

L'Aire Marine Protégée communautaire de Bamboung : Histoire, localisation et protocole de collecte de données

ECOUTIN Jean Marc, SOW Ibrahima et SIMIER Monique

L'aire marine protégée du bolon de Bamboung est localisée dans l'estuaire du Sine Saloum, estuaire situé à 130 km au sud-est de Dakar (Fig. 1.1). Cette aire marine fait partie intégrante de la réserve de biosphère du delta du Saloum (RBDS).

Historique de la création de l'Aire Marine Protégée communautaire

L'aire marine protégée communautaire (AMPc) du bolon de Bamboung 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 ; Fig. 1.1). L'AMPc 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) et par Breuil (2011).

Cette AMPc a fait l'objet d'un processus de création depuis 2000, avec l'appui technique d'une ONG sénégalaise, l'Océanium (projet "Narou Heuleuk"), et financier du FFEM (Fonds Français pour l'Environnement Mondial). Au cours de la période 2000-2003, les populations de la Communauté Rurale de Toubacouta (Fig. 1.1) ont rapidement accepté le principe de la création d'une aire marine protégée. Le choix du bolon de Bamboung a été proposé par les artisans-pêcheurs et la délimitation précise de la zone protégée a été définie d'un commun accord entre l'Océanium, les autorités sénégalaises et les pêcheurs (Breuil 2011).

Sa création par décret présidentiel a correspondu en fait à une reconnaissance officielle de son existence en 2004. L'objectif de cette AMP, précisé lors des consultations avec les populations, est un objectif de conservation de la biodiversité (protection des mangroves et des écosystèmes aquatiques du bolon). Sur le plan environnemental, la fermeture à la pêche et à l'extraction dans l'ensemble du bolon du Bamboung devrait permettre la reconstitution des stocks et de la biodiversité dans le bolon dans un premier temps, puis dans les zones avoisinantes (Breuil 2011).

D'après Breuil (2011), les principales étapes ayant marqué la création de l'AMP sont les suivantes :

- pré-sélection du site de Bamboung sur la base de différents critères, et notamment : richesse des peuplements de poisson ; abondance du thiof (*Epinephelus aeneus*), espèce de mérout emblématique au Sénégal ; forte pression de pêche ; présence de lamantins ; mangrove relativement bien conservée et riche en avifaune et faune terrestre ; facilité de contrôle du bolon (une seule entrée, présence d'agents chargés de la conservation puisqu'il se trouve dans la réserve de biosphère du Saloum), valeur esthétique du site ;
- préparation et discussion autour d'un avant-projet d'AMP avec l'administration (Sous-préfecture, Direction des Parcs Nationaux DPN, service des pêches) et les usagers (représentants des 14 villages concernés) ;

- organisation de campagnes de conscientisation des problèmes liés à la surpêche et à la dégradation des écosystèmes marins et côtiers au Sénégal, notamment sous la forme de projection de films suivis de débats directement dans les 14 villages entourant l'aire de Bamboung ;
- adoption d'un texte (10 octobre 2002) portant création de l'AMP au niveau de la Communauté rurale de Toubakouta, qui regroupe entre autres les 14 villages situés à la périphérie du bolon ;
- décision des villageois de fermer l'accès à la pêche dans le bolon (avril 2003) avec création d'un comité de gestion, balisage à l'entrée du bolon, construction d'un mirador, achat d'une vedette, mise en place d'une surveillance par des bénévoles selon un système de rotation ;
- réalisation d'un état de référence des peuplements piscicoles dans le bolon en 2003 ;
- émergence de différends entre les secteurs de la pêche et de l'environnement au sujet du caractère légal ou non de l'interdiction d'accès à la pêche dans le bolon (période 2003-2004) ;
- création du comité de gestion et de surveillance (élections des représentants et membres) ;
- reconnaissance officielle de l'AMP du Bamboung dans le cadre du décret présidentiel de novembre 2004 ;
- affectation d'un agent de la Direction des Parcs Nationaux, chargé de la surveillance de l'Aire Marine Protégée.

Caractérisation générale des sites d'étude

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. 1.1 ; 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. 1.1), 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. 1.1 ; Diouf 1996 pour description complète du système Sine Saloum). Il est caractérisé par un système complexe et diffus de canaux appelés bolons et de mangroves caractéristiques des zones humides saumâtres intertropicales (Andrieu et Mering 2008). Au cours d'une même année, la salinité est susceptible de présenter de fortes variations saisonnières en raison de l'alternance d'une courte saison des pluies, de juillet à octobre, et d'une longue saison sèche, de novembre à juin.

Au cours des 10 années qu'a duré l'étude, trois sites ont été concernés, tous situés dans l'estuaire du Sine Saloum : le bolon de Bamboung qui correspond à l'aire marine protégée (AMP), une partie du Diomboss allant de l'entrée de l'aire marine protégée jusqu'à l'entrée du bolon de Sangako et enfin le bolon de Sangako (Fig. 1.1).

