fond ; Simier et al. (2004) affirmait déjà la très faible stratification spatiale à l'échelle de l'estuaire du Sine Saloum ;
- relativiser la faible variabilité intersite au regard des fortes variabilités intrasites ; chaque site est soumis à une variabilité saisonnière forte opposant la saison sèche et froide (mars) avec des eaux plus froides, plus salées et mieux oxygénées à celle humide et chaude (octobre) où les eaux sont plus chaudes, moins salées et moins oxygénées ;
- décrire, pour les bolong de Sangako et de Bamboung, une légère variabilité spatiale opposant l'entrée du bolong, plus brassée par les courants, aux stations de fond de celui-ci ;
- mettre en avant le site du Diomboss comme un lieu sous l'influence forte des marées et des vents ; c'est un site beaucoup plus ouvert que les 2 bolong

Toutefois, en fonction des objectifs de ce rapport portant sur la comparaison de peuplements de poissons observés au niveau de 3 sites différents, si on ne tient pas compte de la variabilité spatiale intra-site (faible) ou de celle saisonnière (plus forte), il apparaît clairement que les conditions environnementales observées sont similaires sur les 3 sites d'étude ; leurs variabilités saisonnières sont analogues et suivent le même cycle.

En raison de la proximité des sites (de l'ordre d'une dizaine de kilomètres), il est vraisemblable que les conditions climatiques de ces 3 sites sont les mêmes, à l'exception de phénomènes très localisés. En conséquence, il est largement possible d'admettre que d'éventuelles différences de structure et d'organisation des peuplements de chacun des 3 sites ne sont pas le fait d'une variabilité hydro-climatique.

4.2 Composition du peuplement des sites d'étude

Les captures effectuées au niveau des 3 sites entre 2008 et 2010 ont fourni un inventaire faunistique de 77 espèces : 53 dans l'AMP de Bamboung, 64 dans le chenal du Diomboss et 44 dans le bolong de Sangako. Diouf (1996) chiffre la richesse de l'estuaire du Sine Saloum à 114 espèces en 1996. Plus de 90% des espèces observées au cours de la présente étude, font partie de cet inventaire. Seules 6 espèces n'appartiennent pas à la liste établie par Diouf (1996) ; de plus, ces espèces n'ont jamais été observées auparavant dans l'AMP (Tito de Moraes et al. 2007). Il s'agit d'un Belonidae (*Ablennes hians*), d'un Echeineidae (*Remora remora*), d'un Myliobatidae (*Rhinoptera marginata*), de deux Scaridae (*Nicholsima usta* et *Scarus hoefloeri*) et d'un Serranidae (*Serranus cabrilla*). Ce sont toutes des espèces Marine occasionnelle, correspondant ainsi à la définition de cette catégorie, mais de catégories trophiques diverses (Tab. IX). Elles sont observées en général une seule fois au cours d'une seule des 9 campagnes étudiées. Ces espèces s'observent presque toujours dans le Diomboss, seule l'espèce *R. remora* a été capturée dans l'AMP. A ce niveau, il est difficile de dire si ces espèces « nouvelles » pour l'écosystème Sine Saloum le sont réellement ou si leur observation est liée à un échantillonnage d'une zone qui auparavant ne faisait pas partie des protocoles d'échantillonnage (Diouf, 1996, Simier et al. 2004 ; Ecoutin et al. 2010).

Un peu moins de la moitié des espèces (34) sont communes aux 3 sites (44%) ; 11 sont observées à la fois dans l'AMP et dans le site du Diomboss (14%), 2 le sont dans l'AMP et Sangako et 3 dans le Diomboss et le Sangako. Au cours des campagnes 2008-2010, moins de 50% des espèces sont communes à l'AMP et Sangako alors qu'environ 60% le sont à l'AMP et au Diomboss.

Certaines espèces sont présentes dans un seul site, voire dans une seule campagne pour un site unique. Ainsi 6 espèces ne sont capturées qu'à Bamboung (§3.2.1.1), 5 que dans le Sangako et 16 dans le seul Diomboss (25% de la richesse observée sur ce site, Tab. IX). Ces observations sur les espèces présentes au niveau d'un seul site sont malgré tout à relativiser ; en effet, 2 des 5 espèces observées entre 2008 et 2010 uniquement dans le bolong de Sangako, ont déjà été observées auparavant dans l'AMP (Tito de Moraes et al. 2007), il s'agit de *A. vulpes* (Albulidae) et de *S. melanotheron* (Cichlidae). Au niveau du chenal du Diomboss où l'on observe le plus d'espèces absentes dans les 2 autres sites, un quart de ces espèces a déjà été observé dans les captures effectuées dans le Bamboung auparavant (Tito de Moraes et al. 2007). La notion de rareté d'une espèce dans un site est en effet souvent liée à l'importance temporelle de la plage d'observation (Dolph et al. 2010).

Le peuplement de poissons de ces 3 sites est donc composé par un pool commun d'espèces (de 50 à 55 espèces), déjà inventoriées dans l'estuaire du Sine Saloum, dont la présence est plus ou moins régulière. Les différences de composition des peuplements de poissons des 3 sites d'étude semblent principalement liées à la présence d'espèces rares et d'effectifs très faibles. L'hypothèse d'une homogénéité de la composition du peuplement de poissons de cette région du Sine Saloum devient alors crédible. Ainsi il est possible de

comparer l'organisation et la structure du peuplement pour appréhender l'éventuelle originalité du peuplement de l'AMP de Bamboung au regard de celui des 2 autres sites.

4.3 Des peuplements différents ?

Les questions sur l'unité environnementale d'une part, sur l'homogénéité de la composition des peuplements d'autre part étant résolues, la discussion peut maintenant porter sur la caractérisation des peuplements observés sur les 3 sites d'étude.

4.3.1 : Le peuplement de l'AMP

Entre 2008 et 2010, la richesse totale observée dans l'AMP est de 57 espèces pour une valeur relative par campagne d'environ 20 espèces. L'abondance d'environ 1555 poissons par hectare est à peine plus forte qu'à Sangako, mais représente la moitié de l'abondance du Diomboss. Par contre, il s'agit du site ayant la plus forte biomasse capturée (82,4 kg/ha).

Le peuplement de l'AMP de Bamboung est majoritairement formé d'espèces de catégorie écologique Estuarienne d'origine marine (Em) et Marine Estuarienne (ME), (voire Marine accessoire, Ma) ; le niveau trophique de ce peuplement est élevé, car lié à la présence forte de prédateurs de 2^{ème} niveau (piscivores et généralistes), associés à des prédateurs de 1^{er} niveau macrophage (catégorie souvent appelée prédateurs de 1^{er} niveau généraliste).

Il s'agit d'un peuplement très estuarien ayant une origine marine, dont les espèces peuvent se développer autant en zone estuarienne que marine. La principale différence entre ces composantes écologiques est liée à la capacité de se reproduire ou non en zone estuarienne. Elles sont capables de migrer vers l'extérieur de l'AMP dans l'estuaire voire vers la mer où certaines doivent impérativement se reproduire. Leur présence régulière montre une forte capacité de retour dans l'AMP.

Le peuplement de poissons observé dans l'AMP entre 2008 et 2010 est composé à la fois d'individus de taille petite ou moyenne (10-25 cm) comme cela est observé dans les sites extérieurs à l'AMP, mais aussi d'individus de grande taille qui ne sont capturés que sur ce seul site. Il faut remarquer qu'à partir des spectres de taille par site, le peuplement capturé à Bamboung par la senne tournante est recruté à des tailles plus faibles que pour les autres sites, avec un effectif à cette taille de recrutement plus réduit ; cette réduction d'effectifs par classe de taille est sensible jusqu'à la valeur d'intersection des spectres de taille (environ 22 à 25 cm, Fig. 16).

Deux des 3 espèces d'ariidés (ME, p2-ge), 3 espèces de scianidés (Em/ME, p2-ge), 2 haemulidés (Em, p2-ge/p1-bt), *Trachinotus teraia* (Em, p1-bt) et 3 prédateurs piscivores *P. quadrifilis* (ME, p2-pi), *L. goreensis* (Ma, p2-pi) et *E. senegalensis* (Ma, p2-pi) constituent les espèces représentatives de ce peuplement.

4.3.2 : Le peuplement du bolong de Sangako

La richesse totale observée dans le bolong de Sangako (44 espèces) est la plus faible des 3 sites, mais la valeur relative par campagne (22 espèces) est globalement équivalente aux

autres sites ; il y aurait donc moins d'espèces rares à Sangako. Le peuplement de ce bolong est celui des 3 sites dont l'abondance (de l'ordre de 1420 poissons à l'hectare) et la biomasse (environ 44 kg/ha) sont les plus faibles. Mais il s'agit aussi du peuplement présentant les variations inter campagnes les plus faibles des 3 sites d'étude.

