

Evolution saisonnière du peuplement de poissons dans l’Aire Marine Protégée communautaire de Bamboung

LAË Raymond, ECOUTIN Jean Marc et SIMIER Monique

Un estuaire est la portion de l’embouchure d’un fleuve où l’effet de la mer ou de l’océan dans lequel il se jette est perceptible. La zone estuarienne ne se limite pas à la composante saumâtre des eaux, mais correspond plus généralement aux espaces impactés par l’effet dynamique de la marée sur les eaux fluviales. Les estuaires se trouvent donc à l’interface des zones marines et continentales et subissent à ce titre ces deux types d’influence, plus ou moins marquées au cours d’un cycle annuel. En effet, l’estuaire défini comme un écotone mouvant présente des limites dont l’appréciation est délicate et repose généralement sur l’analyse du mouvement des masses d’eau douces et salées, sur la base du flot principal ou moyen de la marée.

Chaque estuaire est un système physique et écologique dynamique et unique, incluant des zones humides, des méandres sans cesse remodelés au gré des courants, des charges de matières en suspension apportées par le fleuve. Selon la nature du contexte géologique et du bassin versant, le climat et les interventions humaines historiques et contemporaines interviennent sur la structuration d’un estuaire. L’estuaire est aussi le lieu où la force du fleuve est ralentie.

Cette définition s’applique naturellement aux estuaires tropicaux, avec une mention particulière au fait que beaucoup des plus grands estuaires mondiaux se trouvent sous les tropiques comme l’Amazone, l’Orénoque, le Congo, le Zambèze, le Niger, le Gange ou le Mékong ; souvent, la distribution des estuaires tropicaux ou subtropicaux suit approximativement celle des mangroves (Blaber 2002). L’estuaire du Sine Saloum constitue dans ce contexte un cas particulier si l’on considère qu’il s’agit d’un estuaire où l’apport des fleuves est nul et que les eaux douces proviennent essentiellement de la pluviométrie locale.

L’objet de ce chapitre est de décrire le cycle saisonnier du peuplement de poissons du bolon de Bamboung et d’analyser les mouvements du peuplement qui peuvent être dictés par des migrations ontogéniques ou liées à l’environnement.

Matériel et méthodes

L’analyse proposée ici reprend toute la période d’étude allant de 2003 à 2011 et le protocole d’échantillonnage appliqué à l’AMP de Bamboung après 2007 (Fig. 1.5b). En effet, dans un premier temps l’échantillonnage dans le bolon portait sur 12 stations. A partir de 2008, le protocole a été revu pour n’échantillonner que 5 stations de pêche par campagne, stations situées à l’intérieur des limites de l’AMP. Le nouveau protocole a donc été appliqué a posteriori aux années 2003-2007 de manière à travailler à partir des mêmes stations d’observation durant les 9 années du suivi. L’ensemble des protocoles de collecte et de traitement des données est décrit au chapitre 1.

A chaque coup de pêche, la capture totale a été triée et déterminée à l’espèce, les individus ont été comptés et pesés. En cas de capture abondante, un échantillon de 30 à 50 poissons est prélevé par espèce et, pour chaque individu, les opérations suivantes sont réalisées : pesée au

gramme, longueur à la fourche au millimètre, détermination du sexe et du stade sexuel (Tab. 7.1).

Tableau 7.1 : 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

Résultats

Environnement aquatique

L'ensemble des caractéristiques de l'environnement aquatique du bolon de Bamboung est décrit au chapitre concernant l'environnement aquatique du bolon de Bamboung. Le bolon de Bamboung est caractérisé par une forte homogénéité saisonnière de la masse d'eau qui s'explique en partie par sa faible taille et à sa faible profondeur. En effet, la profondeur moyenne relevée à proximité du coup de pêche est de l'ordre de 6 m et varie peu au cours du cycle annuel. En revanche, la variabilité intra-annuelle des autres paramètres est forte :

- La saison sèche et froide, représentée dans l'étude par le mois de mars, est caractérisée par une salinité supérieure à celle de la mer (42, Fig. 7.1), une température faible au regard des 2 autres saisons (26°C, Fig. 7.1), une transparence relativement importante pour un site estuarien (2,3 m) et une oxygénation des eaux relativement forte (>75%).