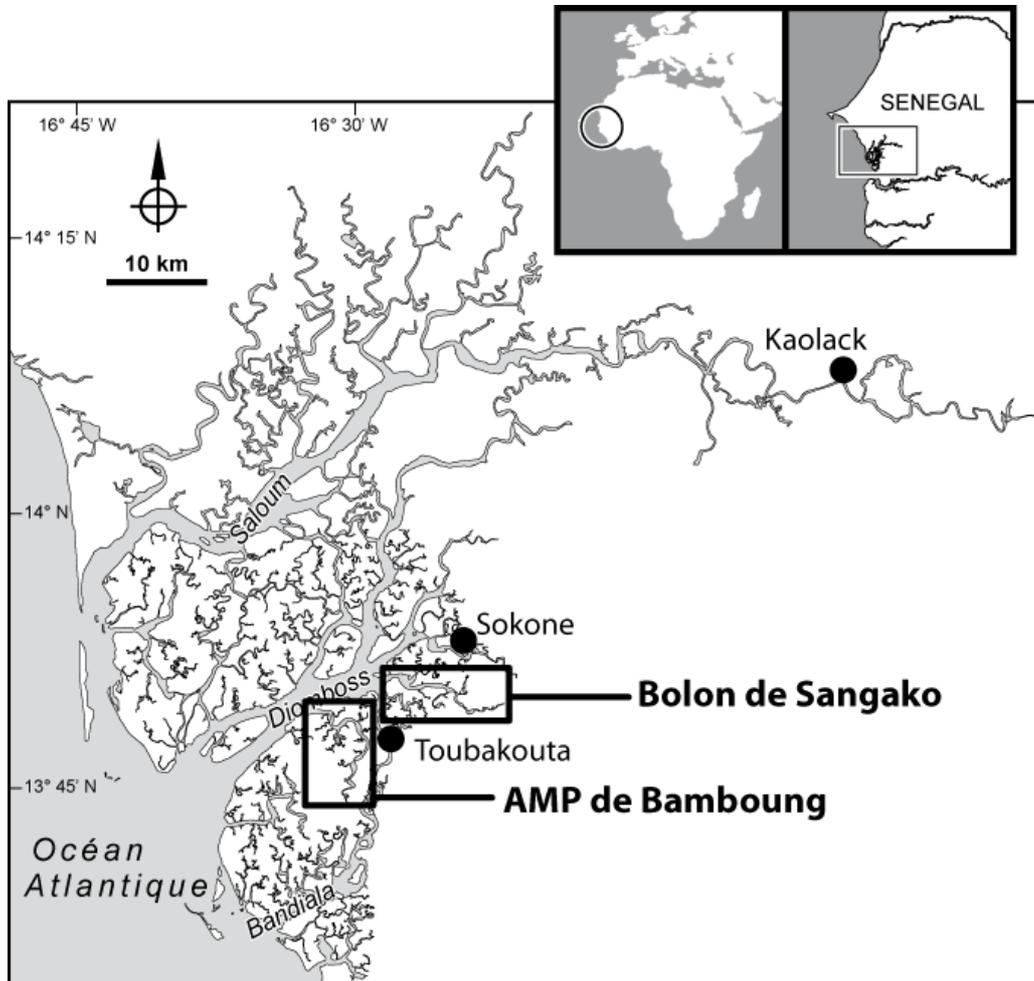


Figure 1.1 : Situation géographique de l'Aire Marine Protégée communautaire de Bamboung et du site témoin du bolon de Sangako dans l'estuaire du Sine Saloum.

L'aire marine protégée communautaire de Bamboung

Situé dans l'estuaire du Sine Saloum (Fig. 1.1), le bolon de Bamboung ($13^{\circ}50' N - 16^{\circ}33' W$) est un affluent du Diomboss qui constitue l'un des trois bras principaux - avec le Bandiala et le Saloum - de cet estuaire. Les eaux sont peu profondes et la biodiversité y est réputée importante, notamment pour les oiseaux, poissons et mammifères marins (dauphins et lamantins).

L'AMPc 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) (Fig. 1.2) :

- Une aire marine centrale, essentiellement constituée par le bolon de Bamboung et ses ramifications. D'une longueur de 15 kilomètres à partir du confluent avec le Diomboss jusqu'aux vasières de la forêt de Kolé, sa superficie est d'environ 300 ha. Sa largeur varie de 50 à 500 mètres et sa profondeur fluctue entre 0 et 15 mètres. Elle présente un réseau de canaux secondaires très dense. En raison de la présence d'une nappe phréatique importante sur l'île Coco (rive est), des sources souterraines se jettent dans le bolon, réduisant ainsi localement la salinité.
- Une zone tampon, localisée à l'embouchure du bolon (Fig. 1.2), au niveau de la rencontre des eaux du Diomboss et du Bamboung. Elle couvre une superficie d'environ 100 ha. C'est une zone de transition entre l'aire centrale qui est dotée de mesures de conservation des ressources ichtyologiques et le reste du réseau des chenaux du delta du Sine Saloum où l'exploitation est libre. Cette zone tampon est située à 17 km de l'embouchure du Diomboss sur la mer.

