

Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Faculté des Sciences et Techniques



THESE DE DOCTORAT DE TROISIEME CYCLE DE BIOLOGIE ANIMALE

LES FONCTIONS DE LA MANGROVE DANS LA STRUCTURATION ET LA BIOLOGIE DES PEUPLEMENTS DE POISSONS DE L'ESTUAIRE DU SINE-SALOUM (SENEGAL - AFRIQUE DE L'OUEST)

**Présentée par
Fambaye NGOM épouse SOW**

Soutenue le 24 Juin 2005 à l'amphi 7 devant la commission d'examen :

Président : Mr.	Bhen Sikina	TOGUEBAYE	Professeur FST UCAD
Membres : MM	Papa Samba	DIOUF	Chercheur WWF
	Cheikh Tidiane	BA	Professeur FST UCAD
	Ngor	FAYE	Maître de Conférences FST UCAD
Mme	France Lyse	CLOTILDE BA	Maître-Assistante FST UCAD

JE DEDIE CETTE THESE

A

- ✓ *Allah le tout puissant, le clément, le miséricordieux, son Prophète Mohamed, Bénédiction et Paix sur lui ;*
- ✓ *Mon mari Ibrahima SOW et à mes enfants Babacar, Mame Diarra et Moustapha ;*
- ✓ *Feus mon père El hadj NGOM et mon beau-père Amadou SOW que la mort nous a ravis ;*
- ✓ *Ma très chère maman Rokhaya SARR pour l'amour et le soutien qu'elle n'a cessé de manifester à mon égard ; pour toutes ses prières qu'elle n'a cessé de formuler pour ma réussite. Qu'elle trouve ici l'expression de mon affection sans bornes ;*
- ✓ *Mes frères, soeurs, neveux, nièces, cousins, cousines, oncles, tantes, pour avoir entretenu autour de moi un climat d'amour et de fraternité ;*
- ✓ *Mes amis et promotionnaires, particulièrement à Assiétou Gningue Diallo, Tapha Ly et feu Mansor Ndoye.*

Remerciements

J'adresse mes vifs remerciements à tous ceux qui ont bien voulu accorder leur concours pour la présentation de ce travail et particulièrement

Au professeur BHEN SIKINA TOGUEBAYE, chef du département de Biologie Animale d'avoir accepté d'être mon co-directeur, votre rigueur scientifique et votre compétence ont permis de mener à bien ce travail. La disponibilité, l'humilité et le souci du travail soigné dont vous faites preuve, font de vous un grand maître.

Au Docteur PAPA SAMBA DIOUF, Responsable du Programme marin de WWF Bureau de l'Afrique de l'ouest qui a bien accepté de co-diriger cette thèse malgré votre emploi de temps chargé. Je loue ici votre grande connaissance de la bio-écologie des poissons des milieux estuariens et lagunaires tropicaux. Vos suggestions m'ont été très utiles dans l'interprétation des résultats. Du fond du coeur merci mon grand.

Aux membres du jury, qui ont bien voulu juger ce travail j'exprime ma gratitude.

Au Maître-assistante FRANCE-LYSE CLOTILDE BA, j'ai l'honneur et le plaisir de vous avoir comme membre du jury. Je vous remercie du fond du coeur d'avoir corrigé cette thèse. Je vous en suis très reconnaissante.

Au Maître de conférences NGOR FAYE qui a bien voulu juger ce travail, j'exprime ma gratitude.

Au Professeur CHEIKH TIDIANE BA je vous remercie du fond du coeur d'avoir accepté d'être membre de mon jury.

Ce travail a bénéficié du soutien financier du Bureau de l'UNESCO à Nairobi J'adresse mes sincères remerciements au Directeur et particulièrement à Monsieur EMMANUEL NAAH responsable du programme Hydrologique International (PHI-VI) et son axe d'étude 3.4 « Petites îles et Zones côtières » à qui je dois beaucoup. Sans votre aide cette thèse n'aurait pas pu être réalisée.

