

Comparaison du peuplement de poissons de Bamboung avec celui d'un site autorisé à l'exploitation halieutique, le bolon de Sangako

SADIO Oumar et ECOUTIN Jean Marc

Plusieurs approches existent pour évaluer les effets de la mise en défens d'une aire marine protégée communautaire (AMPc) sur les peuplements de poissons qu'elle se propose de protéger : d'une part, un suivi diachronique de l'évolution des peuplements de poissons à l'intérieur de l'AMPc ; d'autre part, la comparaison spatiale de peuplements de poissons à l'intérieur et à l'extérieur de l'AMP.

Le présent chapitre compare deux peuplements de poissons observés dans deux sites proches, l'un protégé de toute exploitation halieutique, l'AMP de Bamboung, l'autre soumis à une exploitation halieutique diverse (pêche, prélèvements de coquillages, coupe de bois de mangrove), le bolon de Sangako (Fig. 6.1) ; ce travail a déjà fait l'objet de deux rapports intermédiaires (Ecoutin et al. 2012 ; Sadio 2012).

Avant toute analyse et malgré les faibles distances entre les sites d'étude, environ 6 km, (Fig. 6.1), il est important de s'assurer de l'absence d'effet environnemental qui pourrait justifier les différences observées entre les peuplements de poissons. Après avoir vérifié cette condition, ce travail décrit les différents peuplements de poissons observés sur ces 2 sites au cours de la période 2008-2011. La comparaison réalisée porte sur la structure et l'organisation spatiale de ces peuplements. A travers ce travail, il s'agit d'identifier les composantes du peuplement qui profiteraient de la mise en aire marine protégée et de répondre aux questions : (i) l'AMP a-t-elle créé un peuplement de poissons de composition et de structure différent des peuplements environnants ? (ii) l'effet attractif de l'AMP, si cet effet existe, porte-t-il sur des espèces peu ou pas observées dans l'estuaire du Sine Saloum ?

Matériel et méthodes

Les deux sites comparés sont des affluents du Diomboss, un des trois principaux bras du Sine Saloum (Fig. 6.1). La caractérisation générale des deux sites, le protocole d'échantillonnage des peuplements de poissons (stratification temporelle, stratification spatiale, technique d'échantillonnage, échantillonnage biologique), les indicateurs bioécologiques, les méthodes d'analyse des données sont détaillés au chapitre méthodologie.

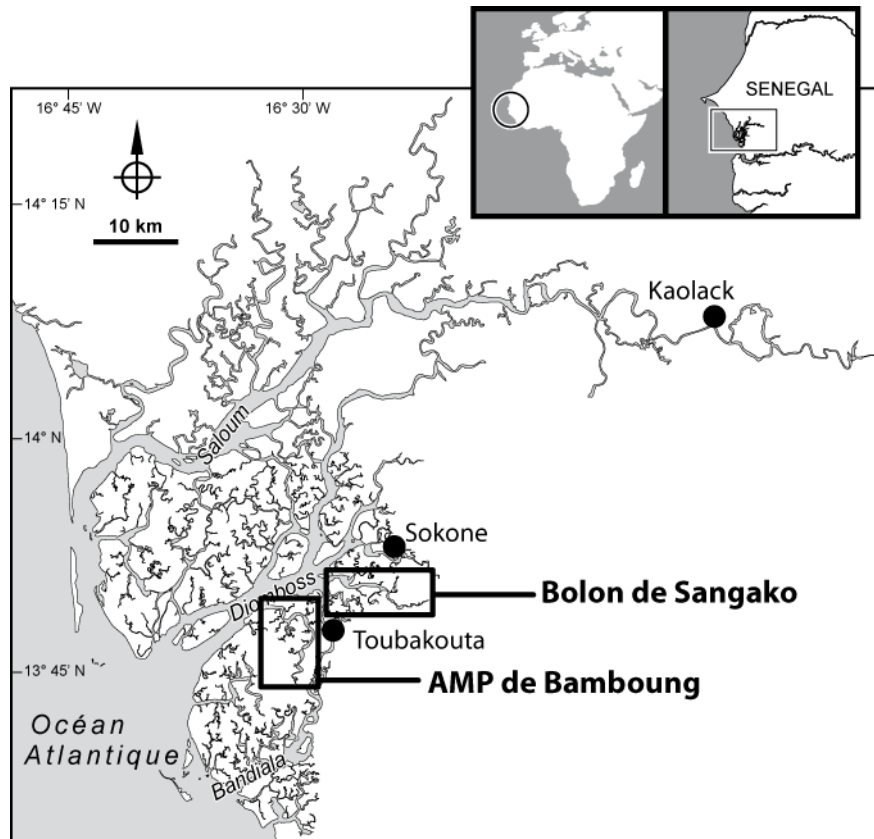


Figure 6.1 : Localisation des sites de Bamboung et de Sangako dans l'estuaire du Sine Saloum.

Résultats

Sur la période 2008-2011, 12 campagnes de pêches expérimentales ont été réalisées correspondant à 60 coups de pêche dans l'AMP de Bamboung (5 coups de pêche par campagne) et 72 coups de pêche dans le bolon de Sangako (6 coups de pêche). Au total, 64 espèces réparties dans 30 familles sont identifiées sur l'ensemble des deux sites, regroupées dans 6 catégories écologiques et 7 catégories trophiques.

L'environnement des deux sites d'étude

Chaque coup de pêche est accompagné d'une station descriptive de l'environnement aquatique : salinité de surface, température de surface, transparence et mesure de l'oxygène dissous en surface. En complément, la profondeur à l'emplacement du coup de pêche est mesurée.

La **salinité** varie entre 25 et 47 dans l'AMP de Bamboung avec une moyenne de 38 (± 7) alors que, dans le bolon de Sangako, elle varie de 22 à 50 avec une moyenne de 38 (± 8 , Tab. 6.1). Bien que la variabilité observée à Sangako semble plus importante que celle dans le bolon de Bamboung (Fig. 6.2), il n'y a pas de différence significative entre ces deux sites (Tab. 6.1). La **transparence** est très peu variable sur les deux sites (Fig. 6.2) et la différence inter sites n'est pas significative (Tab. 6.1). La **température** oscille entre 24,7°C et 32,0°C dans l'AMP de Bamboung et entre 24,9°C et 33,2°C dans le bolon de Sangako ; ici aussi, la différence entre les deux sites n'est pas significative (Tab. 6.1). Compris entre 54% et 96% dans l'AMP de Bamboung et entre 48% et 89% dans le bolon de Sangako, le pourcentage de saturation en

oxygène dissous ne montre pas de différence significative (Tab. 6.1, Fig. 5.2). Seule la **profondeur** moyenne du lieu où le coup de pêche a été effectué, est significativement différente entre l'AMP (5,3±1,5 m) et Sangako (3,4±1,2 m) ; cela est principalement lié à la présence dans l'AMP de fonds légèrement plus importants (maximum 8,6 m contre 6,3 m dans Sangako).

Tableau 6.1 : Comparaison inter sites des paramètres de l'environnement aquatique mesurés à proximité des coups de pêche pour la période 2008-2011.

Paramètre	Site	Nombre d'observations	Moyenne (±écart type)	Test de Wilcoxon
Salinité	Bamboung	60	38±7	0,778
	Sangako	72	38±8	
Transparence (m)	Bamboung	60	2,3±0,7	0,478
	Sangako	72	2,1± 0,5	
Température (°C)	Bamboung	60	28,9±1,7	0,719
	Sangako	72	29,0±1,9	
Oxygène (%)	Bamboung	54	74±10	0,064
	Sangako	50	70±10	
Profondeur (m)	Bamboung	60	5,3±1,5	0,001
	Sangako	72	3,4±1,2	

Description générale des peuplements de poissons

Entre 2008 et 2011, 54 espèces réparties dans 28 familles sont recensées dans l'AMP de Bamboung contre 47 espèces réparties dans 23 familles dans le bolon de Sangako (annexe 6.1). Parmi les 54 espèces de l'AMP de Bamboung, 17 espèces ne sont pas identifiées dans les coups de pêche effectués dans le bolon de Sangako au cours de l'étude et 10 espèces observées dans le bolon de Sangako n'ont pas été observées dans l'AMP (annexe 6.1). Seulement 3 espèces, observées dans le bolon de Sangako, n'ont jamais été décrites dans celui de Bamboung entre 2003 et 2011 (chapitre inventaire faunistique), bien que ces espèces fassent partie des inventaires des espèces des milieux estuariens et lagunaires (Diouf 1996) : il s'agit de *Hemichromis fasciatus*, Cichlidae d'origine continentale observée au fond du bolon à proximité de petites entrées d'eaux douces et de 2 espèces de Soleidae, *Pegusa triophthalma* et *Synaptura cadenati*, d'affinité marine prononcée. Les abondances et les biomasses de ces 3 espèces, observées au minimum 3 des 4 années de pêche, sont de faible niveau (annexe 6.1).

Ramenée à l'hectare, l'abondance est égale à 2 705 individus pour une biomasse de 99 kg dans l'AMP de Bamboung et de 1 241 individus pour une biomasse de 42 kg dans le bolon de Sangako.

Entre 2008 et 2011, les espèces les plus abondantes sont, dans l'AMP de Bamboung, *Ethmalosa fimbriata* et *Sardinella maderensis* avec respectivement 80% et 12% de l'effectif total, mais les 2/3 des individus d'*E. fimbriata* ont été capturés en 2011 dans l'AMP. En termes de biomasse, *E. fimbriata* domine avec 37% de la biomasse totale suivie d'*Arius latiscutatus* (24%). Dans le bolon de Sangako, deux espèces représentent 66% de l'effectif total (*E. fimbriata* 33% et *S. maderensis* 33%). *Liza dumerili* occupe le premier rang des biomasses (26% de la biomasse totale) suivie par *E. fimbriata* (22%) et *S. maderensis* (15%).