Le peuplement du site de Sangako se construit autour d'espèces Estuariennes strictes (Es), de l'unique espèce Estuarienne à affinité continentale (Ec) et d'espèces à affinité estuarienne et marine (Em et ME principalement, bien que l'importance des espèces ME soit plus réduite que dans les deux autres sites) ; ces espèces sont souvent de niveau trophique bas, en raison de la dominance des catégories herbivore-détritivore (he-de) et herbivore-phytophage (he-ph) qui représentent ensemble près de 60% de la biomasse capturée (annexe 3).

Les espèces de catégorie estuarienne d'origine continentale, estuarienne stricte ou estuarienne d'origine marine sont souvent des espèces de taille petite ou moyenne dont la structure démographique couvre l'ensemble des tailles observées pour ces espèces dans d'autres écosystèmes estuariens ouest africains. Elles accomplissent la plus grande partie de leur cycle reproductif sur place ou dans l'estuaire. Les individus de grande taille sont rares dans les captures réalisées dans ce bolong.

A l'exception des 2 espèces de la famille des gerreidés, les prédateurs de 1^{er} niveau macrophages sont rares ; il en est de même pour les prédateurs de 2^{ème} niveau généralistes, à l'exception de *M. sebae* ; cela est vrai aussi pour les piscivores, hormis pour *E. lacerta*. Or ces 4 espèces sont toujours citées comme faisant partie du peuplement de base des estuaires ouest africains par leur ubiquité, leur abondance (ou à défaut leur régularité) (Diouf, 1996 ; Albaret, 1999).

Les espèces représentatives de ce peuplement regroupent les 6 espèces de la famille des mugilidés (Em/ME, he-de), les 3 espèces de la famille des cichlidés (Ec/Es, he-de/he-ph/p2-ge) et *Monodactylus sebae* (Es, p2-ge). La plupart de ces espèces font aussi partie de la liste des espèces formant la base commune des peuplements d'estuaires ou de lagunes d'Afrique de l'Ouest (Albaret, 1999).

4.3.3 : Le peuplement du chenal du Diomboss

Entre 2008 et 2010, le peuplement observé est le plus riche des 3 sites tant en valeur absolue (64 espèces) qu'en valeur relative par campagne (23,8 espèces). Il est aussi le plus abondant avec en moyenne 3940 individus à l'hectare soit une valeur plus que double des valeurs observées sur les 2 autres sites. Avec 72,4 kg/ha, la biomasse observée est légèrement plus faible qu'à Bamboung, mais nettement plus forte que celle du bolong de Sangako. Mais à partir de ces indicateurs, ce qu'il faut retenir de ce peuplement, est la très forte variabilité estimée.

Le peuplement observé dans le chenal du Diomboss est constitué d'une part par des espèces pélagiques estuariennes d'origine marine et marines estuariennes filtreurs (phytophages ou zooplanctonophages) qui contribuent fortement à l'abondance totale (plus de 90%) ou la biomasse totale (environ 75%) ; d'autre part, il est formé aussi d'un grand nombre d'espèces marines occasionnelles d'occurrence et de présence très faible (30% de la richesse

spécifique, 0,3% de l'abondance totale observée). Les espèces de cette catégorie écologique se distribuent dans un grand nombre de catégories trophiques différentes.

Le groupe d'espèces pélagiques comprend des individus de taille comprise entre 8 et 22 cm alors que dans celui des espèces marines occasionnelles se trouvent des individus de grande taille (>50 cm).

Les 4 espèces (*E. fimbriata*, *S. maderensis*, *I. africana* et *C. chrysurus*) qui constituent la presque totalité des captures dans le Diomboss, se retrouvent aussi en position dominante au niveau des 2 autres sites, mais dans des proportions plus faibles, car d'autres espèces contribuent aux peuplements observés dans ces 2 bolong. Ces 4 espèces font partie de la base commune de peuplement décrite par Diouf (1996) et Albaret (1999) pour les écosystèmes estuariens et lagunaires d'Afrique de l'Ouest. Ces espèces sont très ubiquistes et ne peuvent pas en tant que telles être considérées comme représentatives pour ce site. Seul leur niveau d'abondance relative constitue un élément caractéristique.

Il semble difficile de définir un peuplement de poissons caractérisant le Diomboss. Le chenal du Diomboss, de par sa position géographique et sa connexion directe avec la mer, apparaît plus comme un système de transition où les espèces dominantes le sont totalement, lorsqu'il s'agit d'espèces pélagiques et où les autres espèces sont plutôt rares et, pour certaines, leur présence peut être liée aux courants de marée.

Enfin, l'originalité qui ressort pour la station Bamboung12, station située devant l'entrée de l'Aire Marine Protégée, devra être étudiée de manière plus détaillée quand les données de 2011 et 2012 seront accessibles.

Conclusion : Une première synthèse

Suite aux remarques ci-dessus concernant le site du Diomboss, cette synthèse porte principalement sur la comparaison des peuplements des 2 bolong en mettant en avant le rôle de l'effet protection (interdiction totale de la pêche et de la collecte des coquillages) à travers les différences observées. La présente synthèse est réalisée à partir des données décrites dans ce document et doit permettre de poser des questions qui pourront pour certaines, être résolues à la lumière des données précédemment collectées (Albaret, 2003 ; Albaret et al. 2005 ; Tito de Morais et al. 2007), pour d'autres par l'exploitation de données historiques (Diouf, 1996, Simier et al. 2004 ; Ecoutin et al. 2010), enfin pour d'autres encore par l'analyse des résultats en cours de collecte.

Dans la synthèse des enquêtes de pêches expérimentales réalisées sur les peuplements de l'AMP de Bamboung entre 2003 et 2007, Tito de Morais et al. (2007) regroupaient leurs résultats en 3 composantes : les effets de l'AMP mis en évidence ; ceux attendus au niveau théorique, identifiés dans l'étude temporelle mais non complètement avalisés ; ceux attendus au niveau théorique mais non identifiés à partir de l'étude temporelle. Cette synthèse issue de l'étude de l'évolution diachronique des peuplements entre 2003 et 2007 a amené un changement de protocole en ajoutant à cette étude diachronique, une analyse comparative spatiale. Ainsi 10 stations ont été ajoutées au protocole.

Parmi les résultats attendus, mis en évidence par l'étude de Tito de Morais et al. (2007), on notait :

- l'augmentation du nombre d'espèces. Ce résultat est confirmé puisque 7 nouvelles espèces pour l'AMP ont été capturées.
- L'augmentation du pourcentage d'espèces de grande taille et/ou emblématiques ; ce point aussi se vérifie, non pas par comparaison avec la série 2003-2007, mais par comparaison entre les peuplements des 2 principaux sites d'étude (Bamboung contre Sangako).
- Une modification de la structure du peuplement avec plus de petits poissons, plus de grands individus et moins de poissons de taille moyenne ; la comparaison intersite confirme cette observation en indiquant une gamme de taille (22-25 cm de longueur) à partir de laquelle la structure de taille du peuplement est complètement en faveur de la zone protégée.
- Une structure trophique modifiée au profit des prédateurs de 2^{ème} niveau. La présente étude confirme complètement cette conclusion.

L'étude de 2007 mettait ensuite en avant des effets qui demandent confirmation sur le long terme : l'évolution de l'abondance totale, l'évolution de la biomasse globale et des effets de la protection de l'aire sur la reproduction. Ce dernier aspect sur la reproduction ne fait pas partie de l'approche voulue pour la présente étude. Ce travail n'apporte pas non plus d'éléments concernant l'effet d'une AMP sur l'abondance totale ; les valeurs observées dans le site non protégé sont à peine plus faibles que celles du site protégé. Par contre, cette étude confirmerait l'effet de la protection sur la biomasse globale en poissons, avec une valeur allant du simple au double. Pour une abondance similaire et une biomasse double, le peuplement du site protégé est composé d'individus de plus grande taille que celui du site non protégé. Cette confirmation pourra être validée suite à la comparaison du peuplement de référence de l'AMP (2003) avec celui du bolong de Sangako.