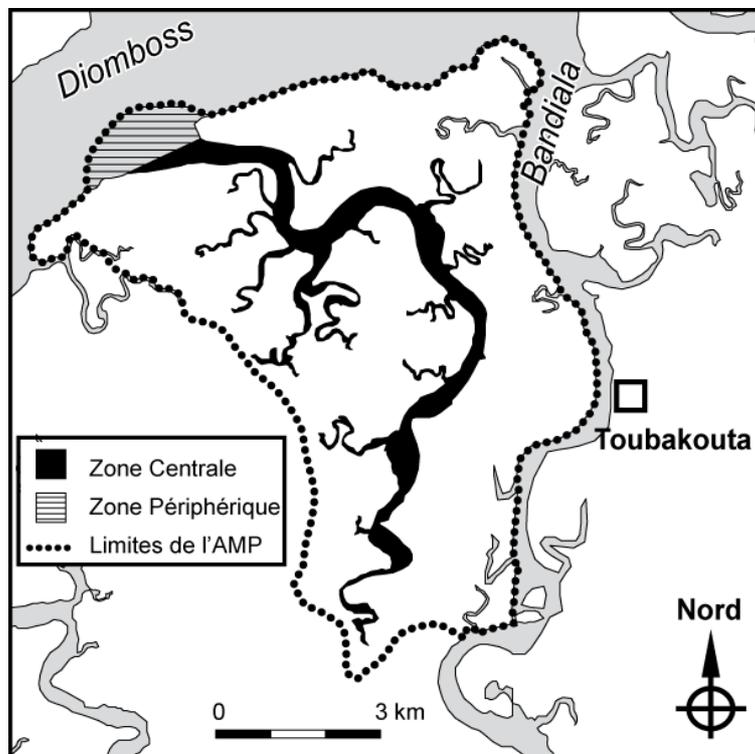


Figure 1.2 : L'AMP de Bamboung et les différentes zones la constituant.

- 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 (Doyen 1988). À 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 bolon, 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 périphton, constituent un vivier pour la faune estuarienne, les juvéniles principalement (Vidy 2000). La zone continentale est représentée par l'île Coco. Cette zone de savane arborée occupe 15 à 20 % de la surface de l'AMP.

Le site d'étude du 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 km). Il s'étend sur 23 km de l'embouchure jusqu'au confluent avec le bolon de Sangako et celui de Toubakouta (Fig. 1.1). 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. La partie échantillonnée s'étend sur 6 km de la zone de transition avec l'aire marine protégée jusqu'à l'entrée du bolon de Sangako (Fig. 1.1). 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 et les plus amont, de 23 km.

Le bolon de Sangako

Le bolon de Sangako est également situé dans l'estuaire du Sine Saloum. C'est un affluent du Diomboss situé en amont de l'AMP (Fig. 1.1). Son embouchure est large de 270 m. La profondeur maximale est de 14 m. D'une superficie de 378 ha, le bolon 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 bolon est libre et des activités humaines, comme la pêche et la récolte des coquillages, y sont pratiquées régulièrement.

Pluviométrie et situation de la période d'étude au regard de la sécheresse régionale

La pluviométrie a été enregistrée entre 1920 et 2005 à la station de météorologie de Kaolack (Fig. 1.1) ainsi que entre 1990 et 2010 à Dielmo, station de recherche située à 20 km au Sud Est de Toubakouta (Fig. 1.1). L'évolution interannuelle est présentée à la figure 1.3 et les variations saisonnières (station de Dielmo, 1990-2010, Trape et al. 2013) à la figure 1.4.