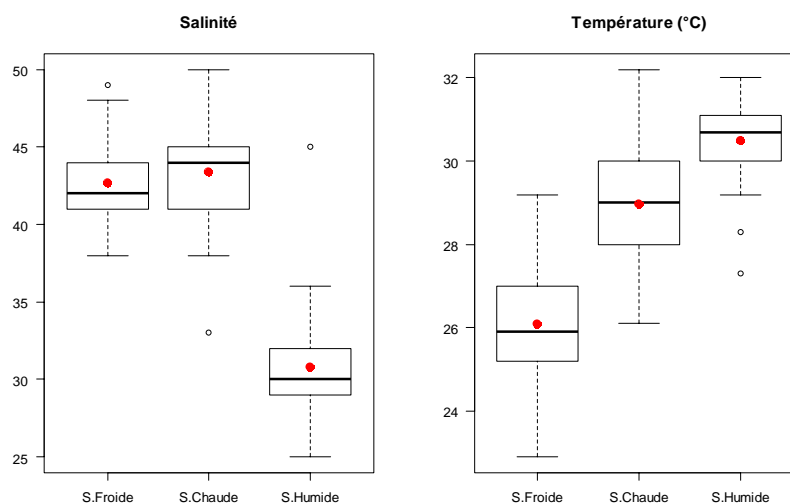


Figure 7.1 : Variabilité saisonnière de la salinité et de la température dans le bolon de Bamboung, période 2003-2011. Les points rouges indiquent la moyenne.

- La saison sèche et chaude (juin) présente des caractéristiques proches de la saison précédente à l'exception de la température de l'eau qui augmente (29°C).
- Enfin la saison humide, située en fin de saison des pluies (octobre), se différencie des 2 autres saisons par des salinités inférieures à celle de la mer (31), des températures fortes (>30°C), des transparences plus faibles (<2 m) et un taux d'oxygénation plus réduit (<65%) bien que ces valeurs ne soient pas limitantes pour les poissons.

Peuplement de poissons

Richesse spécifique saisonnière

De 2003 à 2011, la richesse spécifique annuelle varie entre 26 (2011) et 45 espèces (2006). La richesse par campagne en saison humide ($22,1 \pm 7,2$ pour une richesse totale de 52 espèces) est la plus élevée, celle de la saison sèche froide ($20,3 \pm 4,6$ pour 49 espèces identifiées) est intermédiaire alors que la richesse en saison sèche chaude est la plus faible ($18,1 \pm 5,0$ pour 45 espèces au total) même si, compte tenu de la variabilité interannuelle, ces différences ne sont pas significatives (Fig. 7.2). Plus d'une trentaine d'espèces identifiées sont communes aux 3 saisons.

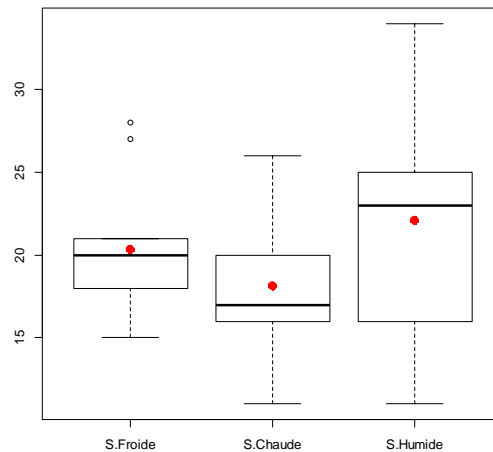


Figure 7.2 : Variabilité saisonnière de la richesse spécifique par campagne dans l'AMP de Bamboung, période 2003-2011. Les points rouges représentent la moyenne.

Abondance et biomasse

Les abondances par coup de pêche varient entre 0 et plus de 19 000 individus pour une moyenne générale de 411 individus par coup ($\pm 1 760$) et les biomasses sont comprises entre 0 et 725 kg ($24,1 \pm 78,6$ kg). Compte tenu de la forte variabilité interannuelle, les comparaisons saisonnières ne sont pas significatives même si, pour les 2 indicateurs, il semblerait que les valeurs maximales soient atteintes en fin de saison sèche froide (786 individus pour 45,7 kg par coup de pêche), avec une diminution importante en fin de saison sèche chaude (122 pour 8,7 kg/coup) et une remontée des indicateurs en saison humide (411 pour 17,8 kg/coup, Fig. 7.3). Que ce soit pour l'abondance comme pour la biomasse, les ratios inter saisons sont de l'ordre de 5-6 entre mars et juin et de 2-3 entre mars et octobre.