Enfin Tito de Morais et al. (2007) notaient 2 effets comme non apparents : l'éventuelle modification de la composition du peuplement en termes de catégories écologiques ; l'effet de source ou de débordement de la réserve. Sur le premier point, tout en étant plus nuancée que pour l'analyse à partir des catégories trophiques, l'analyse spatiale montre l'importance des espèces de type marines accessoires ou marines occasionnelles ; les espèces de ces catégories sont observées dans l'AMP souvent en faible occurrence et en faible abondance par espèces, mais avec présence régulière pour chacune de ces 2 catégories écologiques. A l'inverse, le peuplement du bolong de Sangako, en raison de la faible présence des espèces de ces 2 catégories se présente en termes de richesse comme moins variable. Pour le second point noté par Tito de Morais et al. (effet de source ou de débordement), l'analyse de ce jeu de données ne permet pas d'avancer sur cette question.

Références bibliographiques

Références bibliographiques concernant l'AMP de Bamboung

- Albaret J.J., 2003. Caractérisation de l'état de référence des peuplements de poissons d'une aire protégée en zone de mangrove : le bolon de Bamboung (Sine Saloum, Sénégal). Rapport de convention Narou Heuleuk/ AFD/ IRD, Dakar, décembre 2003. 50 pp.
- Albaret J.J., 2004. Suivi biologique des peuplements de poissons d'une aire protégée en zone de mangrove : le bolon de Bamboung (Sine Saloum, Sénégal). Rapport d'étape. Rapport de convention Narou Heuleuk/ AFD/ IRD, Dakar, juillet 2004. 18 pp.
- Albaret J.J., Simier M., Sadio O., 2005. Suivi biologique des peuplements de poissons d'une aire protégée en zone de mangrove : le bolon de Bamboung (Sine Saloum, Sénégal). Rapport final. Rapport de convention Narou Heuleuk/ AFD/ IRD, Dakar, juillet 2005. 80 pp.
- Albaret J.J., Simier M., Tito de Morais L., 2006. Suivi biologique des peuplements de poissons d'une aire protégée en zone de mangrove : le bolon de Bamboung (Sine Saloum, Sénégal). Convention particulière n°3, rapport final. Rapport de convention Narou Heuleuk/ AFD/ IRD, Dakar, octobre 2006, 19 pp
- Béhagle N., Lebourges-Dhaussy A., Ecoutin J.M., Laë R., Sow I., Tito-de-Morais L., Guillard J., (soumis). Acoustic monitoring of a Senegalese Marine Protected Area and of its close vicinity. Estuarine, coastal and shelf science,
- Breuil C., 2011. Sénégal. in : Sanders J.S., Greboval d., Hjort A. (eds). Marine protected areas: country case studies on policy, governance and institutional issues. FAO technical paper 556/1, 72-95.
- Brochier T., Ecoutin J.M., Tito de Morais L., Kaplan D., Laë R., (soumis). A multi-agent ecosystem model to study changes in a tropical estuarine fish assemblage within a Marine Protected Area. Aquatic Living Ressources,
- CEPIA, 2011. États des lieux nationaux-CEPIA. Dynamiques halieutiques et systèmes de gestion des pêches (Rapport final). CSRP/UICN, Dakar.
- Coffy A., 2005. Analyse des données du suivi biologique d'une aire marine protégée en zone de mangrove dans l'estuaire du Sine Saloum, Sénégal. Mémoire de master (M1), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 34 pp.
- Colleter M., Gascuel D., Ecoutin J.M., Tito de Morais L., 2012. Modeling trophic flows in ecosystems to assess the efficiency of marine protected area (MPA), a case study on the coast of Sénégal. *Ecological Modeling* 232, 1– 13
- Ecoutin J.M., Diadhiou H., Tito de Morais L., Simier M., Sadio O., Laë R., (soumis). Impact of a marine protected area on fishing activities: case study of the Bamboung MPA (Senegal). Aquatic Living Ressources
- Faye D., Tito de Morais L., Raffray J., Sadio O., Thiaw O.T., Le Loc'h F., 2011. Structure and seasonal variability of fish food webs in an estuarine tropical marine protected area (Senegal): Evidence from stable isotope analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 1-11
- Faye D., Le Loc'h F., Thiaw O.T., Tito de Morais L., 2012. Mechanisms of food partitioning and ecomorphological correlates in ten fish species from a tropical estuarine marine protected area (Bamboung, Senegal, West Africa). *African Journal of Agricultural Research* 7(3), 443-455.
- Gabriel C., Clément T., Mercier J.R., You H., 2010. Aires Marines Protégées. Capitalisation des expériences cofinancées par le FFEM (Résumé exécutif). Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM).
- Kassé P.I., 2009. Écotourisme et développement durable : cas de l'aire marine protégée de Keur Bamboung. Mémoire de master de l'Institut Supérieur de Management de Dakar (M2).: http://www.memoireonline.com/10/09/2841/m_Ecotourisme-et-developpement-durable-cas-de-laire-marine-protgee-de-Keur-Bamboung0.html
- Melis B., 2002. Projet de préservation des ressources halieutiques par les communautés de pêcheurs. Narou Heuleuk. Aire marine protégée du Bamboung. Océanium publ., Dakar, 13 pp.

- Mercier P., 2011. Les pagnes du bolong du Bamboung, une ressource exploitable à préserver au sein de l'Aire Marine Protégée communautaire du Bamboung. Mémoire de BTS en Gestion et Protection de la Nature, Spécialité Gestion des Espaces Naturels. Rapport de stage à l'Océanium, Dakar, 43 pp.
- Oréade-Brèche, 2008. Évaluation ex-post du projet : préservation des ressources halieutiques par les communautés de pêcheurs au Sénégal « Narou Heuleuk » porté par l'association Océanium (Rapport de fin de contrat). Oréade-Brèche pour le FFEM.
- Oudard C., 2009. Test de l'hypothèse puits/source des Aires Marines Protégées par analyse microchimique des otolithes de poissons : Application au bolon de Bamboung. Mémoire de master (M2), Université de Brest, 29 pp.
- Sow I., Guillard J., 2005a. Suivi de stations fixes de nuit dans l'Aire Marine Protégée Bamboung (Sine Saloum, Sénégal) (Preliminary report No. I.L., 260-2005). IRD/CRODT/INRA, Dakar, Sénégal.
- Sow I., Guillard J., 2005b. Étude de l'Aire Marine Protégée du bolong Bamboung (Sénégal) par hydroacoustique (Preliminary report No. I.L., 259-2005). IRD/CRODT/INRA, Dakar, Sénégal.
- Sow I., 2009. Suivi de l'Aire Marine Protégée du bolong Bamboung (Sénégal) par hydroacoustique : bilan 2008-2009 (Preliminary report). IRD/CRODT/INRA, Dakar, Sénégal.
- Sow I., Guillard J., 2009. Suivi de l'Aire Marine Protégée du bolong Bamboung (Sénégal) par hydroacoustique : bilan 2003-2007 (Preliminary report No. 2882A0). Rapp. Océanium/IRD. IRD/CRODT/INRA, Dakar, Sénégal.
- Sow I., Guillard J., 2010. Suivi par hydroacoustique du peuplement piscicole d'une Aire Marine Protégée du Sine-Saloum (Sénégal): bilan 2003- 2007. Journal Sciences Halieutique et Aquatique 1, 21-32
- Tito de Morais L., Simier M., Raffray J., Sadio O., 2007. Suivi biologique des peuplements de poissons d'une aire protégée en zone de mangrove : le bolon de Bamboung (Sine Saloum, Sénégal). Rapport final. Rapport de convention Narou Heuleuk/ AFD/ IRD, Dakar, 80 p.
- USAID, 2010a. Convention locale pour une gestion durable des ressources naturelles. USAID, Dakar, Sénégal.
- USAID, 2010b. Conseils locaux de la pêche artisanale de Toubacouta. Convention locale pour une gestion durable des ressources halieutiques dans la zone de Toubacouta (contraintes et solutions). USAID project Wula Nafaa. USAID, Toubacouta, Senegal.