J'exprime toute ma reconnaissance et ma gratitude au Professeur YONGXIN XU Directeur de Groundwater Centre de l'Université du Western Cape. C'est grâce à son généreux accueil et son soutien efficace que ce travail a pu être finalisé. Merci de m'avoir fait découvrir l'Afrique du sud.

A travers sa personne j'exprime ma gratitude au Professeur PATRICK MCLAREN chef du département de Biodiversity and Conservation Biology et au chercheur Martin Henddrick.

Au Docteur Thiam Diop, je suis heureuse de pouvoir à travers ces quelques lignes te témoigner toute mon admiration. Ta compétence, ta disponibilité et ta gentillesse m'ont fortement marqué. Ton aide a été inestimable dans les analyses statistiques. Merci du fond du Cœur.

Au Professeur EL HADJ SALIF DIOP, toujours disponible pour la réalisation de mes entreprises à qui je réitère ma gratitude et ma reconnaissance.

A mon frère et ami MOR SYLLA technicien biologiste au CRODT, il m'est fort agréable de t'adresser mes plus vifs remerciements pour le soutien à la fois scientifique et morale. Mes remerciements vont à l'ensemble du personnel du Centre de Recherches Océanographiques Dakar / Thiaroye particulièrement à LIMALE DEME et CHEIKH NDOUR pour leur soutien moral et matériel.

Je ne saurai terminé sans rendre hommage à mes compagnons de missions de terrains CESAR TENDENG et YOUSSEUF BARRO, sans votre aide, ce travail n'aurait pas pu aboutir. Du fond du cœur je vous dis merci.

Sommaire

Pages

INTRODUCTION -----	1
--------------------	---

PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR L'ECOSYSTEME MANGROVE
--

CHAPITRE I : L'ECOSYSTEME MANGROVE -----	4
---	----------

1.- Généralités -----	4
1.1.- Définition -----	4
1.2.- Distribution géographique -----	5
1.2.1.- Distribution mondiale -----	5
1.2.2.- Distribution en Afrique de l'ouest -----	6
1.2.3.- Distribution au Sénégal -----	6
1.3.- La végétation -----	7
1.3.1. Au niveau mondial -----	7
1.3.2.- En Afrique de l'ouest -----	8
1.3.3.- La mangrove de l'estuaire du Sine-Saloum -----	13
1.4.- Biomasse et production de la litière -----	15
1.5.- La faune de la mangrove -----	18
1.5.1.- La faune du Sine-Saloum -----	18
1.5.2.- L'avifaune -----	19
1.6.- Adaptations physiologiques et écologiques des mangroves -----	20
2.- Propriétés et caractéristiques -----	22
2.1.- Rôle de protection des côtes -----	22
2.2.- Rôle de nourricerie -----	22
2.3.- Rôle de reproduction -----	22
3.- Utilisation et importance économique -----	24
4.- Les facteurs de dégradation de l'écosystème mangrove -----	26

CHAPITRE II : ROLE DE NOURRICERIE DES ESTUAIRES

ET DES MANGROVES ----- 27

- 1.- Rôle de nourricerie des estuaires *sensus stricto* ----- 27
- 2.- Rôle de nourricerie des mangroves ----- 29
- 3.- Controverses sur le rôle de nourricerie des mangroves ----- 31

DEUXIEME PARTIE : CADRE D'ETUDE ET METHODOLOGIE
--

CHAPITRE I : CADRE D'ETUDE ----- 34

- 1. Situation géographique et relief de l'estuaire ----- 34
- 2. Hydrographie et Bathymétrie ----- 34
- 3. Principales formations géologiques ----- 37
- 4. Climat ----- 38
- 5. Hydrodynamique ----- 38
- 6. Hydrologie ----- 39
 - 6.1. La salinité ----- 39
 - 6.2. La température ----- 39
 - 6.3. La turbidité ----- 40
 - 6.4. Hydrochimie ----- 40
 - 6.5. La matière organique ----- 40
- 7.- Végétation ----- 41
 - 7.1.- Le phytoplancton ----- 41
 - 7.2.- La mangrove ----- 41
- 8.- Les hommes et leurs activités ----- 41