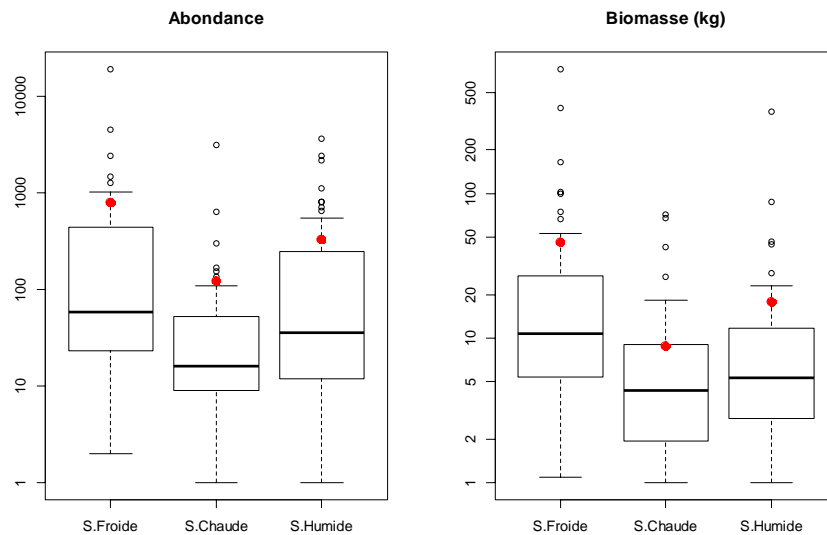


Figure 7.3 : Variabilité saisonnière de l'abondance et de la biomasse (en kg) par coup de pêche pour la période 2003-2011. Les points rouges indiquent la moyenne de ces indicateurs.

Nature du peuplement

Les espèces capturées dans le bolon ont été classées en **catégories écologiques** (Fig. 1.6) selon la classification d'Albaret (1999) qui prend en compte le degré d'euryhalinité des espèces ainsi que les caractéristiques de leur cycle bio-écologique. Dans un estuaire normal, les espèces se répartissent en fonction des périodes de l'année en 8 catégories allant des formes continentales occasionnelles aux formes marines occasionnelles. Dans le cas présent en l'absence d'apport en eau douce fluviale, toutes les espèces d'origine continentale sont absentes du peuplement de poissons de Bamboung. Seules 5 catégories sont présentes (Fig. 7.4) avec une très forte représentation par coup de pêche des espèces estuariennes d'origine marine (Em avec 74,4% de l'abondance totale et 40,4% de la biomasse) et marines estuariennes (ME, 22,5% de l'abondance et 50,4% de la biomasse). Les formes estuariennes strictes (Es) sont très faiblement représentées (2,7% de l'abondance totale et 2,4% de la biomasse). Enfin les formes marines accessoires (Ma) et marines occasionnelles (Mo) représentent respectivement 0,3 et 0,1 % de l'abondance et 3,9% et 2,8% de la biomasse. Le peuplement est donc essentiellement représenté par des espèces estuariennes d'origine marine qui sont des éléments permanents des peuplements estuariens capables d'accomplir la totalité de leur cycle biologique en estuaire ainsi que par les espèces Marines Estuariennes qui ne se reproduisent pas (ou exceptionnellement) en estuaire, mais les utilisent largement comme nourricerie.