Références bibliographiques ne concernant directement l'AMP de Bamboung

- Al-Abdulrazzak D., Trombulak S.C., 2012. Classifying levels of protection in Marine Protected Areas. Marine policy 36, 576-582.
- Albaret J.J., 1999. Les peuplements des estuaires et des lagunes. In: Les Poissons des Eaux continentales africaines. Diversité, Écologie, Utilisation par l'Homme (Lévêque C. & D. Paugy, eds), pp. 325-344. Paris: IRD.
- Albaret J.J., Simier M., Darboe F. S., Ecoutin J.M., Raffray J., Tito de Morais L., 2004. Fish diversity and distribution in the Gambia Estuary, West Africa, in relation to environmental variables. Aquatic Living Resources, 17, 35-46.
- Barletta M., Barletta-Bergan A., Saint-Paul U., Hubold G., 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. Journal of Fish Biology 66, 45–72.
- Blaber S.J.M., 2000. Tropical Estuarine Fishes. Ecology, Exploitation and Conservation. In: Fish and Aquatic Resources Series 7. Blackwell Science, Oxford, 372 pp.
- Bousso T., 1996. La pêche artisanale dans l'estuaire du Sine-Saloum (Sénégal) : Approches typologiques des écosystèmes d'exploitation. Thèse de Doctorat Sciences., Université Montpellier II, France, 293 pp.
- Castillo-Rivera M., Alejandro Zavala-Hurtado J., Zarate R., 2002. Exploration of spatial and temporal patterns of fish diversity and composition in a tropical estuarine system of Mexico. Reviews in Fish Biology and Fisheries 12, 167–177.
- Diouf P.S., 1996. Les peuplements en poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'Ouest : l'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine-Saloum. Thèse de Doctorat Sciences., Université

- Montpellier II, France, 267 pp. http://www.bondy.ird.fr/pleins_textes/pleins_textes_7/TDM_7/010008130.pdf.
- Dolph C.L., Sheshukov A.Y., Chizinski C.J., Vondracek B., Wilson B., 2010. The Index of Biological Integrity and the bootstrap: Can random sampling error affect stream impairment decisions? *Ecological Indicators*, 10, 527-537.
- Dray, S., Dufour, A.B., 2007. The ade4 package: implementing the duality diagram for ecologists. *Journal of Statistical Software*, 22, 6.
- Ecoutin J.M., Richard E., Simier M., Albaret J.J., 2005. Spatial versus temporal patterns in fish assemblages of a tropical estuarine coastal lake: the Ebrié Lagoon (Ivory Coast). *Estuarine, coastal and shelf science*, 64, 623-635.
- Ecoutin J.M., Simier M., Laë R., Albaret J.J., Tito de Morais L., 2010. Changes over a decade in fish assemblages exposed to both environmental and fishing constraints in the Sine Saloum estuary (Senegal). *Estuarine, coastal and shelf science*, 87: 284-292.
- Jennings S. 2009. The role of marine protected areas in environmental management. *ICES Journal of marine science*, 66, 16-21.
- Kelleher G., 1999. Guidelines for Marine Protected Areas. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, Lamberth S.J., Turpie J.K., 2003. The Role of Estuaries in South African Fisheries: Economic Importance and Management Implications. *African Journal of Marine Science*, 25, 131–157.
- Legendre P., Legendre L., 1998. Numerical ecology. 2nd english edition. Developments in Environmental Modelling, 20, Elsevier, Amsterdam 853 p.
- R Development Core Team, 2008. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>.
- Scherrer, B., 1984. Biostatistique. 1^{ère} édition. Gaëtan Morin éditeur, Chicoutimi, Canada, 850 pp.
- Simier M., Blanc L., Aliaume C., Diouf P.S., Albaret J.J., 2004. Spatial and temporal structure of fish assemblages in an “inverse estuary”, the Sine Saloum system (Senegal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 59, 69-86.
- Simier M., Laurent C., Ecoutin J.M., Albaret J.J., 2006. The Gambia River estuary: a reference point for estuarine fish assemblages studies in West Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 69, 615-628.
- Trouillet B., Guineberteau T., Bernardon M., Le Roux S., 2011. Key challenges for maritime governance in West Africa: Fishery-based lessons from Guinea and Mauritania. *Marine Policy*, 35, 155–162.
- Whitfield A.K., 1999. Ichthyofaunal assemblages in estuary: a South African case study. *Review in fish biology and fisheries* 9, 151-186.

Annexes

- Annexe 1 : Valeur des paramètres environnementaux mesurés lors des 144 relevés hydrologiques effectués dans le bolong de Bamboung, dans le site du Diomboss et dans le bolong de Sangako (période 2008-2010).
- Annexe 2 : Liste des 77 espèces capturées sur les 3 sites au cours de la période 2008-2010 avec le code (3 caractères) des espèces et leur catégorie écologique et trophique
- Annexe 3 : Occurrence, effectif (en %) et biomasse (en %) par espèce dans les captures réalisées sur les trois sites au cours des neuf campagnes 2008-2010
- Annexe 4 : Effectif par campagne de chaque espèce pour l'ensemble des trois sites d'étude, période 2008-2010.
- Annexe 5 : Poids des captures par espèce et par campagne pour l'ensemble des trois sites d'étude, période 2008-2010

Annexe 1

Valeur des paramètres environnementaux mesurés lors des 144 relevés hydrologiques effectués dans le bolong de Bamboung, dans le site du Diomboss et dans le bolong de Sangako (période 2008-2010). Prof : profondeur en m, Transp : transparence en cm, Sal : salinité, Temp : température en °C, Oxy : teneur en oxygène dissous en % avec S, valeur de surface et F, valeur de fond.

Hormis pour la profondeur de pêche, les paramètres environnementaux des stations SAN05 et SAN06 sont les mêmes (une station environnementale pour 2 stations de pêche).

Les données d'oxygène pour la campagne 18 sont manquantes. Dans les analyses, ces valeurs manquantes sont remplacées par la moyenne pour chaque station, des valeurs des campagnes 17 et 19.

Campagne	Site	Station	Prof	Transp	Sal.F	Sal.S	Temp.F	Temp.S	Oxy.F	Oxy.S
16	Bamboung	AMP01	3,4	3	45	45	27,8	27,9	64,5	69,6
16	Bamboung	AMP03	4,9	2,67	44	43	27,6	27,8	71,4	72,8
16	Bamboung	AMP05	6,5	2,89	42	42	27,1	27,5	74,4	76,5
16	Bamboung	AMP08	8,64	2,78	40	40	26,9	27,1	79,2	79,7
16	Bamboung	AMP10	4,8	2,49	40	40	26,2	26,3	86	88,6
16	Diomboss	AMP12	10,6	3	40	40	26	26	85,6	86,8
16	Diomboss	DBS01	6,5	3,1	42	42	26,3	26,2	84,8	91,1
16	Diomboss	DBS02	5,4	3	42	42	26,5	26,3	86,7	91,3
16	Diomboss	DBS03	4,6	3,28	41	42	26,7	27,1	83,4	86,7
16	Diomboss	DBS04	6,3	2,6	41	41	26,6	26,7	78,7	78,2
16	Sangako	SAN01	5,4	2,2	41	42	27,4	27,4	81,7	88,7
16	Sangako	SAN02	4,6	2,23	41	41	27,6	29,5	84,3	84,3
16	Sangako	SAN03	2,9	2,42	46	43	27,9	29,4	74,4	79,5
16	Sangako	SAN04	1,8	2,6	47	43	28,1	28,3	64,5	73,7
16	Sangako	SAN05	1,9	2,2	47	48	27,8	27,3	57,6	62,2
16	Sangako	SAN06	1,9	2,2	47	48	27,8	27,3	57,6	62,2
17	Bamboung	AMP01	4,1	2	49	46	29,6	30,7	70,8	78,5
17	Bamboung	AMP03	5,2	2,35	46	45	30	30,7	68,8	75,5
17	Bamboung	AMP05	5	2,58	46	44	29,9	30,2	65,8	72,3
17	Bamboung	AMP08	7	3,06	44	42	29,5	29,9	60,7	68,7
17	Bamboung	AMP10	4,4	2,7	41	41	29,1	29,1	78,4	76,6
17	Diomboss	AMP12	9,3	3,1	42	42	29,2	29,2	80,7	78,2
17	Diomboss	DBS01	7,1	2,82	42	41	28,1	29,1	82,1	87,1
17	Diomboss	DBS02	6	3	39	40	29,3	29,9	84	89,5
17	Diomboss	DBS03	5,2	2,53	41	41	28,9	28,9	67,1	79,2
17	Diomboss	DBS04	6,5	2,97	41	40	29,2	30	80,9	94
17	Sangako	SAN01	5,1	2,5	42	42	29,1	29,3	74,2	78,3
17	Sangako	SAN02	2,9	2,57	45	44	29,4	29,5	61,2	77,4
17	Sangako	SAN03	2	2,7	44	44	29,2	29,6	67,2	73,8
17	Sangako	SAN04	3,1	2,34	49	49	29	29,2	53,8	53,5
17	Sangako	SAN05	1,8	1,78	50	50	28,7	28,8	61,2	61,8
17	Sangako	SAN06	2	1,78	50	50	28,7	28,8	61,2	61,8
18	Bamboung	AMP01	4,8	1,97	30	30	31,6	31,6		
18	Bamboung	AMP03	4,3	1,74	30	30	28,3	30,2		
18	Bamboung	AMP05	7,8	2,17	30	30	26,2	27,3		
18	Bamboung	AMP08	6,5	1,94	30	30	23,5	29,2		
18	Bamboung	AMP10	3,2	2,13	32	30	29,7	29,9		
18	Diomboss	AMP12	10	2	32	32	29,2	29,8		
18	Diomboss	DBS01	7,1	1,65	32	32	29,3	29,7		
18	Diomboss	DBS02	5,4	1,89	30	30	29,1	29,6		