CHAPITRE II : METHODOLOGIE ----- 44

- 1.- Protocole d'échantillonnage ----- 44
- 2.- Les paramètres biologiques ----- 48
 - 2.1.- Echelle macroscopique ----- 48

2.2.- Echelle microscopique -----	50
2.3.- La structure en taille -----	52
2.4.- Le régime alimentaire -----	52
3.- Méthodes d'analyses statistiques -----	52
3.1.- Analyse en composantes principales -----	52
3.2.- Réalisations des graphiques des fréquences, abondances et biomasses -----	52

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE I : CARACTERISATIONS SPATIO-TEMPORELLES

DE L'ICHTYOFAUNE -----	54
1.- Facteurs abiotiques -----	54
2.- Composition spécifique des peuplements de poissons -----	55
3.- Variations spatio-temporelles -----	63
3.1.- Richesse spécifique -----	63
3.2.- Abondance -----	63
3.3.- Biomasse -----	63
4.- Fréquence, abondance et biomasse saisonnières de la principale espèces dans les différentes stations -----	65
4.1.- <i>Sarotherodon melanotheron</i> -----	65
4.2.- <i>Liza dumerili</i> -----	65
4.3.- <i>Liza falcipinnis</i> -----	66
4.4.- <i>Liza grandisquamis</i> -----	66
4.5.- <i>Hemichromis fasciatus</i> -----	71
4.6.- <i>Tilapia guineensis</i> -----	71
5.- Relations entre la nature des stations et les peuplements de poissons -----	74
5.1.- Sur le tableau des abondances -----	74
5.2.- Sur le tableau des biomasses -----	75
6.- Discussion -----	78

CHAPITRE II : CARACTERISATIONS BIOLOGIQUES

DES PEUPLEMENTS ----- 80

1.- Reproduction ----- 80

1.1.- Observations macroscopiques ----- 80

1.2.- Observations microscopiques ----- 84

2.- Structure en tailles des peuplements ----- 89

3.- Régime alimentaire ----- 93

4.- Discussion ----- 96

4.1.- Zone de reproduction pour les poissons ----- 96

4.2.- Fonction de nourricerie pour les juvéniles de poissons ----- 97

4.3.- Fonction d'alimentation des poissons ----- 98

CONCLUSIONS ----- 100

RECOMMANDATIONS ----- 102

BIBLIOGRAPHIE ----- 103

ANNEXES ----- 133

INTRODUCTION

La mangrove est l'un des facteurs structurant les peuplements de l'estuaire du Sine-Saloum. Elle contribue à l'enrichissement trophique du milieu (Diouf, 1996). Plusieurs études ont montré une corrélation positive entre la surface (ou longueur de côte) colonisée par la mangrove et la production halieutique en zone côtière (Heald et Odum, 1970 et Macnae, 1974). Les mangroves, jadis peu étudiées sont aujourd'hui l'objet d'un intérêt scientifique croissant lié d'une part au développement des activités humaines (pêche, aquaculture, aménagements hydro-agricoles, tourisme), d'autre part à la prise de conscience de l'importance des fonctions écologiques et économiques de ces écosystèmes.

L'importance des mangroves estuariennes comme zones de nourricerie et d'alimentation pour les espèces de poissons a été largement reconnue dans diverses parties du monde. Par exemple dans le golfe du Mexique (Heald et Odum, 1975 ; Yanez-Arancibia *et al.*, 1985), en Australie (Bell *et al.*, 1984 ; Davis, 1988 ; Blaber *et al.*, 1989, 1995 ; Robertson et Duke, 1997, 1990a ; Robertson et Blaber, 1992 ; Sheaves, 1992, 1996, 1998 ; Laegdsgaard et Johnson, 1995, 2001), en Guadeloupe (Louis *et al.*, 1985), au Puerto Rico (Stoner, 1986), en Floride (Thayer *et al.*, 1987), en Malaisie (Chong, *et al.*, 1990), en Taiwan (Tzeng et Wang, 1992), en Nouvelle-Calédonie (Thollot, 1996), au Sénégal (Diouf, 1996 ; Vidy, 2000 ; Ngom, 2000), aux Iles Caraïbes (Nagelkerken *et al.*, 2000).