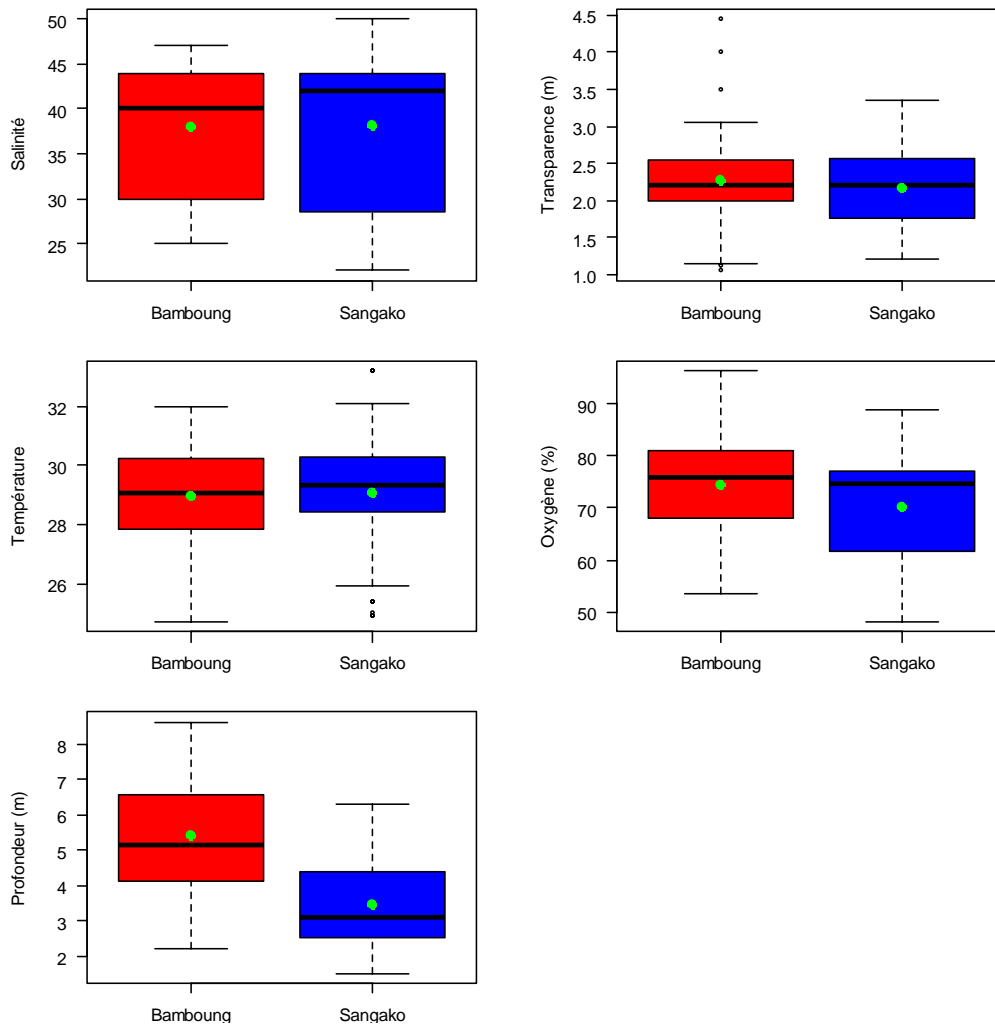


Figure 6.2 : Variabilité des paramètres de l'environnement (salinité, transparence, teneur en oxygène de surface, température et profondeur de pêche) dans l'AMP de Bamboung (bleu) et le bolon de Sangako (rouge) de 2008 à 2011. Les points verts représentent la moyenne.

Indicateurs bioécologiques

Dans l'AMP, la **richesse spécifique** par coup de pêche est comprise entre 0 (un coup sans poisson) et 23 espèces pour une valeur moyenne de $6,8 \pm 4,3$ espèces (Fig. 6.3). A Sangako (0 à 19 espèces observées, un seul coup nul), la richesse moyenne est plus importante avec $8,8 \pm 3,1$ espèces. La différence observée est nettement significative (Test de Wilcoxon, $p < 0,001$). Au cours des 4 années d'observation, la moyenne annuelle de la richesse spécifique par coup de pêche reste stable à Sangako (entre 8,1 et 9,6) et elle est toujours supérieure à celle observée à Bamboung (entre 5,8 et 7,5).

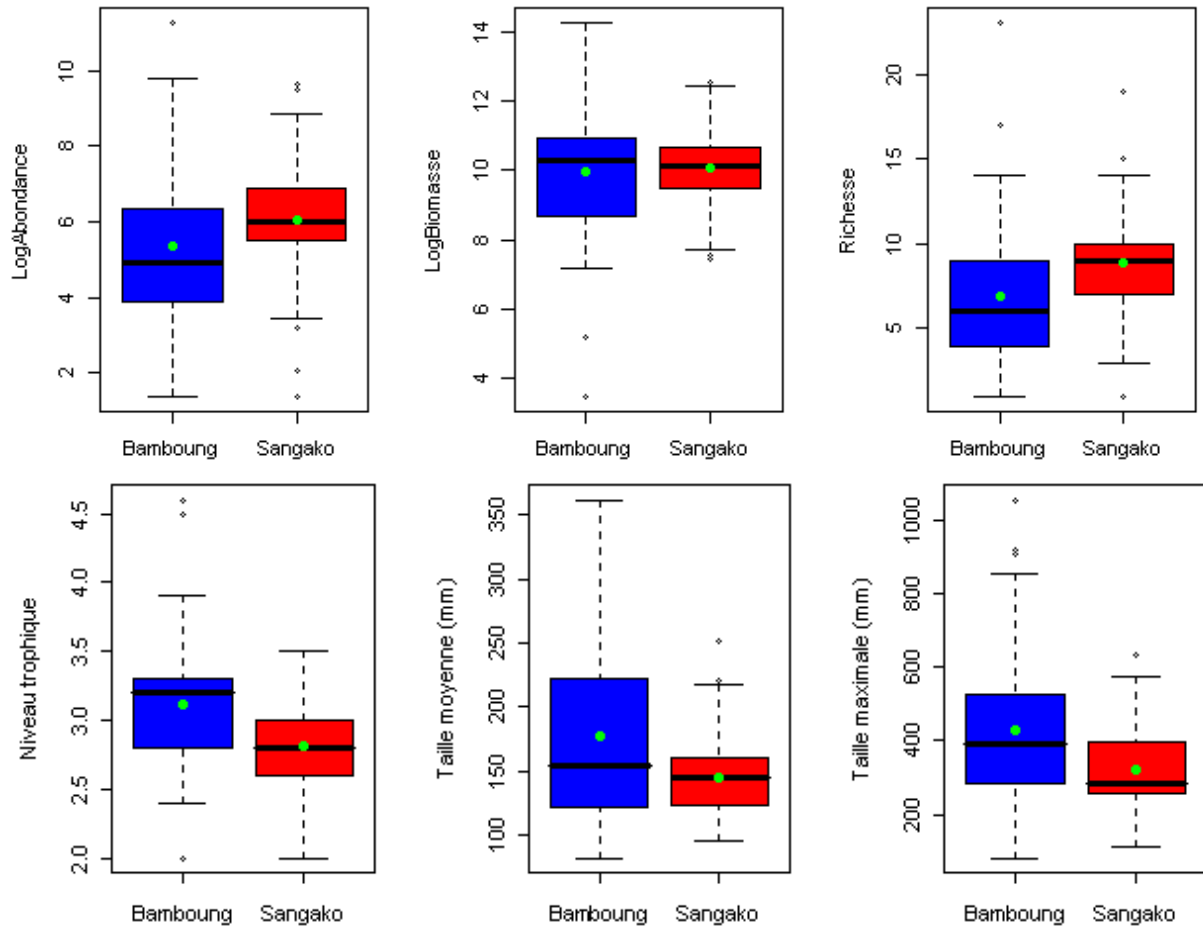


Figure 6.3 : Variabilité des indicateurs bioécologiques (abondance, biomasse, richesse spécifique, niveau trophique, taille moyenne, taille maximale) dans l'AMP de Bamboung (bleu) et le bolon de Sangako (rouge) de 2008 à 2011. Les points verts représentent la valeur moyenne de l'indicateur.

L'**abondance** d'un coup de pêche varie entre 0 et 19 127 individus dans l'AMP, pour une moyenne de 676 individus ($\pm 2 578$) et entre 0 et 3 929 individus dans le bolon de Sangako (310 ± 649 par coup de pêche). La variabilité de l'abondance est plus importante dans l'AMP que dans Sangako (Fig. 6.3). Malgré cette forte variabilité, l'écart entre les abondances moyennes dans les deux sites est fortement significatif (test de Wilcoxon, $p < 0,002$). L'abondance moyenne est plus de deux fois supérieure à Bamboung qu'à Sangako. L'évolution interannuelle des abondances moyennes par coup de pêche suit des tendances inverses entre les 2 sites : augmentation forte à Bamboung, diminution à Sangako (Fig. 6.4). Ces 2 tendances sont expliquées, de façon très significative, par les variations de l'espèce *E. fimbriata* ($r^2 = 0,99$ pour les 2 sites).

De la même manière que l'abondance, la **biomasse** moyenne par coup de pêche montre une plus grande variabilité dans l'AMP (0-387 kg contre 0-70 kg à Sangako). La différence entre les valeurs moyennes par coup de pêche ($24,7 \pm 68,8$ kg contre $10,6 \pm 14,1$ kg) n'est pas significativement différente (Wilcoxon, $p \gg 0,05$) bien que la biomasse à Bamboung soit 2,3 fois supérieure à celle de Sangako. Cette forte différence inter sites de variabilité s'observe aussi dans la comparaison des valeurs de biomasse moyenne annuelle : à Sangako, la biomasse annuelle par coup de pêche est comprise entre 9,1 et 12,9 kg (coefficient de variation 17%) alors qu'à Bamboung, où les valeurs de biomasse sont toujours supérieures à celles de Sangako, les valeurs sont comprises dans l'intervalle 10,8-37,1 kg (coefficient de

variation 45%). Sur cette période de 4 années, aucune espèce ne semble expliquer simplement ces tendances et variations.

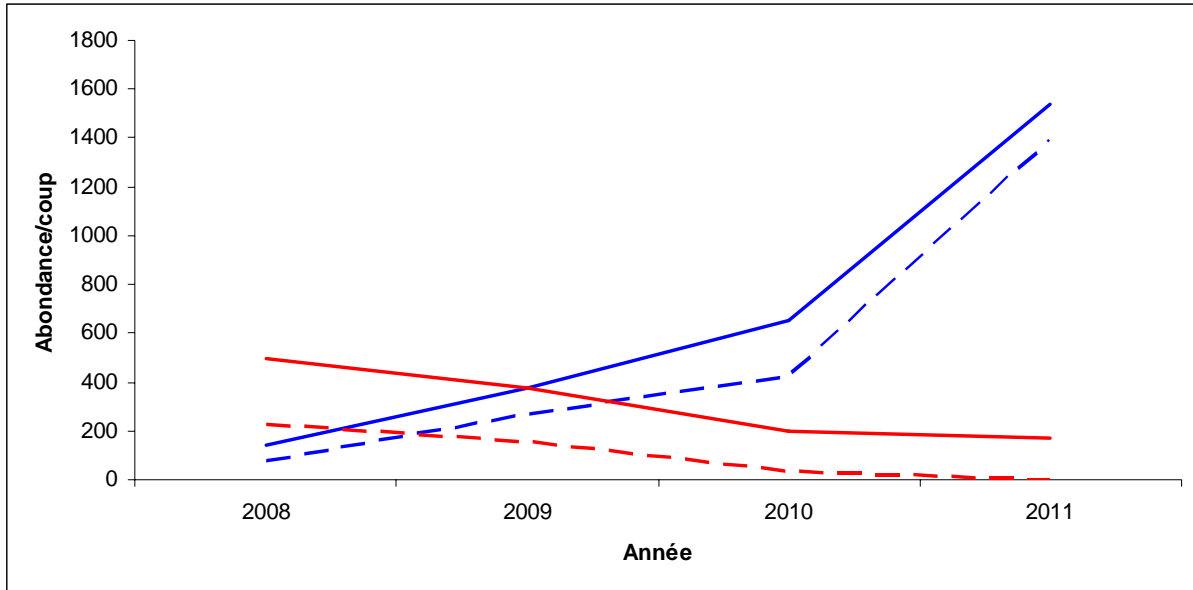


Figure 6.4 : Evolution annuelle de l'abondance totale (trait plein) et de celle d'*E. fimbriata* (trait discontinu) dans l'AMP (bleu) et à Sangako (rouge).