18	Diomboss	DBS03	6,1	2	31	30	29,5	29,2		
18	Diomboss	DBS04	8	1,85	30	30	29,3	29,3		
18	Sangako	SAN01	6,1	2	31	31	29,3	29,3		
18	Sangako	SAN02	5,7	2,05	30	29	30,4	30,7		
18	Sangako	SAN03	4,3	2	30	28	30,4	30,6		
18	Sangako	SAN04	3,8	2,17	27	26	28,9	30,4		
18	Sangako	SAN05	4,1	1,38	26	26	33	33,2		
18	Sangako	SAN06	4,5	1,38	26	26	33	33,2		
19	Bamboung	AMP01	4	1,57	50	47	26,6	27,4	80,6	85,3
19	Bamboung	AMP03	3,5	1,82	44	41	25,9	26,1	72,6	76
19	Bamboung	AMP05	6,4	1,28	43	42	25,5	25,6	72	74,6
19	Bamboung	AMP08	8	1,53	45	42	25,7	25,3	78,4	80,7
19	Bamboung	AMP10	6	2,5	40	38	24,5	24,7	84,6	86,3
19	Diomboss	AMP12	9	1,96	40	38	24	24,2	80,3	84,2
19	Diomboss	DBS01	6,8	1,54	41	40	24,4	24,6	83,9	85,3
19	Diomboss	DBS02	7	2,28	41	40	24,6	24,7	83,3	84,8
19	Diomboss	DBS03	3	2,3	41	40	24,8	25,1	81,2	80,4
19	Diomboss	DBS04	7,1	1,54	42	40	25,3	25,4	80	86,8
19	Sangako	SAN01	6,3	1,55	43	43	24,7	24,9	75	76
19	Sangako	SAN02	4,4	1,7	44	44	24,5	24,9	76,2	76,8
19	Sangako	SAN03	3,4	1,85	44	44	24,9	25	74,6	74,6
19	Sangako	SAN04	4,4	1,7	47	43	25,4	25,4	73,7	77
19	Sangako	SAN05	3,4	2,29	47	46	25,2	25,4	68,6	75,3
19	Sangako	SAN06	2,5	2,29	47	46	25,2	25,4	68,6	75,3
20	Bamboung	AMP01	5,1	2,59	46	46	29,8	30,2	84,2	81,4
20	Bamboung	AMP03	5,6	2	45	45	28,4	28,8	69,7	73,7
20	Bamboung	AMP05	7,1	2,1	42	40	28	28,4	70,3	76,2
20	Bamboung	AMP08	4,1	2,05	41	41	27,7	28	75,3	78,8
20	Bamboung	AMP10	4,5	2	40	40	27,7	27,8	83,6	83,6
20	Diomboss	AMP12	10,5	1,8	42	41	27,6	27,7	77,8	82,2
20	Diomboss	DBS01	7,1	2	42	41	27,9	27,9	87,5	87,6
20	Diomboss	DBS02	6,5	2	41	41	28	28,1	85,7	90,7
20	Diomboss	DBS03	2	2,24	41	41	28	28,1	84,9	85,7
20	Diomboss	DBS04	4	2,24	42	40	28,1	28,4	83,4	87,4
20	Sangako	SAN01	5	1,83	44	43	28,7	28,8	72	74,9
20	Sangako	SAN02	3,5	1,8	44	43	28,7	28,7	74	75,7
20	Sangako	SAN03	2,9	2,3	45	45	29	29,1	75,7	76,5
20	Sangako	SAN04	3	2,38	45	45	29,3	29,3	73,7	76,7
20	Sangako	SAN05	4,3	2,14	45	45	29,5	29,7	72,3	78,7
20	Sangako	SAN06	2,8	2,14	45	45	29,5	29,7	72,3	78,7
21	Bamboung	AMP01	5,5	1,56	28	27	31,1	31,3	58,8	61,5
21	Bamboung	AMP03	5,6	1,65	27	25	31,4	31,3	57,7	58,3
21	Bamboung	AMP05	8,1	1,12	27	27	31	31,1	54,8	56,4
21	Bamboung	AMP08	8	1,15	30	29	30,9	31,1	70,6	73,5
21	Bamboung	AMP10	5,9	1,05	30	29	30,5	31	76	81,2
21	Diomboss	AMP12	10,8	0,56	29	29	30,5	30,7	71,1	72,5
21	Diomboss	DBS01	8	1,82	30	30	30,7	31	72,4	73,7
21	Diomboss	DBS02	8,2	1,1	29	29	31	31,5	70,7	73,8
21	Diomboss	DBS03	3,2	1,54	25	25	31,7	31,8	84,5	86,2
21	Diomboss	DBS04	8,7	2,14	26	25	31,6	31,9	69,7	68,9
21	Sangako	SAN01	4,7	1,5	26	26	31,5	31,8	61,4	61,4
21	Sangako	SAN02	3,2	1,21	25	25	31,8	31,8	64,2	64,5
21	Sangako	SAN03	2,7	1,54	24	24	31,4	31,7	59,4	58,6
21	Sangako	SAN04	3,4	1,59	22	22	31,9	31,9	60,2	61,5

21	Sangako	SAN05	2,1	1,37	25	25	31,6	32,1	65,4	65,1
21	Sangako	SAN06	2,8	1,37	25	25	31,6	32,1	65,4	65,1
22	Bamboung	AMP01	3,4	2,05	45	44	28,4	28,9	94,2	96,4
22	Bamboung	AMP03	5,3	2,18	44	44	26,8	26,4	78	95
22	Bamboung	AMP05	6,2	3	44	40	26,7	26,9	74,9	78,2
22	Bamboung	AMP08	4,1	2,2	43	42	26,2	26,6	72,4	78,6
22	Bamboung	AMP10	4,5	2,51	38	38	25,9	26,1	87,3	90,1
22	Diomboss	AMP12	10,8	1,85	39	39	25,9	26,2	86,8	88,1
22	Diomboss	DBS01	8,7	2,1	42	41	26,2	26,4	85,5	85,4
22	Diomboss	DBS02	6	2,82	40	40	26,3	26,5	82,5	83,6
22	Diomboss	DBS03	6	3,07	40	37	26,5	26,7	81,3	85
22	Diomboss	DBS04	7,4	2,85	42	42	26,3	26,4	77,2	80,7
22	Sangako	SAN01	4,7	2,17	43	43	25,9	26,2	77,6	77
22	Sangako	SAN02	3,4	1,6	45	44	25,8	26,2	75,6	75,6
22	Sangako	SAN03	3	2,2	41	41	25,8	25,9	75,5	73,8
22	Sangako	SAN04	2,7	2,22	46	45	26,1	26,1	72,5	77,2
22	Sangako	SAN05	4,6	2,47	45	45	25,9	26,1	71,5	68,6
22	Sangako	SAN06	2,2	2,47	45	45	25,9	21,6	71,5	68,6
23	Bamboung	AMP01	4,5	2,23	47	47	29,5	30	59,4	63,3
23	Bamboung	AMP03	5,2	2,37	46	45	29,1	28,1	57	59,3
23	Bamboung	AMP05	5,4	2,68	45	45	29,6	29,6	57,7	53,7
23	Bamboung	AMP08	7,7	2,22	43	44	29,5	29,6	56,7	64,3
23	Bamboung	AMP10	2,2	2,06	43	43	29,4	29,5	63,5	66,2
23	Diomboss	AMP12	9,6	2,05	44	41	29,5	29,7	76,6	78,5
23	Diomboss	DBS01	9,5	3,42	41	40	28,6	29,4	77,8	81,7
23	Diomboss	DBS02	6,5	2,5	43	43	29,4	29,6	78,8	79,9
23	Diomboss	DBS03	5,2	2,64	42	41	29,3	29	67,2	67
23	Diomboss	DBS04	8,3	2,5	42	42	29,2	29,5	67,5	66,2
23	Sangako	SAN01	5,5	2,68	42	41	29,3	29,4	68,5	74,8
23	Sangako	SAN02	3,2	3,17	40	40	29,3	29,4	73,5	75,3
23	Sangako	SAN03	2,7	2,56	42	40	29,3	29,3	67,4	71,3
23	Sangako	SAN04	2,7	2,59	44	43	29,3	29,4	65,5	67,5
23	Sangako	SAN05	1,9	1,83	45	44	29,2	29,5	65,4	64,1
23	Sangako	SAN06	1,9	1,83	45	44	29,2	29,5	65,4	64,1
24	Bamboung	AMP01	4,1	1,72	28	28	31,1	31,3	63,9	71,1
24	Bamboung	AMP03	6	2	29	28	30,6	31,3	53,4	67,2
24	Bamboung	AMP05	6,6	2,16	28	29	30,8	31	61,5	65
24	Bamboung	AMP08	7,5	2,09	29	30	30,7	30	67,7	70
24	Bamboung	AMP10	4	1,64	30	29	30,5	28,3	67,4	71,3
24	Diomboss	AMP12	9	1,5	30	28	30,6	30,7	71	75,4
24	Diomboss	DBS01	8	2,45	30	28	30,5	29,7	72,3	79,5
24	Diomboss	DBS02	8,4	2,06	30	30	25,6	25,5	71,4	73,1
24	Diomboss	DBS03	6,3	2	25	30	29,6	30,5	76,5	74,3
24	Diomboss	DBS04	8,1	2,49	30	30	29,9	30,3	74,3	83
24	Sangako	SAN01	5,3	2,14	26	25	30,4	30,5	51	57,7
24	Sangako	SAN02	3,2	2,76	26	25	30,2	30,5	46,6	56
24	Sangako	SAN03	2,1	2,43	27	26	30,3	30,6	48,5	50,3
24	Sangako	SAN04	2,4	2,49	26	26	30,3	30,2	45,1	53,8
24	Sangako	SAN05	2,1	1,5	25	25	30,9	31	52,5	51,5
24	Sangako	SAN06	1,5	1,5	25	25	30,9	31	52,5	51,5