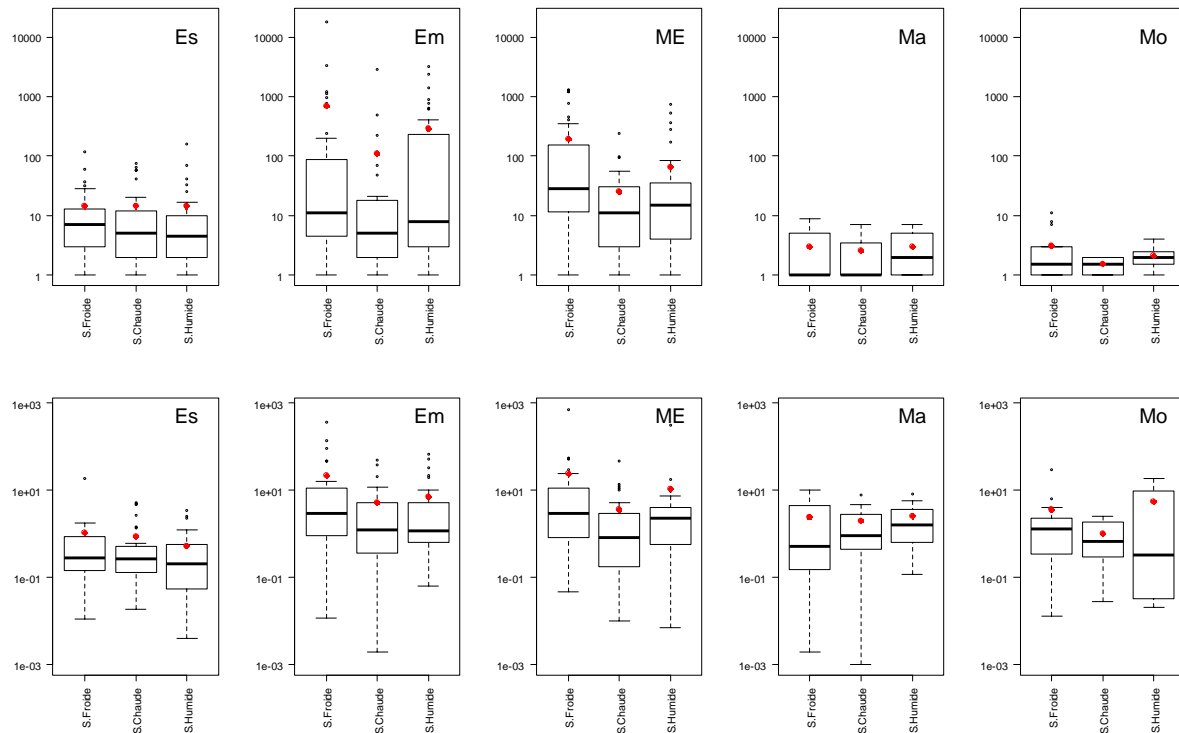


Figure 7.4 : Variabilité saisonnière des abondances (haut) et des biomasses (bas, en kg) par catégorie écologique : espèces estuariennes strictes (Es), estuariennes d'origine marine (Em), marines estuariennes (ME), marines accessoires (Ma), marines occasionnelles (Mo).

L'analyse des données d'abondance et de biomasse par saison (Fig. 7.4) montre qu'il n'y a pas de variabilité saisonnière de ces 2 indicateurs pour les espèces estuariennes strictes. En revanche, pour les 4 autres catégories écologiques, moyenne et variabilité sont toujours plus importantes en saison sèche froide et plus faibles en saison sèche chaude ; les valeurs observées en saison humide étant plus proches de celles de la saison sèche chaude.

En termes de **catégories trophiques**, le peuplement du Bamboung est largement représenté par des espèces herbivores (plus de 70% de l'abondance totale) plutôt à dominance phytoplanctonophage (he-ph) et par des prédateurs de premier niveau (plus de 20%) majoritairement zooplanctonophages (p1-zo). Les prédateurs de deuxième niveau (5 à 6%) sont plutôt de type généraliste (p2-ge) se nourrissant de poissons et d'autres proies.

Les variabilités saisonnières de l'abondance et de la biomasse, analysés par catégorie trophique, sont fortes donc ne permettent pas d'effectuer des tests statistiques. Toutefois, cette forte variabilité est surtout observée en saison sèche froide. Trois schémas de tendance saisonnière peuvent être décrits (Fig. 7.5) :

- Pour les espèces microphages (p1-mc), il n'y a pas réellement de variation saisonnière de l'abondance ; la biomasse observée en saison sèche froide est 3 fois supérieure à celle observée aux 2 autres saisons signalant ainsi la présence lors de cette saison, de plus grands individus.
- Pour les espèces détritivores (he-de) et piscivores (p2-pi), abondance et biomasse sont maximum en mars et minimum en octobre, mais les ratios inter saisons ne dépassent jamais 2.

- Les autres catégories suivent le schéma général décrit pour l'abondance et la biomasse totale ; ces indicateurs sont toujours maximales en mars et présentent la plus forte variabilité saisonnière ; le rapport entre les valeurs observées en mars et en juin est toujours supérieur à 4 et peut atteindre des ratios de 20 ; entre mars et octobre, il est de l'ordre de 2 à 4.