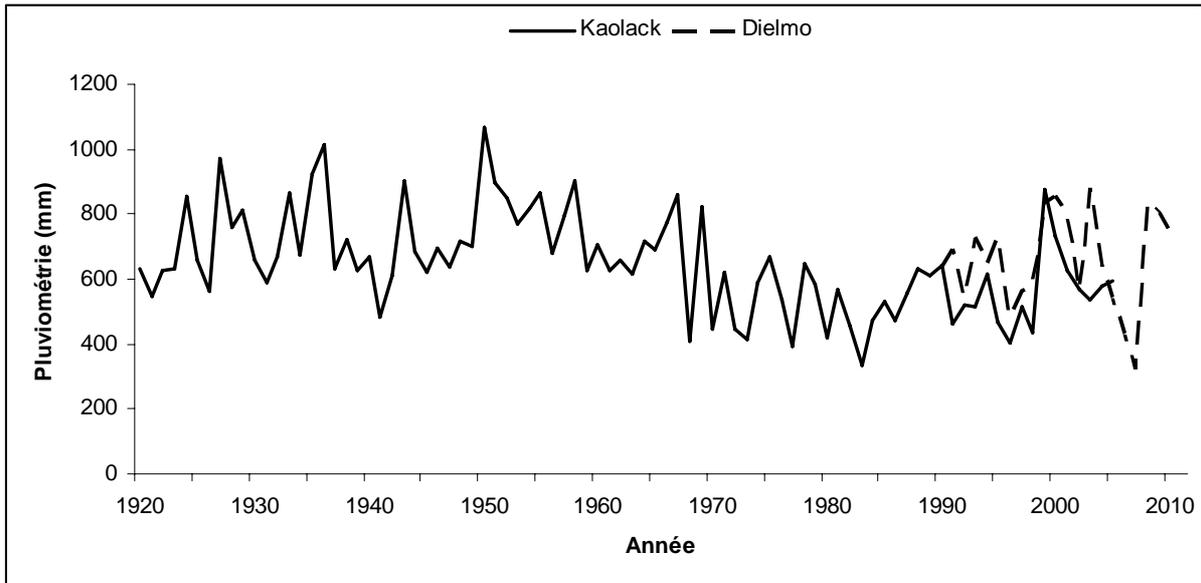


Figure 1.3 : Evolution de la pluviométrie annuelle à Kaolack (1920-2005, station météorologique de Kaolack) et de celle de la station de Dielmo à proximité des sites d'étude (1990-2010, Trape et al. 2013).

Au cours de la période d'étude, la situation est très contrastée puisque 2006 et 2007 sont deux années à très faible pluviométrie, parmi les plus faibles de la période 1910-2010, mais elle contient aussi 3 années à plus de 800 mm (2003, 2008, 2009). Malgré cela, la moyenne générale sur la période d'étude est du même ordre que celle sur l'ensemble de l'étude de Dielmo (660 mm). Cette moyenne est de 150 mm plus importante que celle de la période de sécheresse de 1971 à 1990. Par contre, elle est plus faible (de moins de 80 mm) que celle des périodes plus humides de 1920-1950 et 1950-1970 (Dieng et al. 2008).

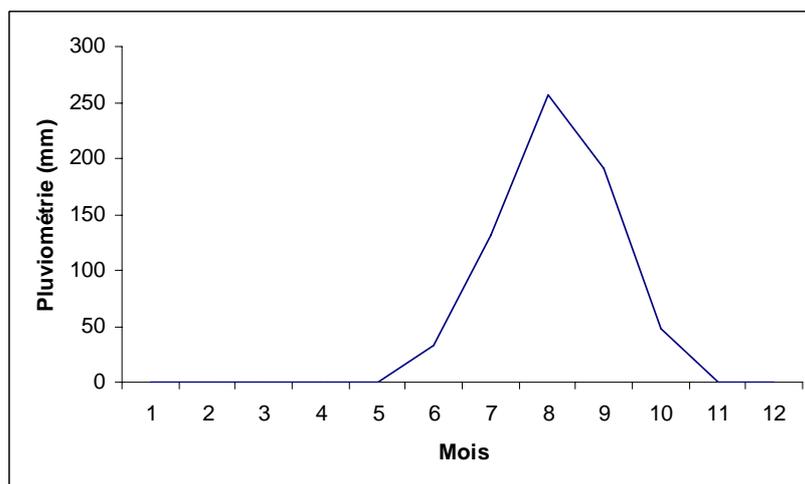


Figure 1.4 : Pluviométrie saisonnière moyenne (1990-2010) enregistrée à la station de Dielmo située à proximité des sites d'étude (Trape et al. 2013).

Protocole d'échantillonnage des peuplements de poissons

L'échantillonnage des peuplements de poissons de l'Aire Marine Protégée de Bamboung a été réalisé par des pêches expérimentales mettant en œuvre un engin de pêche unique manœuvré, suivant un protocole structuré, par une équipe de pêche permanente.

Stratification temporelle

Le plan d'échantillonnage temporel a tenu compte de l'existence de 3 grands saisons hydro-climatiques à l'échelle du Sine Saloum (Diouf 1996 ; Simier et al. 2004). Trois campagnes ont été réalisées chaque année : en mars (fin de saison sèche fraîche), en juin (fin de saison sèche chaude) et en octobre (fin de saison humide). Entre 2003 et 2011, 27 campagnes ont été réalisées (Tab. 1.1).