Annexe 2

Liste des 77 espèces capturées sur les 3 sites au cours de la période 2008-2010 avec le code (3 caractères) des espèces et leur catégorie écologique et trophique ; l'intitulé en clair de ces catégories est présenté en fin d'annexe.

Ordre	Famille	Nom espèce	Code espèce	Catégorie écologique	Catégorie trophique
Albuliformes	Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	AVU	Mo	p1-bt
Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Batrachoides liberiensis</i>	BLI	Ma	p2-ge
Beloniformes	Belonidae	<i>Ablennes hians</i>	AHI	Mo	p2-pi
		<i>Tylosurus crocodilus</i>	TCR	Mo	p2-pi
	Exocoetidae	<i>Fodiator acutus</i>	FAC	Ma	p1-mc
	Hemiramphidae	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	HBR	Em	p2-ge
Clupéiformes	Clupeidae	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	EFI	Em	he-ph
		<i>Sardinella aurita</i>	SAU	Ma	p1-zo
		<i>Sardinella maderensis</i>	SEB	ME	p1-zo
		<i>Ilisha africana</i>	IAF	Em	p1-zo
Elopiformes	Elopidae	<i>Elops lacerta</i>	ELA	ME	p2-pi
		<i>Elops senegalensis</i>	ELS	Ma	p2-pi
		<i>Alectis alexandrinus</i>	SAL	Mo	p1-mc
Perciformes	Carangidae	<i>Caranx hippos</i>	CHI	ME	p2-ge
		<i>Caranx rhonchus</i>	CRH	Mo	p1-bt
		<i>Caranx senegallus</i>	CAS	ME	p2-ge
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	CHL	ME	p1-mc
		<i>Hemicaranx bicolor</i>	AAM	Mo	p2-ge
		<i>Lichia amia</i>	LIA	Ma	p2-ge
		<i>Selene dorsalis</i>	VSE	ME	p2-ge
		<i>Trachinotus teraia</i>	TFA	Em	p1-bt
	Chaetodontidae	<i>Chaetodon hoeferi</i>	CHO	Mo	p1-bt
	Cichlidae	<i>Hemichromis fasciatus</i>	HFA	Ec	p2-ge
		<i>Sarotherodon melanothron</i>	THE	Es	he-ph
		<i>Tilapia guineensis</i>	TGU	Es	he-de
	Drepaneidae	<i>Drepane africana</i>	DAF	ME	p1-mc
	Echeneidae	<i>Remora remora</i>	RRE	Mo	p1-mc
	Ephippidae	<i>Chaetodipterus lippei</i>	CLI	Ma	p1-mc
		<i>Ephippus goreensis</i>	CHG	Mo	p1-mc
	Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	GME	ME	p1-mc
		<i>Gerres nigri</i>	GNI	Es	p1-mc
	Haemulidae	<i>Brachydeuterus auritus</i>	BAU	ME	p1-mc
		<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	PLM	Em	p2-ge
		<i>Pomadasys incisus</i>	PIN	Ma	p1-bt
		<i>Pomadasys jubelini</i>	PJU	Em	p1-bt
		<i>Pomadasys perotai</i>	PPE	Em	p1-bt
	Lutjanidae	<i>Lutjanus goreensis</i>	LGO	Ma	p2-pi
	Monodactylidae	<i>Monodactylus sebae</i>	PSB	Es	p2-ge
	Moronidae	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	DPU	Mo	p2-ge
	Mugilidae	<i>Liza dumerili</i>	LDU	Em	he-de
		<i>Liza falcipinnis</i>	LFA	Em	he-de
		<i>Liza grandisquamis</i>	LGR	Em	he-de
		<i>Mugil bananensis</i>	MBA	ME	he-de
		<i>Mugil cephalus</i>	MCE	ME	he-de
		<i>Mugil curema</i>	MCU	Em	he-de
	Mullidae	<i>Pseudupeneus prayensis</i>	PPR	Mo	p1-bt

Pleuronectiformes	Polynemidae	<i>Galeoides decadactylus</i>	GDE	ME	p2-ge
		<i>Polydactylus quadrifilis</i>	POQ	ME	p2-pi
	Scaridae	<i>Nicholsina usta</i>	NUS	Mo	he-de
		<i>Scarus hoefleri</i>	SHO	Mo	he-de
	Sciaenidae	<i>Argyrosomus regius</i>	ARE	Mo	p2-pi
		<i>Pseudotolithus elongatus</i>	PEL	Em	p2-ge
		<i>Pseudotolithus senegallus</i>	PBR	ME	p2-ge
		<i>Pseudotolithus typus</i>	PTY	ME	p2-ge
	Serranidae	<i>Epinephelus aeneus</i>	EAE	ME	p2-pi
		<i>Serranus cabrilla</i>	SEC	Mo	p2-ge
	Sparidae	<i>Diplodus bellottii</i>	DBE	Mo	p1-bt
	Sphyraenidae	<i>Sphyraena afra</i>	SPI	ME	p2-pi
	Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	TLE	ME	p2-pi
	Cynoglossidae	<i>Cynoglossus senegalensis</i>	CYS	Em	p1-bt
	Paralichthyidae	<i>Citharichthys stampflii</i>	CST	Em	p2-ge
	Soleidae	<i>Pegusa triophthalma</i>	PTR	Ma	p1-bt
		<i>Synaptura cadenati</i>	SCA	Mo	p1-bt
		<i>Synaptura lusitanica</i>	SLU	Ma	p1-bt
Rajiformes	Dasyatidae	<i>Dasyatis margarita</i>	DMA	Em	p1-bt
		<i>Dasyatis margaritella</i>	DAM	Em	p1-bt
	Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i>	GYA	Mo	p1-bt
Scorpaeniformes	Myliobatidae	<i>Rhinoptera marginata</i>	RMA	Mo	p1-bt
	Scorpaenidae	<i>Scorpaena scrofa</i>	SCS	Mo	p2-ge
Siluriformes	Ariidae	<i>Arius heudelotii</i>	AHE	ME	p2-ge
		<i>Arius latiscutatus</i>	AGA	ME	p2-ge
		<i>Arius parkii</i>	ARP	ME	p2-ge
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Hippocampus algiricus</i>	HPU	Ma	p1-bt
Tétraodontiformes	Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i>	SHI	Mo	p1-bt
	Tetraodontidae	<i>Ephippion guttifer</i>	EGU	ME	p1-bt
		<i>Sphoeroides spengleri</i>	SSP	Mo	p1-bt
Torpédiniformes	Torpedinidae	<i>Torpedo sp.</i>	TOR	Mo	p2-ge

Ec	Estuarienne d'origine continentale
Es	Estuarienne stricte
Em	Estuarienne d'origine marine
ME	Marine-estuarienne
Ma	Marine accessoire
Mo	Marine occasionnelle

he-de	Herbivore détritivore ou brouteur
he-ph	Herbivore à prédominance phytoplanctonophage ou microphytophage
p1-zo	Prédateur de premier niveau à zooplanctonophagie dominante
p1-bt	Prédateur de premier niveau à prédominance benthophage (mollusques, coquillages, vers)
p1-mc	Prédateur de premier niveau macrophage ou généraliste (crustacés, insectes, ...)
p2-ge	Prédateur de deuxième niveau généraliste (poissons, crevettes, crabes et autres proies)
p2-pi	Prédateur de deuxième niveau à prédominance piscivore

Annexe 3

Occurrence, effectif (en %) et biomasse (en %) par espèce dans les captures réalisées sur les trois sites au cours des neuf campagnes 2008-2010 (pour les différents codes, voir annexe 2).
BBG, AMP de Bamboung, DBS, chenai du Diomboss, SAN, bolong de Sangako.