Le **plus grand individu mesuré** à Bamboung est de longueur 1 055 mm contre 635 mm à Sangako. Chaque année, l'individu le plus grand est observé à Bamboung (Fig. 6.5). Exprimé en **moyenne des tailles maximales observées** par coup de pêche, cet indicateur de taille est significativement plus important à Bamboung (428 ± 212 mm) qu'à Sangako (321 ± 102 mm) (Wilcoxon, $p < 0,001$).

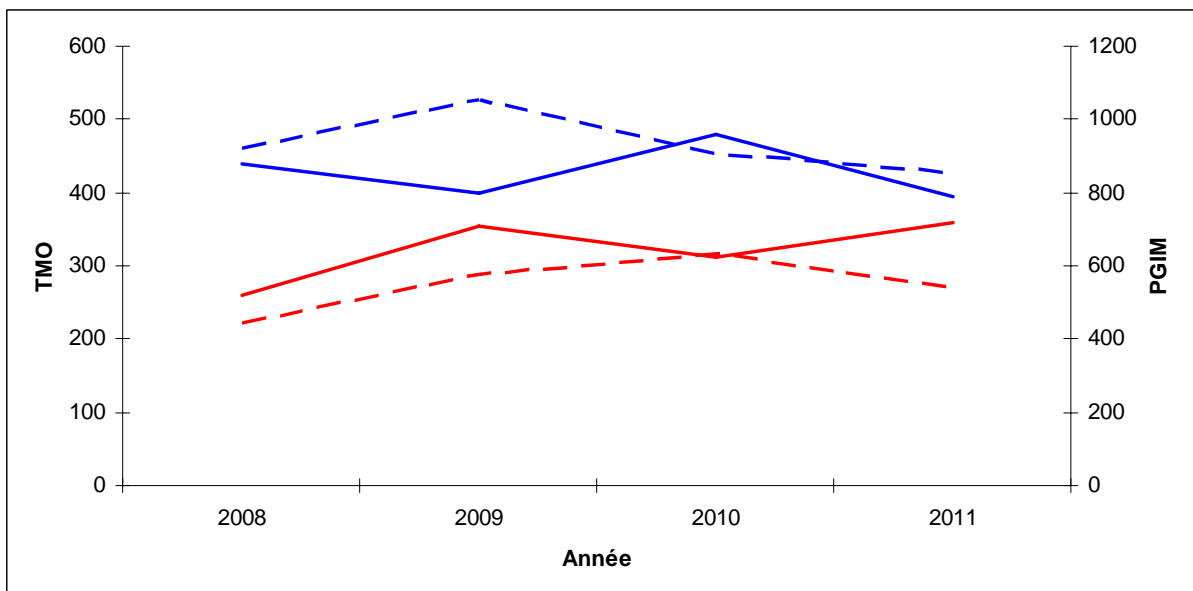


Figure 6.5 : Evolution annuelle de la moyenne des tailles maximales observées par coup de pêche (TMO en mm, trait continu) et de la taille du plus grand individu mesuré (PGIM en mm, trait non continu) à Bamboung (bleu) et à Sangako (rouge) entre 2008 et 2011.

La **taille moyenne** par coup de pêche varie entre 82 et 362 mm dans l'AMP et entre 88 et 251 mm dans le bolon de Sangako. Une fois de plus, les variations sont beaucoup plus importantes dans Bamboung que dans Sangako. La taille moyenne par coup de pêche est égale à 173 ± 79 mm dans l'AMP de Bamboung et à 141 ± 35 mm dans le bolon de Sangako. Malgré une longueur moyenne 1,2 fois supérieure à Bamboung, en raison de ces fortes variabilités, la différence entre sites n'est pas significative (Wilcoxon, $p > 0,05$). Toutefois, à l'exception de l'année 2010, les valeurs moyennes annuelles sont toujours supérieures de 2 à 5 cm à Bamboung.

Le **niveau trophique** par coup de pêche varie entre 2,5 et 4,2 dans l'AMP ($3,4 \pm 0,4$) et entre 2,0 et 3,7 dans Sangako ($2,9 \pm 0,4$). Cette différence observée est significative (Wilcoxon, $p < 0,01$). Toutes les valeurs annuelles observées dans l'AMP sont supérieures de 0,3 unités à celles dans le bolon témoin et sont significativement différentes (Fig. 6.6, Wilcoxon, $p < 0,01$).

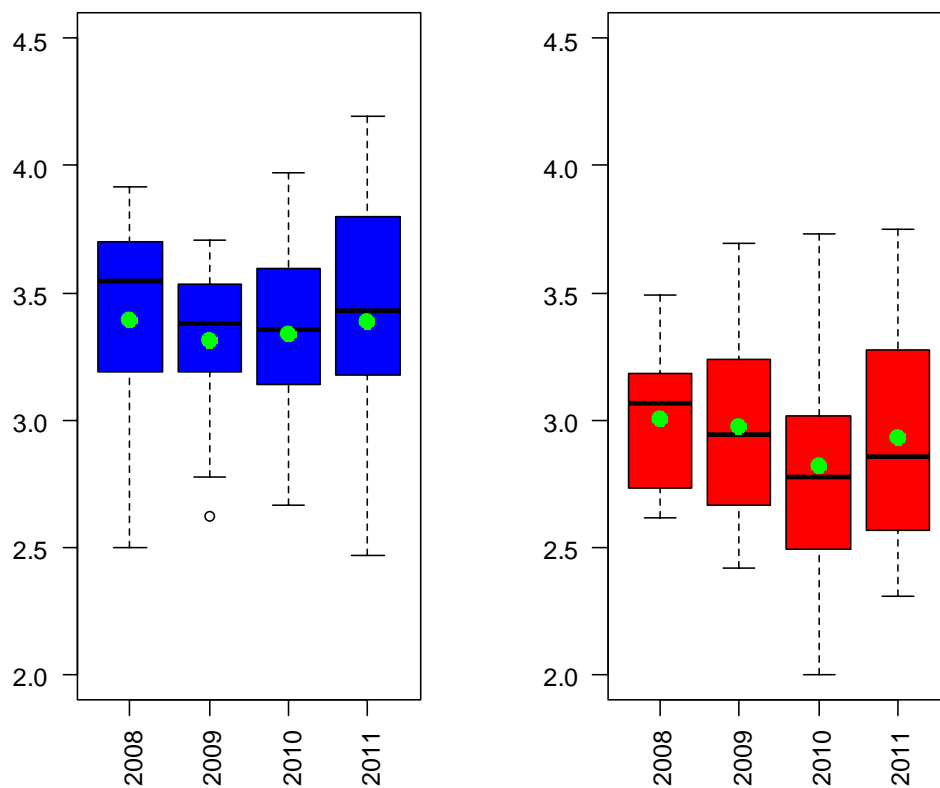


Figure 6.6 : Variabilité interannuelle des niveaux trophiques à Bamboung (gauche) et à Sangako (droite).

Structure comparée des peuplements de poissons

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée sur le tableau faunistique des deux sites extrait un plan 1-2 expliquant seulement 16,1% de l'inertie totale (Fig. 6.7a). Cette valeur faible s'explique par la taille importante du tableau de données (64 espèces * 132 relevés). La projection des points moyens par site montre une opposition des deux sites à la fois sur l'axe 1 et sur l'axe 2 (Fig. 6.7b). Le peuplement présente une variabilité plus importante dans l'AMP de Bamboung que dans le bolon de Sangako (Fig. 6.7b).

En ce qui concerne les catégories écologiques, l'axe 1 décrit une opposition entre les catégories Marine occasionnelle (Mo), Marine Estuarienne (ME), Marine accessoire (Ma) et

Estuarienne d'origine marine (Em) caractéristiques de l'AMP de Bamboung d'une part et les Estuariennes strictes (Es) et les Estuariennes d'origine continentale (Ec) plus caractéristiques du bolon de Sangako d'autre part (Fig. 6.7d). La projection des points moyens par catégorie trophique permet de distinguer deux groupes sur l'axe 1. Le premier groupe est formé par les Prédateurs de deuxième niveau à prédominance piscivore (p2-pi), les Prédateurs de premier niveau macrophage (p1-mc), les Prédateurs de deuxième niveau généralistes (p2-ge) et les Prédateurs de premier niveau zooplanctonophages dominants (p1-zo) situés à gauche de l'axe 1. Ce groupe s'oppose aux Herbivores détritiques ou brouteurs (he-de) et aux Herbivores à prédominance phytoplanctonophage ou microphytophage (he-ph) situés dans la partie droite de l'axe 1 (Fig. 6.7e). L'axe 1 serait en même temps, un axe de structuration écologique (opposition affinité estuarienne à affinité marine) et un axe de structuration trophique (opposition herbivore contre prédateurs).