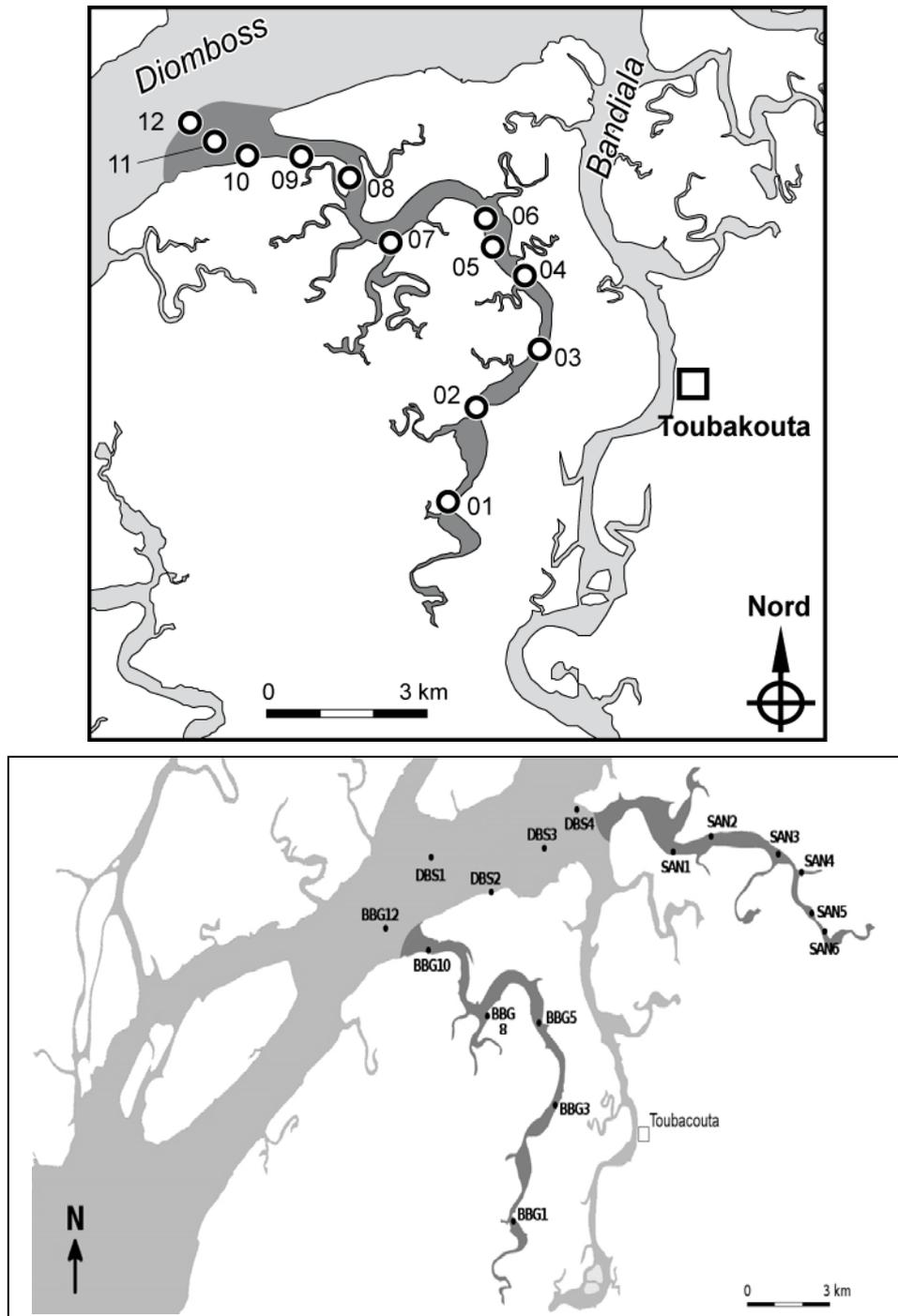
Tableau 1.1 : Liste des campagnes de pêches expérimentales réalisées pour suivre le peuplement de poissons du bolon de Bamboung, 2003-2011.

Campagne	Date de début	Date de fin	Nb stations
1	11/03/2003	12/03/2003	12
2	20/05/2003	22/05/2003	12
3	15/10/2003	16/10/2003	12
4	09/03/2004	10/03/2004	12
5	29/06/2004	30/06/2004	12
6	28/09/2004	29/09/2004	12
7	15/03/2005	16/03/2005	12
8	14/06/2005	15/06/2005	12
9	25/10/2005	26/10/2005	12
10	22/03/2006	23/03/2006	12
11	12/05/2006	13/05/2006	12
12	11/10/2006	12/10/2006	12
13	28/03/2007	29/03/2007	11
14	08/05/2007	09/05/2007	12
15	24/10/2007	25/10/2007	12
16	31/03/2008	02/04/2008	16
17	10/06/2008	12/06/2008	16
18	13/10/2008	15/10/2008	16
19	07/04/2009	09/04/2009	16
20	09/06/2009	11/06/2009	16
21	06/10/2009	08/10/2009	16
22	16/03/2010	18/03/2010	16
23	20/06/2010	22/06/2010	16
24	12/10/2010	14/10/2010	16
25	15/03/2011	17/03/2011	16
26	15/06/2011	17/06/2011	16
27	18/10/2011	20/10/2011	16

Stratification spatiale

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 bolon 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 (Fig. 1.5a).



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 (Fig. 1.5b). 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. 1.2 et Fig. 1.5b). 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 à partir de 2008 comme une station du site du Diomboss.

Tableau 1.2 : Les stations d'échantillonnage sélectionnées dans le bolon de Bamboung (12), le Diomboss (5) et le bolon de Sangako (6), avec leurs coordonnées géographiques (en degrés, minutes et centième de minute) et la profondeur moyenne du coup de pêche (m).