Espèce	Catecol	Catroph	Occurrence			% Effectif/site			% Biomasse/site		
			BBG	DBS	SAN	BBG	DBS	SAN	BBG	DBS	SAN
AAM	Mo	p2-ge	1	2	1	0	0	0	0	0	0
AGA	ME	p2-ge	21	7	2	1,5	0,2	0	34,7	2,1	0,6
AHE	ME	p2-ge	1	1		0	0		0,1	0	
AHI	Mo	p2-pi		2			0			0,1	
ARE	Mo	p2-pi	1	1		0	0		0	0,1	
ARP	ME	p2-ge	12	4		0,6	0,4		3,5	2,3	
AVU	Mo	p1-bt			1			0			0
BAU	ME	p1-mc	3	9	1	0	2,6	0	0	1,4	0
BLI	Ma	p2-ge	2	19	11	0	0,2	0,2	0,1	0,6	0,6
CAS	ME	p2-ge		3			0			0	
CHG	Mo	p1-mc		2	1		0	0		0	0,1
CHI	ME	p2-ge	1	2	1	0	0	0	0,4	0	0
CHL	ME	p1-mc	6	26	11	2,3	5,5	6,4	0,3	2,5	1,4
CHO	Mo	p1-bt		1			0			0	
CLI	Ma	p1-mc	4	3	1	0	0	0	0,3	0	0
CRH	Mo	p1-bt		3			0			0	
CST	Em	p2-ge	2	1	1	0	0	0	0	0	0
CYS	Em	p1-bt	6	4	8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4
DAF	ME	p1-mc	2	1		0	0		0	0	
DAM	Em	p1-bt	8	7	8	0,1	0	0,1	1,1	0,9	0,7
DBE	Mo	p1-bt		8			0,1			0,1	
DMA	Em	p1-bt	1	1	2	0	0	0	0,1	0,1	0,1
DPU	Mo	p2-ge		1	1		0	0		0	0
EAE	ME	p2-pi	3	7	4	0	0	0	0	0,1	0,1
EFI	Em	he-ph	20	12	22	66,7	8,9	38,8	16,3	15,1	28,5
EGU	ME	p1-bt	6	8	8	0	0	0,1	1,8	1,2	2,1
ELA	ME	p2-pi	9	4	23	0,2	0	0,4	0,9	0,2	2,2
ELS	Ma	p2-pi	2		1	0		0	0,1		0,1
FAC	Ma	p1-mc		6			0			0	
GDE	ME	p2-ge	7	8	7	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1
GME	ME	p1-mc	23	36	50	1,4	1,7	5	0,4	1,7	2,6
GNI	Es	p1-mc	24	28	47	1,5	0,7	4,4	1,2	1	2,9
GYA	Mo	(vide)		2			0			0,7	
HBR	Em	p2-ge	1	5	3	0	0	0	0	0,1	0
HFA	Ec	p2-ge			4			0			0,1
HPU	Ma	p1-bt		1			0			0	
IAF	Em	p1-zo	6	9		2,1	6,9		3	5,5	
LDU	Em	he-de	2	8	31	0,1	1,1	6,4	0,3	3,5	23,1
LFA	Em	he-de	11	10	31	1,4	0,1	1,2	3,5	0,3	3,3
LGO	Ma	p2-pi	12			0,2			4,4		
LGR	Em	he-de	4	2	10	0,1	0	0,4	0,2	0	1,3
LIA	Ma	p2-ge	1			0			0		
MBA	ME	he-de	2	14	22	0,1	0,2	0,2	0,2	0,9	0,8
MCE	ME	he-de		1	1		0	0		0,1	0
MCU	Em	he-de	5	10	22	0,3	0,2	0,6	0,8	0,9	2
NUS	Mo	(vide)		1			0			0	

PBR	ME	p2-ge	11	2		0,2	0		3,2	0,1		
PEL	Em	p2-ge	3	3		0,4	0		1,6	0,2		
PIN	Ma	p1-bt	1	9	2	0	1,3	0	0	1,4	0	
PJU	Em	p1-bt	2			0			0,2			
PLM	Em	p2-ge	6	1	5	0,1	0	0	1,1	0	0,5	
POQ	ME	p2-pi	3			0			0,6			
PPE	Em	p1-bt	16	3	13	0,6	0,2	0,2	1,6	0,1	0,4	
PPR	Mo	p1-bt		3			0			0		
PSB	Es	p2-ge	11	5	30	0,3	0	0,7	0,4	0,1	1,3	
PTR	Ma	p1-bt			4			0			0	
PTY	ME	p2-ge	3	3		0	0		0	0,1		
RMA	Mo	p1-bt		1			0			3		
RRE	Mo	(vide)	1			0			0			
SAL	Mo	p1-mc	3	1		0,1	0		3,8	0,2		
SAU	Ma	p1-zo	1		1	0		0	0		0	
SCA	Mo	p1-bt			4			0			0	
SCS	Mo	p2-ge		1			0			0		
SEB	ME	p1-zo	32	35	37	19,2	68,8	33,4	5,5	51,2	17	
SEC	Mo	(vide)		1			0			0		
SHI	Mo	p1-bt		4			0			0		
SHO	Mo	(vide)		1			0			0		
SLU	Ma	p1-bt	1	1	4	0	0	0	0	0	0	
SPI	ME	p2-pi	3	1	5	0,1	0	0	2,1	0	0,2	
SSP	Mo	p1-bt	1	7	4	0	0	0	0	0	0	
TCR	Mo	p2-pi	1	8		0	0		0	0,4		
TFA	Em	p1-bt	8	1	2	0,1	0	0	5,5	0,5	5,1	
TGU	Es	he-de	3	3	18	0	0	0,2	0,1	0,2	1,2	
THE	Es	he-ph			4			0,8			0,8	
TLE	ME	p2-pi	1	3		0	0		0,3	0,5		
TOR	Mo	p2-ge	1			0			0			
VSE	ME	p2-ge		1			0			0		
Total			77	53	64	44	17480	35460	19219	927453	814553	593194

Annexe 4

Abondance des espèces par campagne pour l'ensemble des trois sites d'étude, période 2008-2010.

Espèce	Mars08	Juin08	Oct08	Mars09	Juin09	Oct09	Mars10	Juin10	Oct10
<i>Ablennes hians</i>				1				1	
<i>Albula vulpes</i>							2		
<i>Alectis alexandrinus</i>		1			1		9		
<i>Argyrosomus regius</i>			5						
<i>Arius heudelotii</i>						2			
<i>Arius latiscutatus</i>	38	1	13	11	13	241	15	11	22
<i>Arius parkii</i>	3	1	16		2	182		4	46
<i>Batrachoides liberiensis</i>	5	11	21	6	11	9	3	12	10
<i>Brachydeuterus auritus</i>			47	1	1	41	3		830
<i>Caranx hippos</i>			2	1		2			
<i>Caranx rhonchus</i>					1				4
<i>Caranx senegallus</i>			1			1			2
<i>Chaetodipterus lippei</i>	1		3		1	13			
<i>Chaetodon hoeferi</i>					2				
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	189	166	54	27	25	1990	102	93	927
<i>Citharichthys stampflii</i>			1		1	2			
<i>Cynoglossus senegalensis</i>		1	9	3	4	30	1	1	3
<i>Dasyatis margarita</i>						3	2		1
<i>Dasyatis margaritella</i>	4	1	7	8	4	6	3	1	4
<i>Dicentrarchus punctatus</i>				1		1			
<i>Diplodus bellottii</i>			25		9	12			2
<i>Drepane africana</i>			2			3			
<i>Elops lacerta</i>	2	19	15		8	6	19	42	12
<i>Elops senegalensis</i>	1					4	1		
<i>Ephippion guttifer</i>	1	3	3	4	6	6		6	2
<i>Ephippus goreensis</i>			2					2	1
<i>Epinephelus aeneus</i>			2	3	4	2		6	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	1194	370	4219	43	6	7591	5329	795	2720
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	248	117	229	504	135	86	247	118	109
<i>Fodiator acutus</i>	1		4	1			5		
<i>Galeoides decadactylus</i>		1	44		1	38	3		39
<i>Gerres nigri</i>	495	124	185	160	57	72	72	58	125
<i>Gymnura altavela</i>			1						1
<i>Hemicaranx bicolor</i>						7			5
<i>Hemichromis fasciatus</i>	1			1		2		1	
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	3			2	3	2	5		
<i>Hippocampus algiricus</i>									1
<i>Ilisha africana</i>			146	1		687	1		1986
<i>Lichia amia</i>					1				
<i>Liza dumerili</i>	66	33	38	281	101	269	470	171	186
<i>Liza falcipinnis</i>	31	45	194	88	43	53	20	14	17
<i>Liza grandisquamis</i>	6	5	3	3	4	1	12	37	13
<i>Lutjanus goreensis</i>	6	3	6	1		3	4	6	
<i>Monodactylus sebae</i>	23	46	21	4	13	12	8	7	52
<i>Mugil bananensis</i>	16	5	22	19	47	4	3	9	21
<i>Mugil cephalus</i>	2	2							
<i>Mugil curema</i>	6	45	47	3	11	19	26	44	32
<i>Nicholsina usta</i>								1	