Au Sénégal l'estuaire du Sine-Saloum compte de nombreuses îles bordées de mangrove, l'ensemble formant un réseau de rias aux dimensions très variées depuis les minuscules «bolons» jusqu'aux trois principaux bras débouchant sur la mer (du nord au sud : le Saloum, le Diomboss et le Bandiala). Il constitue une des régions les plus peuplées du Sénégal (un sixième de la population du pays, soit 1 700 000 habitants pour une superficie d'environ de 10 %) et la pêche est une des principales sources de revenus et de protéines animales consommées dans la zone. Mais depuis quelques années, le Sénégal connaît un déficit pluviométrique qui a bouleversé le fonctionnement des estuaires à mangrove du Sine-Saloum. La modification de l'environnement la plus marquée est sans conteste l'inversion du gradient de salinité et son corollaire l'hyperhalinité des zones amont. Cette hyperhalinité et l'acidité des sols ont fortement contribué à la régression des mangroves au profit des « tannes » nus. Une bonne partie de l'estuaire, notamment la zone située en amont de Foudiougne a perdu une importante source de matière organique. Ces phénomènes sont amplifiés par la sécheresse (Diop, 1993).

A ces facteurs naturels de dégradation s'ajoutent les facteurs anthropiques. En effet les prélèvements de bois par les populations (besoins énergétiques, domestiques, bois de construction) et la coupe des racines des palétuviers pour la récolte des huîtres constituent également une cause importante de destruction de cette mangrove.

Dans le but de contribuer à la connaissance des fonctions écologiques de la mangrove de l'estuaire du Sine-Saloum, nous nous sommes proposés d'étudier les rôles qu'elle peut jouer dans la structuration et la biologie des poissons de cette zone. Cette étude a été entreprise sous plusieurs aspects. Les résultats obtenus consignés dans le présent mémoire qui comporte trois parties. La première partie est consacrée aux généralités sur l'écosystème mangrove ; la deuxième partie porte sur le cadre de l'étude et la méthodologie et la troisième partie est consacrée aux résultats obtenus et la discussion de ces résultats.

PREMIERE PARTIE
GENERALITES SUR L'ECOSYSTEME
MANGROVE

CHAPITRE I

L'ECOSYSTEME MANGROVE

1.- GENERALITES

1.1.- Définition

Les mangroves sont des plantes qui poussent à l'interface entre la terre et la mer dans les latitudes tropicale et subtropicale. L'ensemble mangrove, microbes, champignons, plantes et animaux constituent la communauté de mangrove ou mangal. Le mangal et les facteurs abiotiques associés constituent l'écosystème mangrove. Le terme de « mangrove » est souvent employé pour désigner les espèces végétales et la communauté de mangrove. Pour éviter la confusion, Macnae (1968) propose que le mot « mangal » soit utilisé pour désigner l'ensemble de l'écosystème mangrove alors que le terme « mangrove » utilisé pour les espèces végétales. Duke (1992), définit la mangrove comme étant un arbre, arbustre, palmier ou fougère terrestre, généralement dépassant 0,5 m de long et qui pousse normalement au dessus du niveau moyen de la zone intertidale des environnements marins et côtiers ou des bordures estuariennes. Cette définition est acceptable sauf que les fougères terrestres doivent probablement être considérées comme des associées de mangrove plutôt que des mangroves vraies.

D'après Marius (1985), la mangrove se définit comme étant l'ensemble des formations végétales, arborescentes ou buissonnantes qui colonisent les atterrissements intertidaux marins ou fluviaux des côtes tropicales.

D'ordinaire le mot mangrove est considéré comme composé du mot portugais « mangue » et du mot anglais « grove ». Les correspondances en français sont « manglier » et « palétuvier » (Macnae, 1968) alors que le terme espagnol est « manglar ». Le Hollandais utilise « vloedbosschen » pour la communauté de mangrove et « mangrove » pour les espèces végétales. L'Allemand utilise les mêmes mots que l'Anglais. En Surinam, le mot « mangro » est un nom commun utilisé pour désigner le genre *Rhizophora* (Chapman, 1976). Tous ces mots sont originaires du mots malaisien « maggi-maggi » qui signifie « en dessus de la terre » (Kathiresan et Bingham, 2001). Ce mot est aussi utilisé à l'est de l'Indonésie pour désigner le genre *Avicennia*.