Site	Station	Latitude	Longitude	Profondeur
Bamboung	BBG01	13°46,30 N	16°31,27 W	4,0
	BBG02	13°47,31 N	16°30,95 W	5,1
	BBG03	13°47,87 N	16°30,29 W	5,2
	BBG04	13°48,85 N	16°30,59 W	4,0
	BBG05	13°48,95 N	16°30,79 W	6,1
	BBG06	13°49,16 N	16°30,80 W	6,6
	BBG08	13°49,12 N	16°31,70 W	7,2
	BBG09	13°49,62 N	16°32,11 W	6,3
	BBG10	13°49,94 N	16°32,95 W	4,4
	BBG11	13°50,15 N	16°33,51 W	3,9
	BBG12	13°50,22 N	16°33,93 W	3,7
Diomboss	DBS01	13°50,56 N	16°33,15 W	9,8
	DBS02	13°50,37 N	16°32,00 W	7,5
	DBS03	13°51,17 N	16°31,24 W	6,9
	DBS04	13°51,34 N	16°29,40 W	5,1
Sangako	SAN01	13°51,10 N	16°27,59 W	5,5
	SAN02	13°51,20 N	16°26,54 W	3,7
	SAN03	13°51,18 N	16°26,20 W	2,9
	SAN04	13°50,55 N	16°25,20 W	3,2
	SAN05	13°50,25 N	16°25,07 W	3,0
	SAN06	13°50,06 N	16°24,48 W	2,4

Technique d'échantillonnage

Les pêches expérimentales sont réalisées à l'aide d'une senne tournante coulissante (longueur 250 m, hauteur 20 m, maille 14 mm) ; la surface couverte par cette senne est de 0,5 ha, comme, d'après Charles-Dominique (1989), la sélectivité d'un tel engin de pêche est de 50%, la relation entre biomasse par coup de pêche et biomasse à l'hectare est d'un facteur 4.

Cette méthode de pêche permet 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 (Wessel et Winner 2003 ; Simier et al. 2004).

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 sub-surface et au fond.

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). Parmi ces individus mesurés, certains ont été sexés et leur stade de maturation sexuelle déterminée selon l'échelle d'Albaret et Legendre (1985, Tab. 1.3). Une description du contenu stomacal a souvent été effectuée, et les espèces groupées par catégories trophiques (Tab. 1.4). Les individus capturés étant tous de taille supérieure à 6-7 cm, tous les individus, y compris les formes juvéniles, sont considérés appartenant à la catégorie écologique ou trophique définie pour les formes adultes.

Tableau 1.3 : Echelle de maturation sexuelle (reprise d'Albaret et Legendre 1985). Les stades supérieurs à 5, indiscernables chez les mâles, ne concernent que les femelles.

Stade sexuel	Description
0	Individu immature
1	Individu au repos sexuel
2	Individu en début de maturation
3	Individu en maturation sexuelle
4	Individu en maturation avancée
5	Ponte, émission des produits génitaux
6	Individu ayant émis ses produits génitaux, post-ponte
6-2	Post-ponte et retour au repos saisonnier
6-3	Post-ponte et reprise de maturation
6-4	Post-ponte et retour au stade 4