<i>Pegusa triophthalma</i>		1		1			2	1	
<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	9	1	4	3	3	5			
<i>Polydactylus quadrifilis</i>			1		1	3			
<i>Pomadasys incisus</i>			101	4	296	11			53
<i>Pomadasys jubelini</i>			6						
<i>Pomadasys perotaei</i>	16		30	6	4	103	27	13	
<i>Pseudolithus elongatus</i>			1			76			6
<i>Pseudolithus senegallus</i>	2		4	1	1	24			5
<i>Pseudolithus typus</i>			6			7			1
<i>Pseudupeneus prayensis</i>				5				1	
<i>Remora remora</i>						1			
<i>Rhinoptera marginata</i>				3					
<i>Sardinella aurita</i>	2						1		
<i>Sardinella maderensis</i>	1708	632	2454	846	93	1606	3186	1626	22039
<i>Sarotherodon melanothron</i>	7	137						16	
<i>Scarus hoefleri</i>					2				
<i>Scorpaena scrofa</i>		1							
<i>Selene dorsalis</i>			6						
<i>Serranus cabrilla</i>					1				
<i>Sphoeroides spengleri</i>		6		3	8		1		1
<i>Sphyrna afra</i>	6					2	2	2	6
<i>Stephanolepis hispidus</i>	1			2			1	2	
<i>Synaptura cadonati</i>						6	2		
<i>Synaptura lusitanica</i>			2	1	1			2	
<i>Tilapia guineensis</i>	4	8	3	5	2	2	2	4	9
<i>Torpedo sp.</i>						1			
<i>Trachinotus teraia</i>	1	3		4	4	2	3	8	1
<i>Trichiurus lepturus</i>			6			4			2
<i>Tylosurus crocodilus</i>	2	1	2				1		5
Total	4100	1790	8013	2061	931	13255	9593	3115	29301

Annexe 5

Poids des captures par espèce et par campagne pour l'ensemble des trois sites d'étude, période 2008-2010.

Espèce	Mars08	Juin08	Oct08	Mars09	Juin09	Oct09	Mars10	Juin10	Oct10
<i>Ablennes hians</i>				120				635	
<i>Albula vulpes</i>							236		
<i>Alectis alexandrinus</i>		1254			874		33910		
<i>Argyrosomus regius</i>			593						
<i>Arius heudelotii</i>						1020			
<i>Arius latiscutatus</i>	18382	511	3214	4580	6079	282830	11833	6106	9187
<i>Arius parkii</i>	2504	262	3792		483	33285		1499	9688
<i>Batrachoides liberiensis</i>	501	1277	1879	657	1338	1054	184	1261	1258
<i>Brachydeuterus auritus</i>			713	8	11	835	28		9685
<i>Caranx hippos</i>			4194	39		77			
<i>Caranx rhonchus</i>					21				122
<i>Caranx senegallus</i>			24			31			264
<i>Chaetodipterus lippei</i>	914		1883		60	224			
<i>Chaetodon hoeferi</i>					11				
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	3200	2341	550	402	423	13351	1218	1096	9109
<i>Citharichthys stampflii</i>			4		25	13			
<i>Cynoglossus senegalensis</i>		10	158	270	1022	2123	244	17	284
<i>Dasyatis margarita</i>						882	748		1110
<i>Dasyatis margaritella</i>	907	362	3084	4733	887	3062	1647	5175	1969
<i>Dicentrarchus punctatus</i>				112		85			
<i>Diplodus bellottii</i>			378		97	218			57
<i>Drepane africana</i>			20			44			
<i>Elops lacerta</i>	299	2410	2590		1438	1151	2675	10280	2293
<i>Elops senegalensis</i>	719					471	485		
<i>Ephippion guttifer</i>	1304	6611	6054	3808	9907	5022		5946	490
<i>Ephippus goreensis</i>			52					617	22
<i>Epinephelus aeneus</i>			27	541	250	499		753	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	16194	10071	72833	3183	126	82213	131752	45338	81257
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	3546	1867	4270	10330	2804	1808	3716	2447	1903
<i>Fodiator acutus</i>	16		48	16			62		
<i>Galeoides decadactylus</i>		112	1027		26	668	152		1426
<i>Gerres nigri</i>	9627	3009	7804	5155	1935	2492	1991	2407	2269
<i>Gymnura altavela</i>			166						5600
<i>Hemicaranx bicolor</i>						46			87
<i>Hemichromis fasciatus</i>	56			140		450		122	
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	181			52	110	49	201		
<i>Hippocampus algiricus</i>									12
<i>Ilisha africana</i>			1474	29		30726	10		40493
<i>Lichia amia</i>					12				
<i>Liza dumerili</i>	5489	2763	6704	26293	9457	22340	53650	18537	23112
<i>Liza falcipinnis</i>	1890	3473	24546	10045	3004	7388	1568	980	1477
<i>Liza grandisquamis</i>	1311	444	575	255	372	99	1637	3164	1631
<i>Lutjanus goreensis</i>	9528	3056	7340	981		2601	9565	7798	
<i>Monodactylus sebae</i>	1404	2848	1475	213	906	1065	685	388	2887
<i>Mugil bananensis</i>	1489	569	2798	1192	4515	404	356	897	1920
<i>Mugil cephalus</i>	147	418							
<i>Mugil curema</i>	379	5344	6740	354	1159	1968	3756	3762	3174
<i>Nicholsina usta</i>								64	

<i>Pegusa triophthalma</i>		13		3			6	14	
<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	3363	391	2990	3292	734	2150			
<i>Polydactylus quadrifilis</i>			77		4330	1539			
<i>Pomadasys incisus</i>			2321	189	6933	468			1562
<i>Pomadasys jubelini</i>			1480						
<i>Pomadasys perotai</i>	3162		1322	765	645	6997	3579	2223	
<i>Pseudotolithus elongatus</i>			68			14952			978
<i>Pseudotolithus senegallus</i>	1080		881	908	1386	25215			703
<i>Pseudotolithus typus</i>			454			462			60
<i>Pseudupeneus prayensis</i>				181				21	
<i>Remora remora</i>						31			
<i>Rhinoptera marginata</i>				24600					
<i>Sardinella aurita</i>	28						10		
<i>Sardinella maderensis</i>	27315	8621	30665	11374	1225	37215	44104	18049	390748
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	387	3030						1260	
<i>Scarus hoefleri</i>					247				
<i>Scorpaena scrofa</i>		10							
<i>Selene dorsalis</i>			80						
<i>Serranus cabrilla</i>					16				
<i>Sphoeroides spengleri</i>		79		35	115		19		52
<i>Sphyraena afra</i>	9858					278	6860	2498	1117
<i>Stephanolepis hispidus</i>	2			84			20	46	
<i>Synaptura cadenati</i>						142	9		
<i>Synaptura lusitanica</i>			315	52	9			274	
<i>Tilapia guineensis</i>	840	1693	808	1327	403	362	693	643	2560
<i>Torpedo sp.</i>						27			
<i>Trachinotus teraia</i>	2750	1722		15710	11740	6036	8409	35149	3857
<i>Trichiurus lepturus</i>			3220			2353			889
<i>Tylosurus crocodilus</i>	760	194	618				129		1686
Total	129532	64765	212308	132028	75135	598821	326147	179466	616998