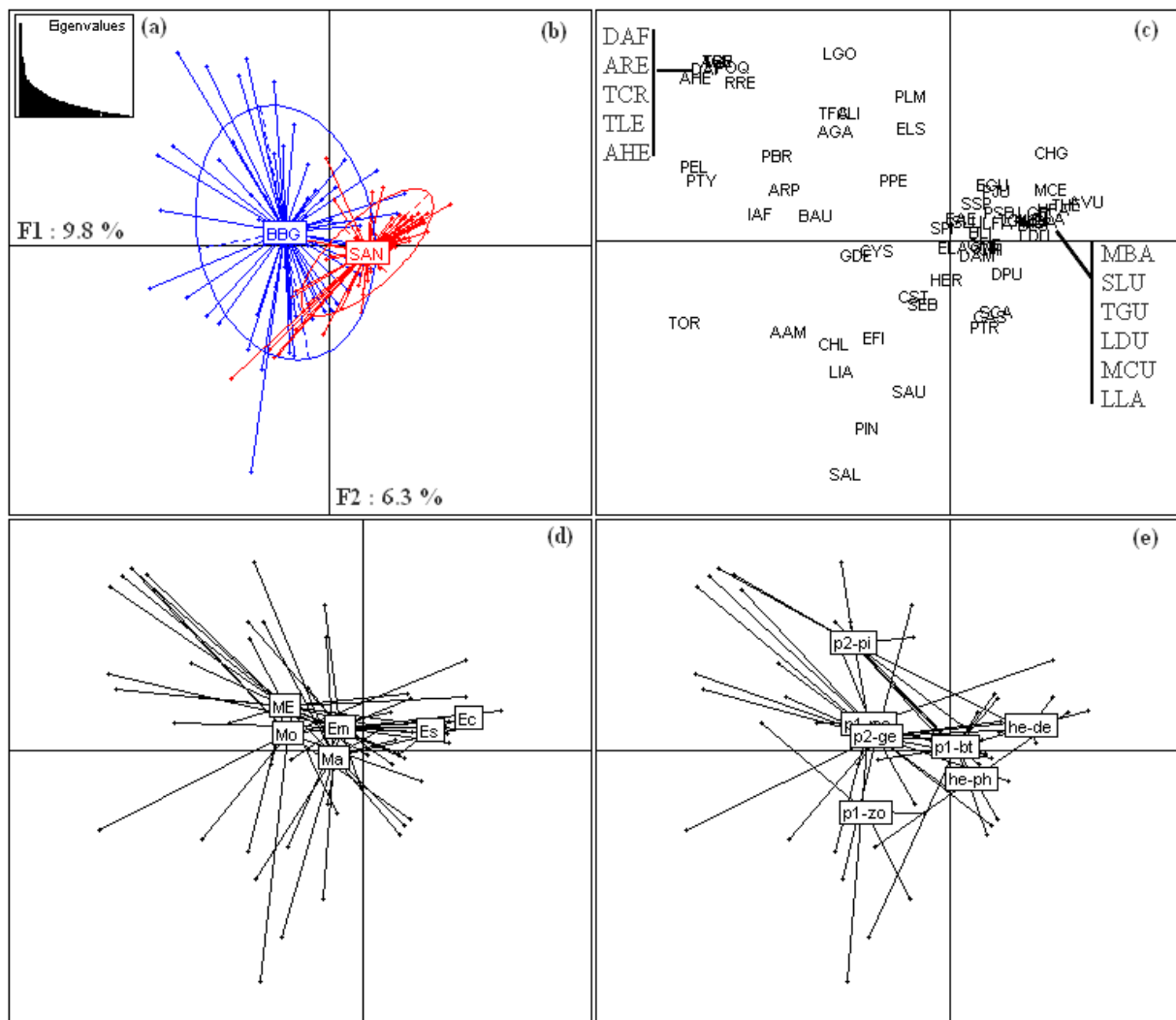


Figure 6.7 : Analyse factorielle des correspondances des peuplements de poissons de l'AMP de Bamboung et du bolon de Sangako : 132 relevés - 64 espèces sur le plan factoriel 1-2. (a) - histogramme des valeurs propres ; (b) - projection des points moyens par site ; (c) - projection des points espèces (code, voir annexe 1) ; (d) - projection des points moyens par catégorie écologique ; (e) - projection des points moyens par catégorie trophique. Codes des catégories écologiques et trophiques voir Fig. 1.6 et Tab. 1.4.

Structuration écologique des peuplements

Du point de vue de la **richesse** spécifique, le peuplement de l'AMP de Bamboung et celui du bolon de Sangako sont majoritairement composés d'espèce appartenant à la catégorie marine estuarienne (ME) avec, respectivement, 35% et 30% des espèces présentes (Tab. 6.2). Toutefois, à Sangako, le nombre d'espèces estuariennes d'origine marine (Em) est équivalent à celui des marines estuariennes (ME). Exprimée par coup de pêche, la différence significative des richesses spécifiques (+2 espèces en moyenne par coup en faveur de Sangako) est expliquée principalement par des richesses moyennes plus fortes à Sangako pour les catégories estuariennes strictes (+1,1 espèces) et estuariennes d'origine marine (+0,77 espèces, Tab. 6.2).

En termes d'**abondance**, le peuplement de poissons de l'AMP est dominé par la catégorie estuarienne d'origine marine (83%), suivie par celle des marines estuariennes (16%). Par contre, pour le bolon de Sangako, ces deux catégories sont du même ordre avec 45-46% de l'effectif total (Tab. 6.2). C'est la catégorie estuarienne d'origine marine qui explique, avec une valeur de plus de 420 individus par coup, la différence significative entre les sites bien que compensée légèrement par les abondances plus fortes à Sangako des espèces estuariennes strictes (+22) et marines estuariennes (+35, Tab. 6.2).

Quel que soit le site d'étude, la **biomasse** des estuariennes d'origine marine est la plus forte, représentant 54 et 63% des biomasses totales, suivie de celle des marines estuariennes avec 39 et 26% (Tab. 6.2). Néanmoins pour cet indicateur, à part pour les espèces estuariennes strictes où la biomasse observée à Sangako est trois fois plus forte qu'à Bamboung, toutes les biomasses calculées par catégorie écologique sont de 2 à 9 fois supérieures à Bamboung (Tab. 6.2).

Tableau 6.2 : Caractéristiques des indicateurs bioécologiques des catégories écologiques du peuplement de poissons des 2 sites d'étude, 2008-2011 (descriptif des catégories écologiques, voir Fig. 1.6 ; *, <0,1).

Indicateur	Site	Ec	Es	Em	ME	Ma	Mo
Richesse totale	Bamboung	0	3	16	19	8	8
	Sangako	1	4	14	14	8	6
Richesse/coup	Bamboung	0	0,73	2,2	3,15	0,47	0,20
	Sangako	0,10	1,85	2,97	3,19	0,49	0,22
Abondance/coup	Bamboung		7±12	562±2387	106±257	0,9±1,6	0,3
	Sangako	*	29±53	139±445	141±273	0,9±1,5	0,3
Biomasse/coup (kg)	Bamboung		0,3±0,6	13,2±48,8	9,7±40,2	0,9±2,1	0,6
	Sangako	*	1,0±1,8	6,7±10,8	2,8±4,7	0,1±0,2	0,02
Plus grand individu mesuré (mm)	Bamboung		262	613	1055	590	665
	Sangako	237	341	635	538	283	258
Moyenne TMO/coup (mm)	Bamboung		159±40	318±123	383±230	406±139	384±230
	Sangako	203±28	180±56	270±92	264±112	181±406	145±69
Moyenne Tmoy/coup (mm)	Bamboung		127±31	203±101	178±97	355±108	221±28
	Sangako		119±31	203±72	116±33	169±50	203±20
% individus Lf>30 cm	Bamboung		0	0,1	5,9	75	50
	Sangako	0	0,1	0,2	0,4	0	0

Les 4 indicateurs de **taille** complètent cette description comparative des peuplements observés par catégorie écologique (Tab. 6.2) :

- Les espèces estuariennes strictes (Es) atteignent à Sangako des longueurs maximales plus importantes autant en valeur absolue (341 contre 262 mm) qu'en valeur moyenne (180 contre 159 mm). Toutefois, l'indicateur de taille moyenne est plus faible à

Sangako (119 contre 127 mm) indiquant de ce fait une part de petits individus plus importante à Sangako.

- Bien que le plus grand individu mesuré de la catégorie estuarienne d'origine marine (Em) soit observé à Sangako, en valeur moyenne les tailles maximales observées sont plus importantes à Bamboung (+48 mm) pour des tailles moyennes équivalentes entre sites.
- Pour les marines estuariennes (ME), les 3 indicateurs de taille sont de 1,5 à 2 fois supérieurs à Bamboung qu'à Sangako.
- Il en est de même pour les catégories marines accessoires (Ma) et marines occasionnelles (Mo) où les ratios des indicateurs de taille entre sites sont d'un ordre 2, sauf pour celui de taille moyenne des Mo (Tab. 6.2).

Structures trophiques

Dans les 2 sites, les espèces de la catégorie des prédateurs généralistes (p2-ge) sont les mieux représentées avec 28 et 29% de la **richesse** totale. Si, à Sangako, le second groupe est bien défini avec les benthophages (25% de la richesse), à Bamboung, 3 groupes se partagent cette seconde place en représentant de 17 à 18% de la richesse totale (Tab. 6.3). La richesse des espèces détritviores (he-de) est presque 3 fois supérieure à Sangako qu'à Bamboung (Tab. 6.3). Les benthophages (p1-bt) et microphages (p1-mc) montrent aussi des richesses en valeur absolue supérieures à Sangako, mais similaires en valeur relative du fait d'une richesse globale plus forte dans ce site. Pour les zooplanctonophages (p1-zo), prédateurs généralistes (p2-ge) et piscivores (p2-pi), la richesse par coup de pêche est de 0,2 à 0,4 fois plus forte à Bamboung.

En termes d'**abondance**, les phytophages occupent le premier rang dans l'AMP avec 80% suivies des zooplanctonophages (13%). Dans le bolon de Sangako, les phytophages dominent aussi en abondance (35%) suivies des macrophages (33%) et des détritviores (11%, Tab. 6.3). A Bamboung, l'abondance par coup de pêche est plus importante qu'à Sangako pour les catégories phytophages ($\times 5$), benthophages ($\times 3$) et prédateurs généralistes ($\times 2$) compensée par un schéma inverse pour les détritviores ($\times 4$) et les macrophages ($\times 3$, Tab. 6.3), mais c'est principalement l'écart observé pour les phytophages qui explique la différence d'abondance entre Bamboung (676 individus par coup) et Sangako (310 individus).

Du point de vue de la **biomasse**, les espèces phytophages dominent dans l'AMP représentant 37% de la biomasse totale suivies des prédateurs généralistes (31%). Dans le bolon de Sangako, la biomasse totale est principalement formée par celle des détritviores (36%) et des phytophages (24%, Tab. 6.3). Le rapport des biomasses entre sites est très en faveur de l'AMP pour les espèces phytophages ($\times 3,5$), benthophages ($\times 2,5$) et surtout prédateurs généralistes ($\times 19$) et piscivores ($\times 6$). A l'inverse, il est positif pour le bolon témoin dans le cas des détritviores ($\times 4$).

Les quatre indicateurs de **taille** complètent cette description comparative des peuplements observés par catégorie trophique (Tab. 6.3) :

- Les 3 indicateurs sont en faveur de l'AMP ($\times 1,5$ à 2) pour les prédateurs de second niveau (p2-ge et 2-pi), malgré de plus fortes variabilités observées à Bamboung. C'est aussi le cas pour les macrophages avec un ratio entre sites toutefois plus faible (Tab. 6.3).
- Les indicateurs de moyenne sont similaires et celui du plus grand individu est une fois en faveur de Bamboung pour les zooplanctonophages, l'autre fois de Sangako, pour

les détritivores. Pour ces 2 catégories, l'information prioritaire est accordée aux 2 premiers indicateurs qui intègrent une plus grande part de l'information collectée.

- Une troisième strate peut être formée par les phytophages qui présentent des indicateurs de moyenne plus importants à Sangako qu'à Bamboung (Tab. 6.3).

Tableau 6.3 : Caractéristiques des indicateurs bioécologiques des catégories trophiques du peuplement de poissons des 2 sites d'étude, 2008-2011 (descriptif des catégories trophiques, Tab. 1.4).