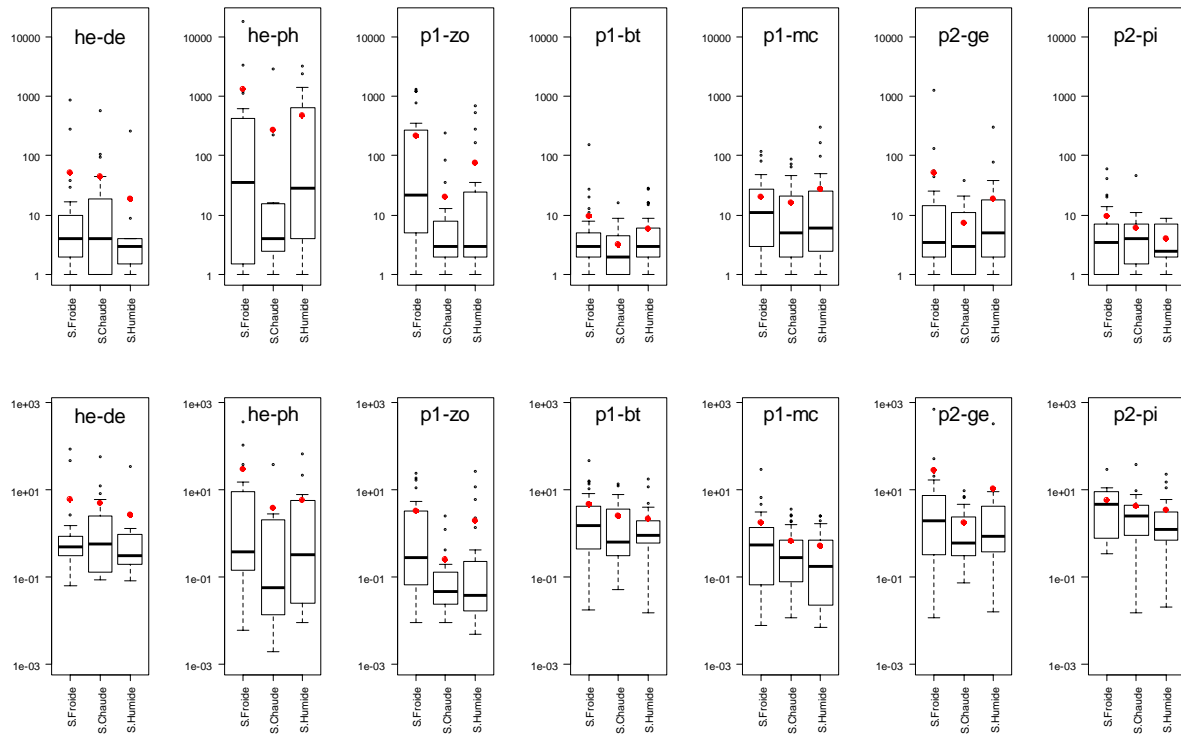


Figure 7.5 : Variabilité saisonnière des abondances (haut) et des biomasses (bas, en kg) par catégorie trophique (Codes des catégories trophiques voir Tab. 1.4).

Structure en taille

Les tailles échantillonnées dans le bolon de Bamboung vont de 32 mm à 1 370 mm avec, bien évidemment, de forts pourcentages d'individus dans les premières classes de taille. Le regroupement par saison montre des moyennes respectivement de 197 mm (± 107), 176 mm (± 61) et 160 mm (± 81) pour les mois de mars, juin et octobre (Fig. 7.6). La taille moyenne du peuplement de poissons toutes espèces confondues serait donc maximale en fin de période sèche froide et minimale en fin de saison des pluies. Ces différences ne sont cependant pas significatives, compte tenu de la dispersion des tailles pour chaque saison (test Tukey HSD, $p > 0,05$).

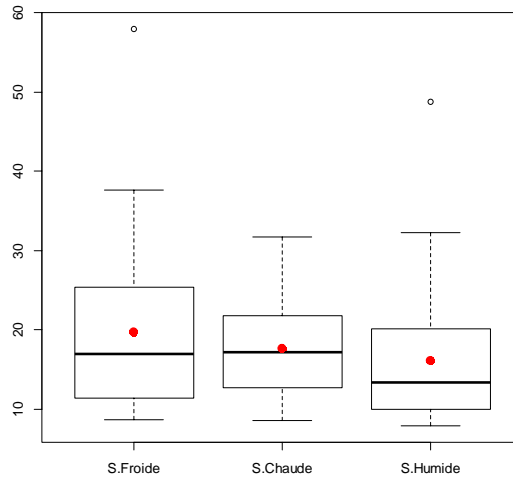


Figure 7.6 : Variabilité saisonnière des longueurs moyennes des individus observés dans le bolon de Bamboung entre 2003 et 2011. Le point rouge représente la valeur moyenne de cet indicateur.

L'examen des histogrammes de taille par saison (Fig. 7.7) montre que, pour une même classe de taille, les effectifs sont les plus importants presque toujours en fin de saison sèche froide et les plus faibles en fin de saison sèche chaude. Quelle que soit la saison, les 2 classes les mieux représentées sont 5-9 cm et 10-14 cm. Toutefois, en mars, les effectifs pour les classes comprises entre 15 et 44 cm sont peu différents expliquant ainsi la valeur moyenne plus élevée observée à cette saison (Fig. 7.7).