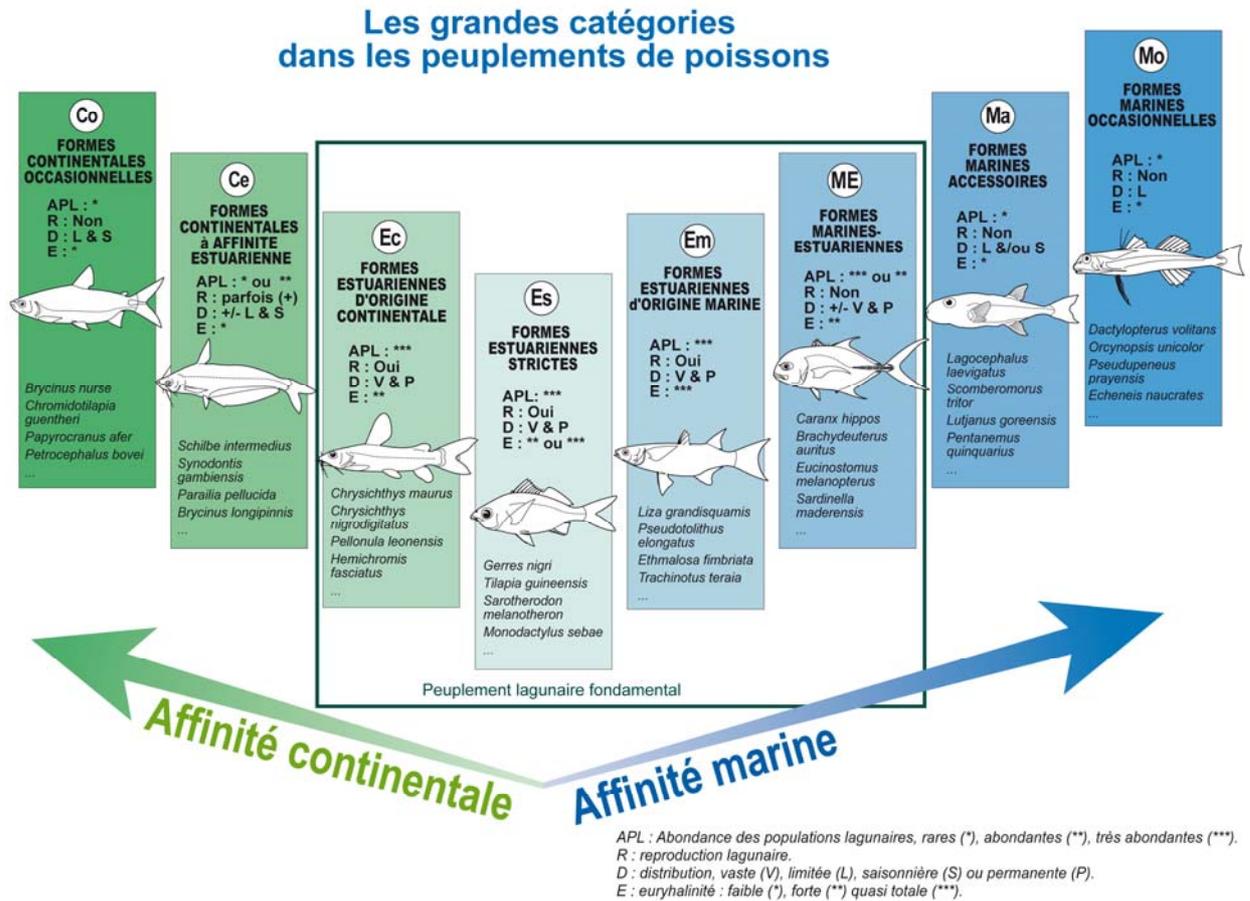


Figure 1.6 : Les grandes catégories écologiques dans les peuplements de poissons estuariens d'Afrique de l'Ouest (d'après Albaret 1999).

Tableau 1.4 : Les catégories trophiques des espèces identifiées.

Code	Description
he-de	Herbivore détritivore ou brouteur
he-ph	Herbivore à prédominance phytoplanctonophage ou microphytophage
om-ge	Omnivore généraliste
p1-zo	Prédateur de premier niveau à prédominance zooplanctonophage
p1-bt	Prédateur de premier niveau à prédominance benthophage (mollusques, 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

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. 1.6).

Protocole de l'acoustique

Commencées dès 2003, les missions d'échantillonnage acoustique sont réalisées simultanément avec celles des pêches expérimentales : 3 campagnes annuelles calées sur les périodes clés du cycle hydro climatique.

A partir de 2008, comme pour les pêches expérimentales, le protocole est élargi à d'autres sites dans la même zone afin d'obtenir des éléments de comparaison des peuplements de poissons observés au niveau de sites voisins. Le nouveau protocole couvre les trois sites constitués par le bolon Bamboung, une partie du Diomboss allant de l'entrée de l'aire marine protégée jusqu'à l'entrée du bolon de Sangako et enfin le bolon de Sangako.

Matériel acoustique

Le sondeur est un sondeur SIMRAD EY500, split-beam, 120 kHz, fixé sur une perche le long du bateau Diassanga (Sow et Guillard 2005b). La profondeur d'immersion du transducteur est de 0,50 m sous la surface. Les acquisitions acoustiques réalisées sont archivées en double sur CD. Le traitement et l'analyse des données sont faits à partir de logiciels conçus à cet effet : EP500 (Simrad 1994) puis SONAR5 (Balk et Lindem 2006). Les réglages acoustiques utilisés et les caractéristiques de l'équipement sont présentés dans le tableau 1.5.

Tableau 1.5 : Les réglages de l'enregistrement acoustique

Type de transducteur	SIMRAD EY 120-C
Gain SV transducteur	26,1 dB
Gain TS transducteur	26,1 dB
Coefficient d'absorption du son	38 dB/km
Durée d'impulsion	1,0 ms
TVG	20 et 40 log R
Puissance maximum	60 W
Angle du faisceau	7,1 x 7,2 degrés
Fréquence de l'émetteur	120 kHz

Protocole d'échantillonnage

L'échantillonnage acoustique a été effectué suivant 3 protocoles complémentaires :

- des parcours d'enregistrement acoustique lors des déplacements entre les stations d'échantillonnage des pêches ; l'unité d'échantillonnage élémentaire correspond à une acquisition acoustique pendant 20 minutes, le bateau avançant à une vitesse constante d'environ 6 km.h⁻¹, soit une distance parcourue d'environ 2 000 m : trajets effectués dans le sens aval – amont ou dans le sens inverse et, si le temps le permettait, dans les deux sens.
- un point fixe de 30 mn à proximité de la station de pêche, simultanément à l'opération de pêche.
- des points fixes de nuit, du coucher du soleil à son levée, à chaque fois que les conditions le permettaient.