La mangrove est donc l'ensemble des formations végétales qui se développent en zone intertidale. Ces formations végétales sont caractérisées par des adaptations morphologiques et physiologiques leur permettant de coloniser les littoraux des eaux influencées de façon périodique par les eaux saumâtres ou marines.

1.2.- Distribution géographique

1.2.1.- Distribution mondiale

Les mangroves sont distribuées circum-tropicalement et sont présentes dans 112 pays et territoires (Kathiresan et Bingham, 2001). L'estimation de la superficie globale de la mangrove diffère suivant les auteurs. Elle est approximativement estimée à 100 000 km² dont 11 000 km² environ en Australie (Saenger et Hegerl, 1981) ; 10 millions d'hectares (Bunt, 1992) ; 14 –15 millions d'hectares (Schwamborn and Saint-Paul, 1996) et 24 millions d'hectares (Twilley *et al.*, 1992). Spalding (1997) donne une estimation de 18 millions d'hectares. Les mangroves d'Asie sont les plus luxuriantes du monde. Ainsi avec plus de 2 millions d'hectares de mangroves, l'Indonésie est la plus vaste forêt du monde et le delta du Gange est le plus grand complexe continu de mangroves avec 6 300 km² dont 4 000 au Bangladesh.

Les mangroves sont en grande partie restreintes entre les latitudes 30° nord et 30° sud. Les limites des extensions nord se trouvent au Japon au sud de la région de Kyushu (31°22' N) et les Bermudes (32°22'N) ; les extensions sud sont en Nouvelle-Zélande (38°03'S), Australie (38°45'S) et sur la côte est de l'Afrique du sud (32°59'S). Dans toutes les régions tropicales du monde la mangrove est présente sur le littoral. Ainsi, on trouve la mangrove sur les côtes de l'Afrique, sur le continent asiatique, sur le continent américain, en Australie et sur les îles du Pacifique.

Les facteurs responsables de la distribution des mangroves sont climatiques (température, pluviométrie, etc...), topographiques (géomorphologie côtière) et biologiques (physiologie des espèces, dispersion des plantules). L'embouchure des grands fleuves tropicaux constitue un terrain de prédilection pour de vastes forêts de mangrove. Par contre, lorsque la côte est montagneuse, on ne trouve que des bandes étroites de forêts de mangrove. Il apparaît ainsi que, le relief conditionne l'étendue de la mangrove (ISME, 1995). Les deltas, les estuaires, les lagunes sont souvent des

milieux favorables à l'installation de la mangrove. Cette dernière se développe de préférence sur un matériel argileux ou argilo-limoneux, mais on la trouve également sur les sables, les terres calcaires, les récifs coralliens, les granites.

En comparant la carte de distribution des zones arides dans le monde (UNESCO, 1977) à celle de la répartition des mangroves, on constate que les zones deltaïques ou littorales des régions axériques (sans saison sèche sévère) recevant toute l'année ou presque un important approvisionnement en eau douce, sont celles qui portent les plus belles formations de mangrove.

L'Irawady en Birmanie, la côte occidentale de la Malaisie, la côte orientale de Sumatra, le sud de Bornéo (Mahakam river) en sont des exemples.

Par contre, dès que les climats régionaux présentent une saison sèche de 7 ou 8 mois ou plus, la mangrove devient chétive, pauvre en espèces et tend à disparaître rapidement. Les exemples du Pakistan, du nord du Sénégal sont bien connus.

Les plus hautes espèces de mangrove se trouvent dans la région équatoriale. Ainsi c'est dans les régions équatoriales et tropicales humides où les eaux sont dessalées pendant une grande partie de l'année que la mangrove est la plus belle.