Indicateur	Site	he-de	he-ph	p1-bt	p1-mc	p1-zo	p2-ge	p2-pi
Richesse totale	Bamboung	6	1	10	9	3	16	9
	Sangako	7	2	12	6	2	13	5
Richesse/coup	Bamboung	0,65	0,41	1	1,42	0,83	1,65	0,83
	Sangako	1,75	0,43	1,17	1,96	0,65	1,28	0,67
Abondance/coup	Bamboung	7±35	541±2387	6±20	19±44	91±254	11±40	3±6
	Sangako	35±60	108±447	2±3	57±133	102±237	5±8	2±3
Biomasse/coup (kg)	Bamboung	0,9±4,6	9,2±48,1	2,5±6,7	1,0±3,9	1,7±5,0	7,5±41,9	1,8±2,9
	Sangako	3,8±7,0	2,6±8,9	1,0±3,2	0,8±1,2	1,6±4,0	0,4±0,7	0,3±0,6
Plus grand individu mesuré (mm)	Bamboung	295	236	613	665	217	1055	920
	Sangako	341	236	635	208	167	410	415
Moyenne TMO /coup (mm)	Bamboung	241±33	121±47	351±149	167±120	113±25	371±161	477±205
	Sangako	248±31	159±41	304±139	134±27	114±12	187±68	287±61
Moyenne Tmoy /coup (mm)	Bamboung	221±28	99±29	265±98	116±68	100±12	283±92	376±127
	Sangako	202±20	141±38	227±101	96±12	100±9	149±46	262±48
% individus Lf>30 cm	Bamboung	0	0	10,1	0,8	0	54,6	48,6
	Sangako	*	0	21,3	0	0	2,2	15,3

Spectre de taille des peuplements

La taille minimale observée est de 34 mm (*Ethmalosa fimbriata*) dans l'AMP de Bamboung et 44 mm (*Hemicaranx bicolor*) dans le bolon de Sangako. La taille maximale observée (TMO) est de 1 055 mm (*Pseudolithus brachygnatus*) dans l'AMP de Bamboung et de 635 mm (*Trachinotus teraia*) dans le bolon de Sangako. La gamme de taille est donc plus réduite dans le bolon de Sangako (44-635 mm) et plus étalée dans l'AMP de Bamboung (34-1 055 mm).

La distribution des fréquences de taille par coup de pêche est bimodale dans les deux sites (Fig. 6.8). Le premier mode est égal à 10 cm dans les deux sites, mais l'effectif modal est 2 fois plus fort à Bamboung qu'à Sangako (Fig. 6.8). A partir de ce premier mode, les effectifs par classe de taille diminuent selon un schéma différent par site :

- à partir de 13 cm à Sangako, la tendance s'inverse, les effectifs par classe de taille augmentent et il se forme un vrai 2^{ème} mode centré sur la classe 19 cm ; puis les effectifs repartent à la baisse de façon régulière jusqu'à 33-35 cm, taille à partir de laquelle les effectifs par classe sont faibles, la distribution de taille s'interrompant à 48 cm par une séquence de classes d'effectif nul pour atteindre la taille maximale à la classe 63 cm (Fig. 6.8) ;
- à Bamboung, les effectifs par classe de taille sont supérieurs à ceux de Sangako jusqu'à 14 cm ; un second mode, petit, se forme sur la classe 17 cm correspondant au début du second mode observée à Sangako ; puis, les effectifs diminuent présentant malgré tout un 3^{ème} petit mode (faible en amplitude et en effectif modal) autour de 22-23 cm, recoupent la fin du second mode de Sangako ; à partir de ce dernier mode, la diminution des effectifs est réduite permettant au spectre de Bamboung de croiser celui de Sangako entre 25 et 26 cm (Fig. 6.8), taille à partir de laquelle les effectifs observés dans l'AMP sont toujours supérieurs, voire très supérieurs, à ceux de

Sangako ; des effectifs d'une dizaine d'individus par classe s'observent jusqu'à plus de 60 cm et la première séquence de classes à effectif nul est trouvée à 68 cm pour une taille maximale de 105 cm (Fig. 6.8).

Le spectre de taille décrit par coup de pêche montre donc l'existence d'une abondance plus forte à Bamboung entre 8 et 14 cm et après 26 cm.

Analysés suivant les 4 années de l'étude, les spectres de taille observés à Sangako montrent un 1^{er} mode constant et stable tant en valeur modale qu'en amplitude, un second un peu plus variable entre années et une quasi disparition des individus au-delà de 30-32 cm. En revanche à Bamboung, les spectres de taille sont relativement différents d'une année à l'autre tant dans la formation du premier mode (valeur modale, amplitude, effectif modal variables) que sur l'existence d'un second mode apparent au-delà de 14 cm. La variabilité du premier mode est principalement liée aux forts effectifs de 10-12 cm capturés en 2011. Quelle que soit l'année, les classes de taille au-dessus de 30 cm sont régulièrement remplies, mais en 2009, les effectifs sont souvent plus importants que pour les autres années.

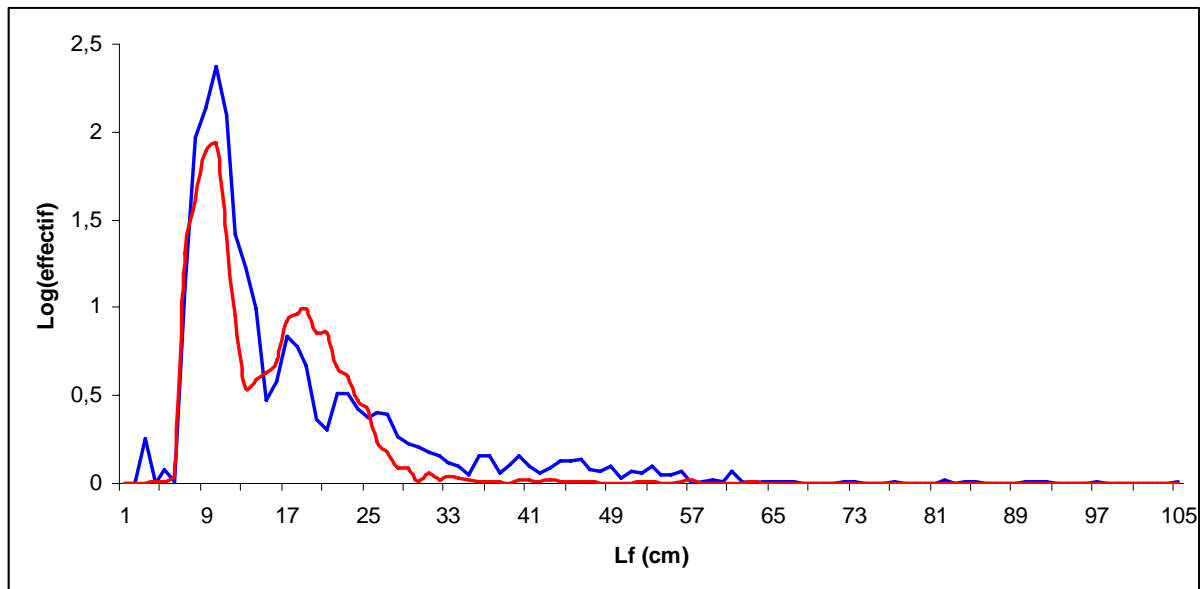


Figure 6.8 : Spectre de taille des peuplements de poissons de l'AMP de Bamboung (bleu) et du bolon de Sangako (rouge), 2008-2011.

Spectre de taille des catégories écologiques

Le spectre de taille des espèces estuariennes strictes, compris entre 6 et 34 cm, présente une forme similaire pour les deux sites (Fig. 6.9a) : un mode unique en forme de plateau entre 7 et 19 cm et des individus présents dans les classes de taille au-delà de 20 cm. La différence majeure entre les 2 sites porte sur les effectifs par classe de taille toujours supérieurs à Sangako qu'à Bamboung avec des ratios par classe pouvant dépasser 5.

Pour la catégorie estuarienne d'origine marine, la distribution, d'amplitude similaire (3-61 cm à Bamboung contre 5-63 à Sangako), est de type bimodal (Fig. 6.9b). Le premier mode (6-15 cm) est mieux marqué à Bamboung tant en amplitude qu'en effectif par classe de taille, le second (15-27 cm) à l'inverse est mieux formé à Sangako.

Le spectre de taille des marines estuariennes est unimodal et relativement similaire pour les 2 sites (Fig. 6.9c). Les tailles varient entre 5 et 105 cm dans Bamboung et entre 6 et 53 cm dans

Sangako. Au delà de 20 cm, les effectifs par classe de taille observés dans l'AMP sont supérieurs à ceux de Sangako.

Les spectres de taille des catégories à affinité marine (Ma et Mo) n'ont pas été représentés en raison de nombreuses discontinuités de longueur dans les séries. Ils sont relativement similaires pour un même site et différents entre sites. A Bamboung, les tailles sont comprise entre 5 et 59 cm respectivement pour Ma et Mo contre 7-28 cm et 4-25 à Sangako. Seuls des individus de petite ou moyenne taille de ces 2 catégories sont observés dans le site témoin.

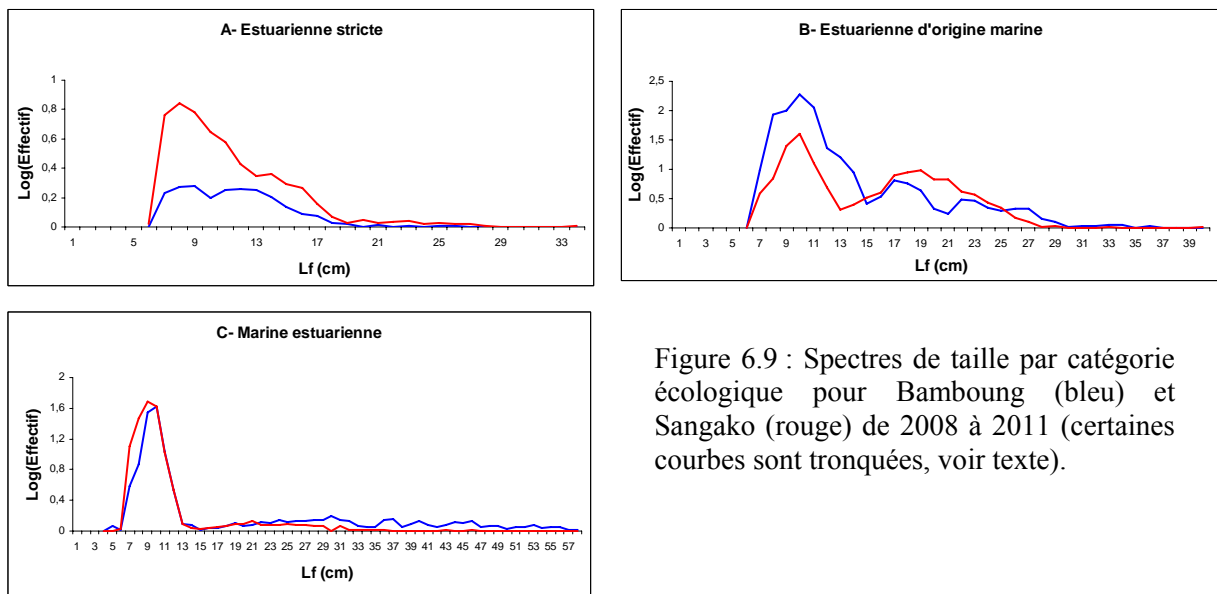


Figure 6.9 : Spectres de taille par catégorie écologique pour Bamboung (bleu) et Sangako (rouge) de 2008 à 2011 (certaines courbes sont tronquées, voir texte).