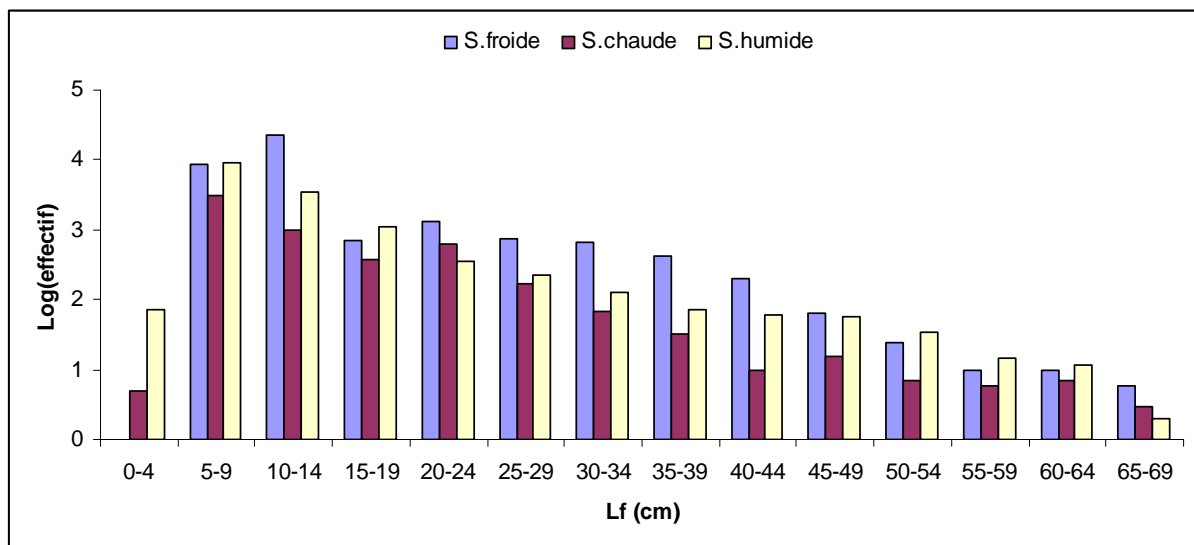


Figure 7.7 : Distribution de fréquence de tailles (en log) des individus capturés par saison entre 2003 et 2011 dans le bolon de Bamboung. La distribution a été tronquée pour des longueurs supérieures à 70 cm.

Reproduction

Les estuaires constituent à la fois des zones de nurricerie pour les stades juvéniles d'espèces dont les phases adultes et la reproduction se déroulent dans les milieux adjacents (les eaux douces des fleuves et rivières d'une part, et surtout le milieu marin d'autre part), mais ils sont

également le siège d'une activité de reproduction intense pour une gamme étendue d'espèces en Afrique de l'Ouest (Albaret 1994 ; Baran 1995 ; Diouf 1996).

Si l'on reprend la classification établie par Albaret (1999), les espèces présentes dans le Sine Saloum, et le bolon de Bamboung, présentent trois types de comportement du point de vue de la reproduction :

- 1) Les espèces accomplissant la totalité de leur cycle de reproduction en milieu estuarien (et uniquement en milieu estuarien) ; ces espèces appartiennent à la catégorie des formes estuariennes strictes.
- 2) Les espèces se reproduisant en estuaire et/ou dans les milieux adjacents
 - régulièrement et massivement en estuaire, mais éventuellement en mer (formes estuariennes d'origine marine).
 - occasionnellement en estuaire (principalement classées en estuariennes d'origine marine)
 - accomplissant le début de leur maturation sexuelle en estuaire, mais l'achevant en mer ; suivant leur importance et leur régularité en estuaire, elles seront classées en Marine Estuarienne (ME) ou Marine accessoire (Ma) ou occasionnelle (Mo).
- 3) Les espèces n'ayant aucune activité de reproduction en estuaire et présentes aux stades juvénile, pré-adulte ou même adulte dans les milieux estuariens, ce sont principalement des espèces à affinité marine (Ma ou Mo).

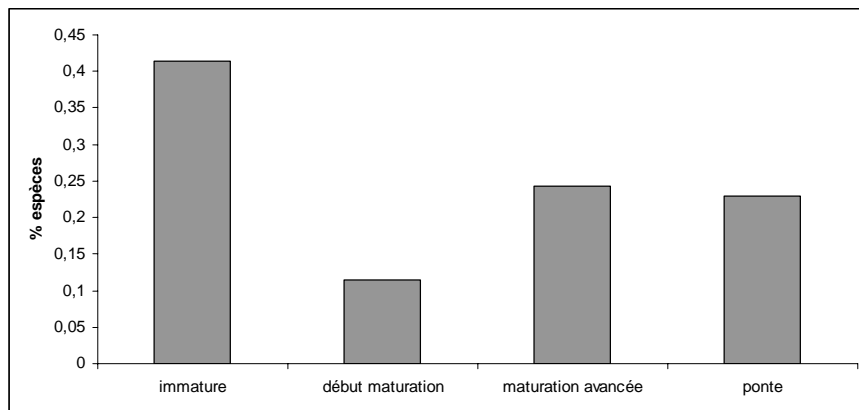


Figure 7.8 : Stade sexuel maximal atteint par chacune des 70 espèces identifiées dans le bolon de Bamboung entre 2003 et 2011.