Les résultats obtenus (Behagle et al. soumis) sont un proxy de la biomasse moyenne (Simmonds et MacLennan 2005) exprimée en densité acoustique par unité de surface ou Sa (m². m⁻²) (MacLennan et al. 2002), appelée ici biomasse acoustique. Les valeurs de biomasse

acoustique obtenues par zone sont les moyennes arithmétiques des échantillons élémentaires, celles-ci étant considérées comme un estimateur sans biais de la moyenne sur la zone si l'effort est réparti de façon homogène sans hypothèse statistique au départ (Smith 1990 ; Guillard et Vergés 2007). Ces données de biomasse reflètent l'ensemble des détections acoustiques réalisées le long des parcours et intègrent aussi bien les cibles individuelles que les structures agrégatives. Les indices de réflexion acoustique individuels (« Target Strength » - TS) nécessitent une interprétation prudente, car ils dépendent de beaucoup de facteurs et en particulier du nombre de cibles individuelles détectées, des comportements individuels des poissons et de leur physiologie (Ona 1999).

Les seuils de détection pour l'extraction des TS ont été fixés à -60 dB, seuil établi en fonction de la loi générale de Love (1977) qui relie la TS à la taille du poisson et couramment utilisé quand les relations tailles – index de réflexion n'ont pas été établies pour les espèces étudiées (Emmrich et al. 2012). L'équation de Love (1977) nous a donc permis de classer les cibles rencontrées en trois catégories simplificatrices : petits, moyens et gros (Tab. 1.6) pour la reconnaissance des cibles individuels. Les critères utilisés pour l'extraction des cibles individuels sont les critères par défaut préconisés par le constructeur (SIMRAD, 1994). Le seuil d'analyse pour déterminer la densité acoustique S_a par échointégration a été fixé à -55 dB (Guillard 1998 ; Guillard et al. 2004).

Tableau 1.6 : Équivalence « décibel - classe de taille » d'après Love (1977). Les tailles en centimètres sont données à titre indicatif, car fonction de l'espèce

	« Petits »	« Moyens »	« Gros »
Classe de taille en cm	1 cm < taille ≤ 7-10 cm	7-10 cm < taille ≤ 20 cm	taille > 20 cm
Classe de taille en décibel	- 60 dB < TS ≤ -48 dB	-46 dB ≤ TS ≤ -40 dB	TS > -40 dB

Lors de certaines campagnes, des stations fixes de nuit ont été réalisées. Ce dernier type d'échantillonnage n'est pas inclus dans le protocole strict de suivi des peuplements (Guillard et al. 2004), mais ces stations fixes de nuit dans un bolon permettent d'acquérir de nombreuses données, au cours de cycles de marées, afin d'aborder la compréhension des mouvements migratoires des poissons en fonction du courant. Le but visé dans ces opérations est double :

- la position fixe sur une longue durée permet d'obtenir un plus grand nombre de mesures de réflexion (« Target Strength » - TS) (Simmonds et MacLennan 2005) qu'en parcours, parce que les poissons restent plus longtemps sous le faisceau du transducteur ; il est possible ainsi d'avoir un certain nombre de mesures sur le même poisson permettant un « tracking » de celui-ci et l'obtention d'une valeur moyenne de son TS. Pour un nombre d'échantillons suffisant, les histogrammes de ces valeurs de TS moyens représentent mieux les classes de tailles du peuplement dans la zone concernée que les TS individuels.
- ces acquisitions permettent aussi de suivre le déplacement aussi bien des cibles individuelles que des structures en banc par rapport aux mouvements de la marée et aussi de pouvoir mesurer l'évolution des biomasses détectées en fonction des rythmes de marées.

Chronogramme des suivis par échantillonnage acoustique.

Le chronogramme des opérations d'échantillonnage acoustique réalisées au cours des différentes campagnes de suivi du peuplement de poissons est présenté au tableau 1.7. Pour

5 campagnes, aucune opération n'a pu être réalisée ; pour d'autres, les opérations ont plus ou moins été complètement effectuées. La cause la plus régulière expliquant l'absence d'opérations est liée à l'alimentation électrique de l'appareillage. Tous les détails peuvent être retrouvés dans les différents rapports sur l'acoustique (Sow et Guillard 2005a, 2005b, 2009, 2010 ; Sow 2009).

Tableau 1.7 : Chronologie des campagnes d'échantillonnage acoustique

Campagne n°	BBG2	BBG3	BBG4	BBG5	BBG6	BBG9	BBG10	BBG11	BBG12	BBG14	BBG15
Période	05/2003	10/2003	03/2004	06/2004	09/2004	10/2005	03/2006	05/2006	10/2006	05/2007	10/2007
Saison	fin sèche	humide	sèche	fin sèche	humide	humide	sèche	fin sèche	humide	fin sèche	humide
Parcours aval-amont	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui
Parcours amont-aval	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	non	oui	oui	oui
Fixe nuit	oui	non	oui	oui							
Campagne n°	BBG16	BBG17	BBG18	BBG19	BBG20	BBG22	BBG23	BBG24	BBG25	BBG26	BBG27
Période	04/2008	06/2008	10/2008	04/2009	06/2009	03/2010	06/2010	10/2010	03/2011	06/2011	10/2011
Saison	sèche	fin sèche	humide	sèche	fin sèche	sèche	fin sèche	humide	sèche	fin sèche	humide
Parcours aval-amont	non										
Parcours amont-aval	oui										
Fixe nuit	non	oui									



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