Spectre de taille des catégories trophiques

Le spectre de taille des détritivores (he-de) est de type unimodal pour les deux sites. L'amplitude de la distribution (14 – 29 cm contre 10 – 34 cm à Sangako) est relativement similaire (Fig. 6.10a). La principale différence entre ces 2 spectres porte sur les effectifs par classe beaucoup plus importants dans le bolon exploité.

Les phytoplanctonophages ont un spectre de taille bimodal dans les deux sites. Les 2 modes se superposent correctement, mais l'effectif qui constitue le 1^{er} mode à Bamboung, est plus faible qu'à Sangako (Fig. 6.10b).

La catégorie des benthophages étale sa distribution de taille entre 7 et un peu plus de 60 cm de longueur pour les 2 sites. La seule différence entre les 2 distributions est l'existence à Bamboung d'un mode important en effectif entre 20 et 30 cm (Fig. 6.10c).

Dans les deux sites d'étude, le spectre de taille des espèces macrophages (p1-mc) est compris entre 5 et 28 cm, avec toutefois à Bamboung quelques individus de taille comprise entre 53 et 66 cm ; dans la partie commune aux 2 sites, le spectre est de type unimodal avec un effectif par classe supérieur dans l'AMP (Fig. 6.10d).

Concernant la catégorie des zooplanctonophages (p1-zo), le spectre de taille est unimodal à Sangako alors qu'il est bimodal à Bamboung, le 1^{er} mode de Bamboung correspondant au mode de Sangako avec un parfait recouvrement (Fig. 6.10e).

Le spectre de taille des prédateurs généralistes est bimodal dans le bolon de Sangako avec des individus de taille comprise entre 4 à 41 cm (Fig. 6.10f). Dans l'AMP, le spectre décrit des

individus de 7 à 105 cm présents régulièrement en abondance pour la plupart des classes de taille, mais ne présentant pas une distribution claire.

Pour les piscivores, les deux spectres de taille sont unimodaux entre 15 et 35 cm, se recouvrant correctement ; au-delà de 35 cm, les individus observés ne se trouvent qu'à l'intérieur de l'AMP pour atteindre des longueurs supérieures à 90 cm.

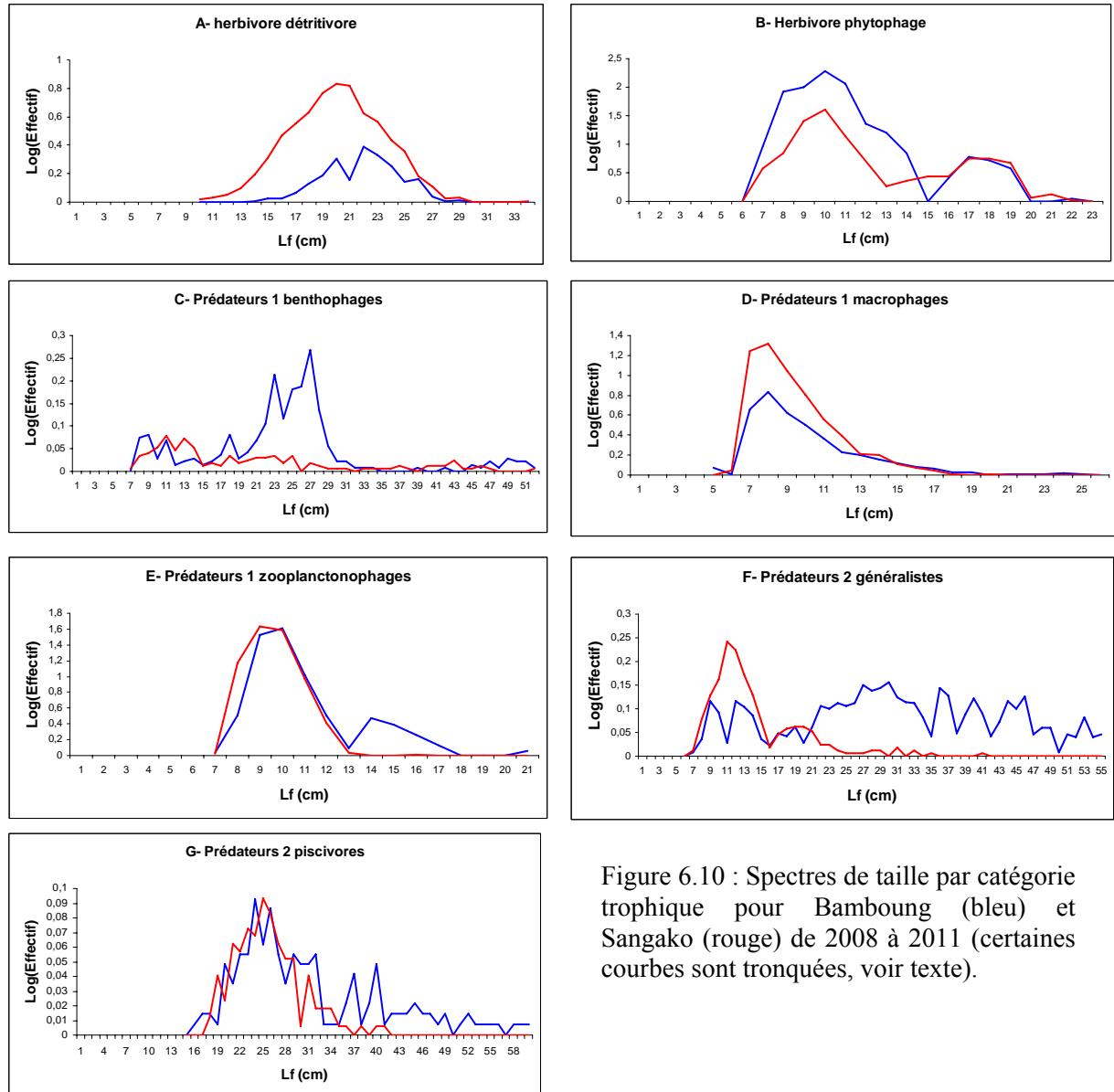


Figure 6.10 : Spectres de taille par catégorie trophique pour Bamboung (bleu) et Sangako (rouge) de 2008 à 2011 (certaines courbes sont tronquées, voir texte).

Discussion

L'objectif de ce rapport est d'évaluer les changements d'organisation et de structuration du peuplement de poissons de l'Aire Marine Protégée communautaire de Bamboung en le comparant à un peuplement observé dans un site proche autorisé à toute forme d'exploitation halieutique. Avant toute comparaison de ces peuplements, il était 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).

Environnement aquatique

Les analyses effectuées sur les données de l'environnement aquatiques (salinité, température, teneur en oxygène, transparence) ne montrent pas de différence significative entre les deux sites étudiés. Ces résultats permettent de confirmer l'homogénéité des paramètres environnementaux entre l'AMP de Bamboung et le bolon de Sangako. Les deux sites ont donc des masses d'eau similaires. Les deux sites étant peu éloignés (8 km), les conditions environnementales externes (pluviométrie, vent, ensoleillement, marée, courant marin, humidité de l'air...) sont supposées être les mêmes. En conséquence, il est largement possible d'admettre que d'éventuelles différences de structure et d'organisation des peuplements entre sites ne sont pas le fait d'une variabilité hydro-climatique.

Caractéristiques générales du peuplement de poissons des deux sites

Sur les 64 espèces identifiées dans les deux sites d'étude, 37 sont capturées à la fois dans l'AMP de Bamboung et le bolon de Sangako. Cet inventaire commun correspond à 2/3 du peuplement observé à Bamboung et 3/4 de celui de Sangako. La majeure partie des espèces observées au cours de l'étude font partie de l'inventaire des espèces relevées dans le Sine Saloum par Diouf (1996). Ce résultat traduit un trait constant du peuplement de poissons entre les deux sites étudiés.

La richesse spécifique totale de l'AMP de Bamboung est égale à 1,15 fois celle du bolon de Sangako, mais la richesse par coup de pêche est significativement plus importante à Sangako ($\times 1,29$). L'AMP de Bamboung serait donc plus riche avec une probabilité de captures d'une espèce plus faible. 75% des espèces uniquement identifiées à Bamboung n'ont été observées que moins de 4 fois entre 2008 et 2011. Cela décrit un peuplement plus changeant dans l'AMP et plus stable en richesse spécifique dans le bolon exploité.

L'abondance observée dans l'AMP est 2,2 fois supérieure à celle de Sangako. Cette différence inter sites significative est corrélée fortement à l'augmentation de l'abondance de l'ethmalose dans l'AMP et à sa diminution dans le bolon témoin. Ces tendances sont à lier à la forte variabilité observée à Bamboung (2 fois supérieure à celle de Sangako) indiquant ainsi des fluctuations spatiales, saisonnières ou annuelles d'abondance de cette espèce, connue pour son comportement pélagique vivant en bancs.

La biomasse par coup de pêche est 2,3 fois supérieure dans l'AMP, mais, du fait des fortes variations de captures, cette différence n'est pas statistiquement significative entre les deux sites. Quelle que soit l'année, la tendance est toujours en faveur de l'AMP. Comme pour l'abondance, la variabilité est beaucoup importante dans la zone mise en défens ($\times 3$).

Les indicateurs de taille concernant les tailles maximales observées montrent de façon statistiquement significative, que la population de l'aire marine, quelle que soit l'année, est composée d'individus plus grands en valeur absolue ($\times 1,7$) comme en valeur moyenne ($\times 1,3$) pour une variabilité légèrement plus forte à Bamboung. Bien que statistiquement non

différente, la taille moyenne du peuplement observée à Bamboung est supérieure ($\times 1,2$) à celle de Sangako et les moyennes annuelles présentent toutes la même tendance.

Enfin, le niveau trophique estimé pour le site protégé est significativement plus élevé que dans la zone exploitée ($\times 1,2$), cette différence étant constante pour les 4 années.

Suite à cette première comparaison avec le peuplement de poissons d'un site témoin exploité, l'aire marine protégée décrit un peuplement plus riche, plus abondant, de biomasse en tendance plus forte et constitué entre autres d'individus plus grands et d'espèces à plus haut niveau trophique. Ces caractéristiques sont relativement constantes au cours de ces 4 années d'étude. Toutefois, les indicateurs utilisés pour définir ces caractéristiques montrent une variabilité beaucoup plus forte dans la zone protégée que dans la zone exploitée. Cette forte variabilité exprime sans doute un critère d'instabilité.