Dans le bolon de Bamboung, sur les 70 espèces inventoriées pendant les neuf années de suivi, 29 étaient toujours observées à un stade immature et 8 observées en début de maturation sexuelle. Parmi celles qui développaient une activité sexuelle avancée (stade sexuel >2 du tableau 7.1), 17 présentent des stades de maturité avancée, mais sans qu'il soit observé une ponte à l'intérieur du bolon et 16 montrent des caractéristiques signalant une ponte dans le bolon (Fig. 7.8). Un peu plus de 45% des espèces identifiées dans le bolon présentent une maturité sexuelle avancée avec éventuellement indication de ponte. Toutefois, plus de 90% des individus observés au cours des 9 années de l'étude sont immatures ou à un stade de maturité faible (<2).

L'analyse saisonnière des individus en état de maturation (stade 3 et plus du tableau 7.1) montre que, dans le bolon de Bamboung, l'activité reproductrice est très étalée dans le temps, voire continue pour certaines espèces estuariennes strictes. La saison sèche chaude correspond cependant à une activité plus importante avec environ 15% des individus matures pour les

espèces observées dans le bolon en maturation sexuelle avancée. Aux 2 autres saisons, seulement 6 à 8% des individus de ces espèces sont matures.

Discussion-conclusion

Contrairement à la majorité des estuaires, le bolon de Bamboung est un écosystème plutôt stable caractérisé par une salinité supérieure à celle de l'eau de mer pendant une bonne partie de l'année et légèrement inférieure à 35 pendant la saison humide. Compte tenu de sa taille relativement réduite et de sa faible profondeur, les eaux sont considérées comme homogènes sans stratification verticale, ceci étant largement confirmé par les valeurs de salinité, de température ou de concentration en oxygène, en surface et au fond. Bien que le bolon soit proche de l'embouchure sur la mer et soit sous l'influence de la marée, les courants y sont relativement faibles. La grande caractéristique de ce bolon, en dehors du fait qu'il est sursalé une partie de l'année, est sa grande homogénéité verticale (pas de stratification) et horizontale (gradient amont-aval peu marqué).

Le peuplement de poissons est atypique dans la mesure où les espèces d'origine continentale y sont totalement absentes en raison d'apports fluviaux inexistantes et d'une origine des eaux douces essentiellement pluviale. Dans ce contexte particulier, l'estuaire et la mangrove jouent tout de même leur rôle de nourricerie (Vidy 2000) et le peuplement est fortement marqué par la présence des espèces estuariennes d'origine marine et marines estuariennes. Les espèces strictement estuariennes y sont peu représentées ce qui réduit considérablement la partie stable du peuplement. Le peuplement subit des variations saisonnières importantes en raison des migrations ontogéniques des espèces à affinité marine.

Ainsi la richesse spécifique diminue en fin de période sèche chaude de même que l'abondance totale et la biomasse totale. Il semble bien que la fin de saison sèche chaude corresponde à une sortie d'une partie des espèces de la réserve. Ceci, bien sûr, est à rapprocher du cycle biologique des espèces qui, pour certaines d'entre elles, peuvent se reproduire en estuaire (estuariennes d'origine marine), mais pour les autres (marines estuariennes, marines accessoires et marines occasionnelles) doivent impérativement regagner la mer pour accomplir cette phase incontournable de leur cycle vital. Comme dans le Bamboung, le peuplement est largement dominé par les espèces d'affinité marine, ce phénomène d'émigration se fait fortement sentir et se manifeste à travers les minimums d'abondance et de biomasse enregistrés en juin pour les espèces estuariennes d'origine marine, marines estuariennes et marines occasionnelles. A l'inverse, en fin de saison humide, le milieu est recolonisé par de nombreux juvéniles. Les estuaires à mangrove, comme c'est le cas dans le Sine Saloum, présentent de nombreuses zones refuges et permettent aux juvéniles d'échapper à la prédation et de trouver suivant les cas des zones plus productives (Laegdsgaard et Johnson 2001).

En termes de taille, ceci se traduit par une baisse progressive des tailles moyennes de mars à octobre due à deux événements : d'une part, en juin la sortie du bolon d'un certain nombre d'individus de grande taille et d'autre part, l'entrée en saison humide, d'une grande quantité de juvéniles dont les tailles sont inférieures à 100 mm. Ce cycle est par ailleurs validé par les activités de reproduction. En effet, ces dernières semblent être plus ou moins continues comme dans la majorité des milieux d'interface, cette adaptation permettant d'assurer aux espèces un recrutement suffisant quelle que soit la variabilité naturelle de l'écosystème dans lequel elles séjournent (Giesal 1976). L'activité sexuelle dans le Bamboung présente

cependant un pic en fin de saison sèche chaude, pic qui coïncide avec la sortie des espèces du bolon.