Ces premiers résultats rejoignent les attendus fournis par de nombreux travaux tant de synthèse que d'étude de cas, qui montrent que les réserves intégrales ont des effets positifs directs sur l'abondance, la biomasse, la taille moyenne et maximale et la richesse spécifique des peuplements protégés (voir Gascuel et Henichart 2011 pour revue). Ainsi le travail d'Harmelin-Vivien et al. (2008), à partir d'AMP méditerranéennes, montrent que la richesse spécifique ($\times 1,1$), l'abondance ($\times 1,3$ hors espèces planctonophages), la biomasse ($\times 4,7$) sont supérieures à l'intérieur des réserves protégées. En Espagne, à partir d'une étude sur la réserve marine des îles Colombretes, Stobart et al. (2009) font état d'une biomasse plus importante et d'individus significativement plus grands à l'intérieur de la réserve marine. Stockwell et al. (2009) en étudiant 30 petites AMP (6 à 30 ha) aux Philippines, mettent en avant une richesse plus importante dans les 15 réserves intégrales que dans les 15 réserves ouvertes à une pêche contrôlée. Halpern (2003) et Lester et al. (2009), via leurs méta-analyses, confirment ces augmentations d'indicateurs, mais signalent malgré tout, que les effets directs liés à la création de réserves intégrales peuvent présenter des réponses variables en fonction des caractéristiques de ces réserves.

Interprétation écologique de la comparaison des peuplements

A Bamboung, la richesse spécifique de la catégorie estuarienne stricte (Es) est plus faible tant en valeur totale ($\times 0,75$) qu'en moyenne par coup de pêche ($\times 0,4$) pour des abondances et biomasses 3 à 4 fois plus faibles. Les variabilités plus réduites de ces 2 derniers indicateurs signalent une plus grande hétérogénéité dans le site exploité par la pêche. Les tailles maximales sont en tendance plus petites ($\times 0,9$), pour des longueurs moyennes légèrement plus importantes ($\times 1,07$). A Sangako, la structure en taille, en décrivant des effectifs par classe de taille toujours supérieurs, confirme les différences entre indicateurs des 2 sites, montrant la faiblesse de cette composante écologique.

La richesse totale des espèces estuariennes d'origine marine (Em) est plus grande dans l'AMP, mais cela contredit l'indicateur richesse moyenne par coup de pêche qui est plus faible ($\times 0,40$). Biomasse ($\times 2$) et abondance ($\times 4$) ont des variabilités très fortes dans l'AMP. Les indicateurs de taille associés au spectre correspondant, décrivent une strate homogène en longueur, mais plus abondante dans les petites tailles et moins dans les grandes tailles à Bamboung.

La catégorie des espèces marines estuariennes (ME) est celle qui tire le plus d'avantages de la mise en défens de Bamboung : richesse totale ($\times 1,4$), biomasse ($\times 3,5$), indicateurs de taille (entre $\times 2$ et $\times 3$). Le spectre de taille est comparable entre sites jusqu'à 25 cm, il indique la présence régulière d'individus de grande taille.

Pour les 2 catégories à forte affinité marine (marine accessoire et marine occasionnelle), les 2 indicateurs de richesse et d'abondance sont similaires sur les 2 sites ; seuls la biomasse ($\times 9$) et les indicateurs de taille ($\times 2$) répondent d'un effet lié à la protection.

L'approche par catégorie écologique met nettement en avant l'opposition entre la dynamique des espèces à affinité estuarienne qui décrit une perte de leur importance dans la zone mise en défens et celle des espèces à affinité marine qui contribue à définir la place centrale de ces espèces. Entre 2008 et 2011, l'AMP a ouvert un espace estuarien à la composante marine des peuplements du Sine Saloum, y compris en intégrant des espèces rarement identifiées en estuaire ou des individus de grands tailles rarement observées.

Interprétation trophique de la comparaison des peuplements

A partir des 8 indicateurs bio-écologiques utilisés, la contribution dans l'AMP des espèces détritivores est réduite par rapport à celle dans le bolon de Sangako : richesse par coup de pêche ($\times 0,4$), abondance ($\times 0,2$) et biomasse ($\times 0,3$) pour des indicateurs de taille de même ordre ; le spectre de taille, de même amplitude entre les 2 sites, confirme la diminution de l'importance de cette catégorie trophique.

Pour les espèces phytophages, les indicateurs d'abondance ($\times 5$) et de biomasse ($\times 3,5$) signalent la contribution de ces espèces dans l'AMP ; les indicateurs de taille étant en diminution ($\times 0,3-0,4$), ces 2 tendances opposées se traduisent par un spectre de taille très en faveur des petits individus ($L_f < 15$ cm).

Les indicateurs d'abondance ($\times 3$), de biomasse ($\times 2,5$) et de taille ($\times 1,17$) indiquent que la zone sous protection montre des effets positifs pour les espèces benthophages.

Bien que la richesse totale des espèces macrophages soit plus importante à Bamboung, la richesse par coup de pêche est plus faible ($\times 0,7$) marquant ainsi la présence régulière d'un petit nombre d'espèces de cette catégorie. L'abondance ($\times 0,3$) est plus faible pour une biomasse ($\times 1,25$) et les indicateurs de taille ($\times 1,2$) plus élevés.

La plupart des indicateurs décrivant les zooplanctonophages sont de même ordre de grandeur, seule la richesse par coup de pêche est légèrement supérieure et l'abondance inférieure. Cette strate trophique semble ne pas subir d'effet direct de la mise en défens entre 2008 et 2011.

En revanche, tous les indicateurs des 2 catégories de prédateurs de 2^{ème} niveau, généraliste ou piscivore, sont nettement en faveur de la zone protégée ; quel que soit l'indicateur, les ratios inter sites sont supérieurs à 1,5 et pour les biomasses atteignent des valeurs de 6 (piscivore) voire 18 (généraliste). La biomasse de ces 2 catégories représente plus de 35% de la biomasse totale contre moins de 10% à Sangako. Ces populations sont composées de grands individus ($L_f > 30$ cm) puisque ceux-ci représentent 1 individu sur 2 à Bamboung contre 1 sur 8 pour les piscivores à Sangako, et même 1/50 pour les généralistes.

L'analyse trophique de la composition du peuplement de l'aire marine protégée met en avant un rôle principal accordé à la composante prédatrice et, surtout, prédatrice de haut niveau ; cette composante est formée par un plus grand nombre d'espèces, observées plus régulièrement, en forte abondance et biomasse. Elle est constituée d'individus de tailles très variées, mais la mise en défens a accentué le rôle joué par les grands individus.

En revanche, la comparaison entre les 2 sites exploités ou non exploités met en avant pour la composante herbivore, des modifications importantes sur l'abondance, les biomasses ou les tailles maximales et moyennes de ces populations. Ces modifications signalent la faiblesse de

la composante détritivore en particulier, dans la gamme de taille 13-25 cm très peu présente à Bamboung comparativement à l'existant à Sangako.

L'analyse trophique replace l'aire marine protégée de Bamboung comme assurant une place de nourricerie par prédation. Cette prédation, importante sur les petites tailles de poissons (<15 cm) mais surtout sur les tailles intermédiaires (15-25 cm), expliquerait en grande partie la diminution des longueurs moyennes des structures de taille. Cette prédation porte autant sur le volume des populations prédatées que sur la diminution de richesse des composantes impactées. Une seconde composante profite aussi, mais à un moindre degré, de la protection de l'AMP ; il s'agit des benthophages qui profitent de la non exploitation du benthos (coquillages, vers, petits crustacés ...) pour le consommer. Il s'agit d'espèces de moyenne à grande taille ($L_f > 20$ cm) qui peuvent éventuellement être observées à Sangako, mais en moindre abondance.

L'analyse combinée de l'interprétation écologique et trophique permet de mieux percevoir les composantes qui, dans un site interdit à l'exploitation halieutique, subissent ou profitent de cette protection. Ce sont les espèces estuariennes strictes et détritivores estuariennes d'origine marine qui pâtissent de la mise en défens. Cette composante, qui dépasse rarement 30 cm de longueur, est formée d'espèces pouvant effectuer un cycle complet de reproduction en zone estuarienne. Il s'agit principalement d'espèces de la famille des Cichlidae ou des Mugilidae. Cette composante, qui possède un taux de reproduction généralement important (forte fécondité ou reproduction quasi continue), sert en partie de fourrage à des espèces à forte affinité marine, prédatrices de haut niveau.

Ce qu'il faut retenir :

La comparaison des peuplements de poissons observés d'une part dans l'AMP de Bamboung, et d'autre part dans un site témoin où l'exploitation halieutique est autorisée, montre clairement l'effet de protection de l'AMP. Tous les indicateurs (richesse spécifique, abondance, biomasse, indicateurs de taille, niveau trophique) sont favorables au peuplement de l'AMP. Le peuplement de l'AMP serait constitué par plus d'espèces, en abondance numérique et en biomasse plus importante, par des individus atteignant des tailles plus grandes que dans le site témoin. Toutefois, il faut noter que la variabilité observée à Bamboung pour ces différents indicateurs est très supérieure à celle observée sur le site témoin, indiquant ainsi une certaine instabilité de ce peuplement.

L'approche par catégorie écologique met nettement en avant l'opposition entre la dynamique des espèces à affinité estuarienne qui décrit une perte de leur importance dans la zone mise en défens et celle des espèces à affinité marine qui contribue à définir la place centrale de ces espèces. Entre 2008 et 2011, l'AMP a ouvert un espace estuarien à la composante marine des peuplements du Sine Saloum, y compris en intégrant des espèces rarement identifiées en estuaire ou des individus de grands tailles rarement observées.

L'analyse trophique replace l'aire marine protégée de Bamboung comme assurant une place de nourricerie par prédation. Cette prédation est importante sur les petites tailles de poissons (<15 cm), mais surtout sur les tailles intermédiaires (15-25 cm) ; elle expliquerait en grande partie la diminution des longueurs moyennes des structures de taille. Cette prédation porte autant sur l'abondance des populations consommées que sur la richesse des composantes impactées. Ce sont les espèces estuariennes strictes et détritivores estuariennes d'origine marine qui pâtissent de la mise en défens. Cette

composante, qui dépasse rarement 30 cm de longueur, est formée d'espèces pouvant effectuer un cycle complet de reproduction en zone estuarienne. Il s'agit principalement d'espèces de la famille des Cichlidae ou des Mugilidae.

Annexe 6.1 : Liste des 64 espèces capturées dans l'AMP de Bamboung et le bolon de Sangako entre 2008 et 2011. Pourcentage d'abondance (%Ab) et de biomasse (%Bio) avec la famille, l'espèce, le code espèce, la catégorie écologique et la catégorie trophique. Codes des catégories écologiques et trophiques voir Fig. 1.6 et Tab. 1.4. (*, valeur < 0,01%)

Famille	Espèce	Code espèce	Catégorie écologique	Catégorie trophique	Bamboung		Sangako	
					%Ab	%Bio	%Ab	%Bio
Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	AVU	Mo	p1-bt			0.01	0.03
	<i>Arius heudelotii</i>	AHE	ME	p2-ge	*	0.06		
Ariidae	<i>Arius latiscutatus</i>	AGA	ME	p2-ge	0.73	23.72	0.04	0.48
	<i>Arius parkii</i>	ARP	ME	p2-ge	0.26	2.29		
Batrachoididae	<i>Batrachoides liberiensis</i>	BLI	Ma	p2-ge	*	0.04	0.17	0.67
Belonidae	<i>Strongylura senegalensis</i>	BES	Em	p2-pi			*	0.01
	<i>Tylosurus crocodilus</i>	TCR	Mo	p2-pi	*	0.01		
	<i>Alectis alexandrinus</i>	SAL	Mo	p1-mc	0.02	2.34		
	<i>Caranx hippos</i>	CHI	ME	p2-ge	*	0.28	0.04	0.10
Carangidae	<i>Caranx senegallus</i>	CAS	ME	p2-ge			*	0.02
	<i>Hemicaranx bicolor</i>	AAM	Mo	p2-ge	*	*	*	*
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	CHL	ME	p1-mc	0.97	0.20	5.52	1.10
	<i>Lichia amia</i>	LIA	Ma	p2-ge	*	*		
	<i>Trachinotus teraia</i>	TFA	Em	p1-bt	0.05	3.58	0.03	3.97
Cichlidae	<i>Hemichromis fasciatus</i>	HFA	Ec	p2-ge			0.05	0.26
	<i>Sarotherodon melanotheron</i>	THE	Es	he-ph			1.26	2.07
	<i>Tilapia guineensis</i>	TGU	Es	he-de	0.01	0.09	0.33	1.98
Clupeidae	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	EFI	Em	he-ph	79.97	37.44	33.44	22.44
	<i>Sardinella aurita</i>	SAU	Ma	p1-zo	*	*	0.01	*
Cynoglossidae	<i>Sardinella maderensis</i>	SEB	ME	p1-zo	12.27	5.00	32.77	14.88
	<i>Cynoglossus senegalensis</i>	CYS	Em	p1-bt	0.04	0.07	0.07	0.39
Dasyatidae	<i>Dasyatis margarita</i>	DMA	Em	p1-bt	*	0.07	0.01	0.10
	<i>Dasyatis margaritella</i>	DAM	Em	p1-bt	0.03	0.75	0.15	1.98
Drepaneidae	<i>Drepane africana</i>	DAF	ME	p1-mc	0.01	*		
Echeneidae	<i>Remora remora</i>	RRE	Mo		*	0.01		
	<i>Elops lacerta</i>	ELA	ME	p2-pi	0.25	1.32	0.53	2.29
Elopidae	<i>Elops senegalensis</i>	ELS	Ma	p2-pi	0.01	0.13	0.02	0.07
	<i>Chaetodipterus lippei</i>	CLI	Ma	p1-mc	0.01	0.19	*	*
Ephippidae	<i>Ephippus goreensis</i>	CHG	Mo	p1-mc	*	0.02	0.01	0.08
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	GME	ME	p1-mc	0.86	0.37	6.04	2.81
Gerreidae	<i>Gerres nigri</i>	GNI	Es	p1-mc	0.89	0.94	6.78	3.67
	<i>Brachydeuterus auritus</i>	BAU	ME	p1-mc	0.01	*	*	*
	<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	PLM	Em	p2-ge	0.05	0.71	0.04	0.49
Haemulidae	<i>Pomadasys incisus</i>	PIN	Ma	p1-bt	*	*	0.02	0.02
	<i>Pomadasys jubelini</i>	PJU	Em	p1-bt	0.01	0.10		
	<i>Pomadasys perotaei</i>	PPE	Em	p1-bt	0.66	4.22	0.18	0.47
Hemiramphidae	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	HBR	Em	p2-ge	0.01	0.01	0.01	0.01
Lutjanidae	<i>Lutjanus goreensis</i>	LGO	Ma	p2-pi	0.09	3.41		
Monodactylidae	<i>Monodactylus sebae</i>	PSB	Es	p2-ge	0.11	0.24	0.92	1.54
Moronidae	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	DPU	Mo	p2-ge			*	0.01
	<i>Liza dumerili</i>	LDU	Em	he-de	0.04	0.17	7.97	26.23
	<i>Liza falcipinnis</i>	LFA	Em	he-de	0.74	2.64	1.36	3.01
	<i>Liza grandisquamis</i>	LGR	Em	he-de	0.02	0.11	0.68	1.97
	<i>Mugil bananensis</i>	MBA	ME	he-de	0.04	0.15	0.30	0.92
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	MCE	ME	he-de			0.01	0.02
	<i>Mugil curema</i>	MCU	Em	he-de	0.17	0.63	0.76	2.20

Comparaison des peuplements de 2 sites d'exploitation halieutique différente

Paralichthyidae	<i>Citharichthys stampflii</i>	CST	Em	p2-ge	*	*	0.01	*
Polynemidae	<i>Galeoides decadactylus</i>	GDE	ME	p2-ge	0.08	0.04	0.14	0.12
	<i>Polydactylus quadrifilis</i>	POQ	ME	p2-pi	0.01	0.40		
Pristigasteridae	<i>Ilisha africana</i>	IAF	Em	p1-zo	1.12	1.92		
	<i>Argyrosomus regius</i>	ARE	Mo	p2-pi	*	0.01		
	<i>Pseudotolithus elongatus</i>	PEL	Em	p2-ge	0.18	1.00		
Sciaenidae	<i>Pseudotolithus brachygnatus</i>	PBR	ME	p2-ge	0.08	2.10		
	<i>Pseudotolithus typus</i>	PTY	ME	p2-ge	0.02	0.02		
	<i>Epinephelus aeneus</i>	EAE	ME	p2-pi	0.01	0.03	0.04	0.32
Serranidae	<i>Pegusa triophthalma</i>	PTR	Ma	p1-bt			0.04	0.01
	<i>Synaptura cadenati</i>	SCA	Mo	p1-bt			0.05	0.02
Soleidae	<i>Synaptura lusitanica</i>	SLU	Ma	p1-bt	*	0.02	0.02	0.03
	<i>Sphyaena afra</i>	SPI	ME	p2-pi	0.05	1.83	0.05	0.34
Sphyraenidae	<i>Ephippion guttifer</i>	EGU	ME	p1-bt	0.02	1.15	0.08	2.85
	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	LAE	Ma	p2-ge			*	0.02
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i>	SSP	Mo	p1-bt	0.01	*	0.02	0.01
	<i>Torpedo sp.</i>	TOR	Mo	p2-ge	*	*		
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	TLE	ME	p2-pi	0.01	0.18		

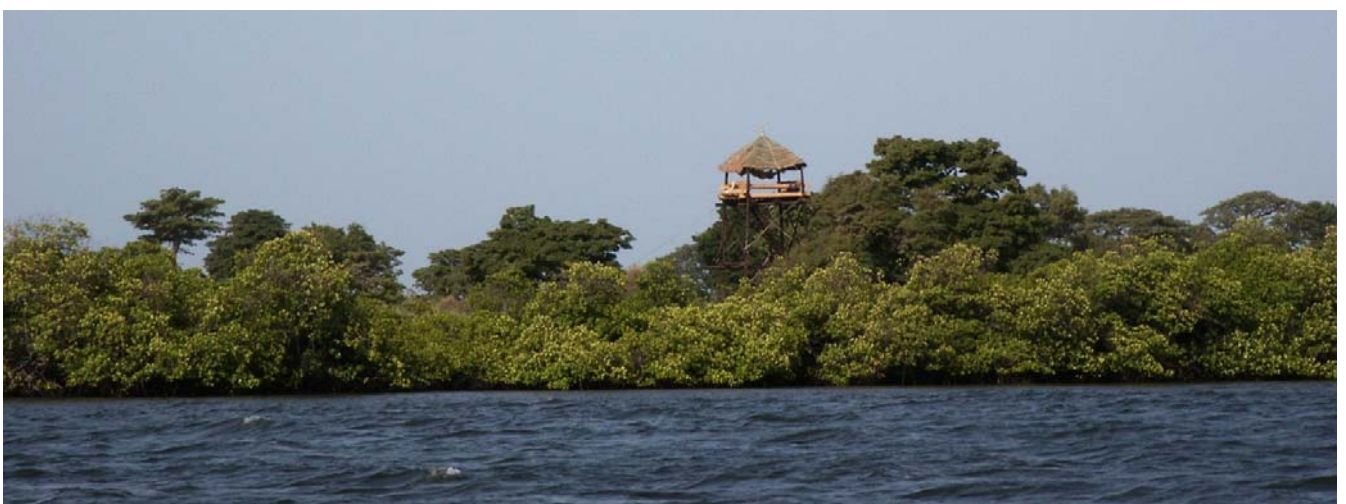


L'Aire Marine Protégée communautaire de Bamboung (Sine Saloum) : Synthèse 2003 – 2011

Ecoutin J.M. (éditeur scientifique)

avec la collaboration de :

**Béhagle N., Brochier T., Guillard J., Laë R.,
Lebourges Dhaussy A., Le Loc'h F., Raffray J., Sadio O.,
Simier M., Sow I., Tito de Morais L.**



Dakar, juin 2013

Plan de la synthèse

Introduction	1
L’Aire Marine Protégée communautaire de Bamboung : histoire, localisation et protocole de collecte de données ECOUTIN Jean Marc, SOW Ibrahima et SIMIER Monique	5
L’environnement hydroclimatique de l’Aire Marine Protégée de Bamboung de 2003 à 2011 SIMIER Monique	19
Inventaire faunistique de l’Aire Marine Protégée de Bamboung : guildes fonctionnelles (écologique et trophique) SIMIER Monique	27
Le peuplement de référence avant la mise en défens, comparaison avec les peuplements de sites proches ECOUTIN Jean Marc, SADIO Oumar et SIMIER Monique	35
Les grands traits évolutifs du peuplement de poissons de 2003 à 2011 ECOUTIN Jean Marc, SIMIER Monique et SADIO Oumar	49
Comparaison du peuplement de poissons de Bamboung avec celui d’un site autorisé à l’exploitation halieutique, le bolon de Sangako SADIO Oumar et ECOUTIN Jean Marc	77
Evolution saisonnière du peuplement de poissons dans l’Aire Marine Protégée communautaire de Bamboung LAË Raymond, ECOUTIN Jean Marc et SIMIER Monique	99
Les réseaux trophiques de l’Aire Marine Protégée de Bamboung LE LOC’H François	109
Modélisation du fonctionnement trophique ou écosystémique TITO de MORAIS Luis, LE LOC’H François et BROCHIER Timothée	119
L’acoustique comme outil d’échantillonnage des peuplements de poissons BEHAGLE Nolwenn, GUILLARD Jean, SOW Ibrahima et LEBOURGES-DHAUSSY Anne	133
L’Aire Marine Protégée de Bamboung, un impact sur le peuplement de poissons ?	145
Références bibliographiques	149