Compte tenu de ces différents éléments, le cycle saisonnier dans le bolon de Bamboung peut être résumé de la façon suivante :

- Fin de saison humide : entrée des juvéniles d'origine marine et forte augmentation de l'abondance suite à ce recrutement important. Ceci se traduit par une augmentation de la diversité spécifique et une diminution des tailles moyennes.
- Fin de saison sèche froide : le recrutement en provenance de l'extérieur et de l'intérieur se poursuit en même temps que les juvéniles grossissent. Ceci se traduit alors par une augmentation des abondances, des biomasses et des tailles moyennes qui atteignent en cette saison leur maximum.
- Fin de saison sèche chaude : un certain nombre d'espèces sont en phase de maturation et commencent pour certaines à quitter le bolon pour rejoindre le milieu marin. On assiste alors à une baisse importante de la richesse spécifique, de la biomasse et de l'abondance des espèces d'affinité marine qui se traduit également par une baisse de la taille moyenne du peuplement par rapport au mois de mars.

Ce cycle fortement influencé par l'origine marine du peuplement, entraîne une variabilité saisonnière relativement forte puisqu'une partie des espèces sort nécessairement du bolon au moment de la reproduction. Cet effet peut être différemment ressenti suivant les estuaires, mais est largement significatif dans le cas d'un estuaire atypique comme le Sine Saloum où, compte tenu des faibles apports en eau douce, la majorité des espèces sont d'affinité marine.

Ce qu'il faut retenir :

Le cycle saisonnier étudié dans ce chapitre est une conséquence du cycle hydro-climatique observé à l'échelle de l'estuaire du Sine Saloum qui est composé de 3 saisons. Bien marqué sur le plan des variations des caractéristiques environnementales (salinité température entre autre), ce cycle est aussi nettement présent dans la variabilité du peuplement de l'AMP de Bamboung. A chaque saison, est lié un événement typique du peuplement : saison humide et arrivée en nombre de juvéniles de petite taille d'espèces estuariennes et marines ; en saison sèche froide, grossissement des individus et poursuite d'une immigration d'espèces dans l'AMP ; saison sèche chaude, émigration hors de l'AMP de nombreuses espèces soit pour raisons de reproduction en mer, soit par évitement des conditions environnementales de la saison des pluies qui commencent.

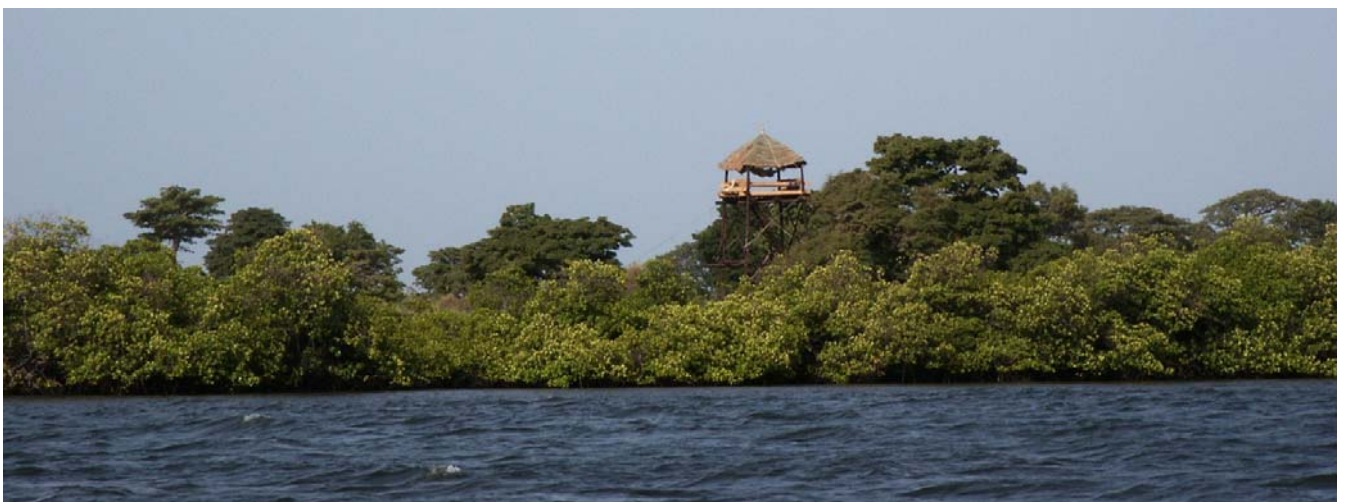


L'Aire Marine Protégée communautaire de Bamboung (Sine Saloum) : Synthèse 2003 – 2011

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