1.2.2.- Distribution en Afrique de l'ouest

En Afrique de l'ouest, l'extension de l'écosystème mangrove est limitée. Le delta du fleuve Niger concentre à lui seul le tiers des mangroves ouest africaines (UICN, 1993). Les mangroves en Afrique de l'ouest couvrent de vastes superficies au Nigeria, au Cameroun, au Gabon, en Sierra Léone, en Guinée Bissau, en Guinée et au Sénégal. Du sud du Sénégal au sud de la Sierra Léone elles s'étendent sur plus de 1000 km pour une superficie couvrant plus de 1 500 000 ha. Les mangroves du Nigeria avec une superficie de 973 000 ha sont de loin les plus importantes d'Afrique de l'ouest.

1.2.3.- Distribution au Sénégal

Situées entre les latitudes 12° 20 et 16°20 nord et les longitudes 16° 20 et 16° 30 ouest, ce sont essentiellement des mangroves d'estuaire à l'embouchure du fleuve Sénégal, du Saloum, de la Casamance et de Joal. Les mangroves du Sénégal couvraient une superficie de 500 000 ha en 1988 (Diop, 1993). Des évaluations récentes font état d'une extension inférieure à 300 000 ha. Au

niveau de l'estuaire du Sénégal, la mangrove ne subsiste qu'à l'état relictuel entre le barrage de Diama et Gandiole. Les mangroves du Sénégal notamment celle du Sine-Saloum et de la Casamance régressent du fait de la sursalure des eaux. Les mangroves au Sénégal sont situées sous un climat semi-aride au nord (pluviométrie inférieure à 200 mm) et tropical humide au sud (pluviométrie égale à 1100 mm). La persistance du déficit pluviométrique a entraîné des effets néfastes sur la mangrove.

1.3.- La végétation

1.3.1.- Au niveau mondial

La diversité des espèces de mangrove se réduit à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur (ISME, 1995). Selon Tomlinson (1986) et Field (1995), les mangroves comptent approximativement 16 à 24 familles et 54 à 75 espèces. La diversité la plus élevée des espèces de mangrove se retrouve en Asie du sud-est (Tab.I).

La taille des espèces baisse également. Les différentes espèces de mangroves se répartissent suivant une zonation. Cette zonation de l'écosystème mangrove dépend de la topographie, de la quantité d'alluvions charriée depuis la ligne de séparation des eaux, du type de sol ainsi que de sa composition (CCE, 1992).

En règle générale, on trouve dans les eaux les plus profondes des *Avicennia* spp (Fig.1), des *Rhizophora* spp (Fig.2) puis des espèces vivant vers les zones partiellement émergées telles par exemple les *Sonneratia*.spp ou *Xylocarpus* spp ou *Laguncularia racemosa* (Fig.3). Enfin, loin des eaux on retrouve l'espèce *Maytenus phyllantoides* (Fig.4).

D'après Lear et Turner (1984), les mangroves d'Asie du sud-est présentent un transect qui est le suivant :

- zone vers la mer à *Avicennia*
- zone à *Rhizophora*
- zone à *Bruguiera*
- zone à *Ceriops*
- zone intérieure à *Heritiera* et *Xylocarpus*
- une forêt pluvieuse tropicale

Une telle zonation ne se trouve pas partout dans le monde ; la mangrove peut être monospécifique. C'est ainsi qu' au sud de la région de Kyushu au Japon on ne rencontre que l'espèce *Kandelia candel* (L.) (ISME, 1995).

1.3.2.- En Afrique de l'ouest

On rencontre presque partout les *Rhizophora* et les *Avicennia*. Mais on peut rencontrer d'autres espèces en association avec ces *Rhizophora*. C'est ainsi qu'au Cameroun par exemple de la terre vers l'océan on rencontre quatre types de mangroves qui se succèdent (UICN, 1993) :

- les *Rhizophora racemosa* et d'autres espèces végétales telle que *Pandanus satabiei* ;
- les mangroves basses internes rabougries sur dalles ferrugineuses ;
- les mangroves hautes externes à grands *Rhizophora racemosa* et *Pandanus candelabrum* P. Beauv en bordure d'estuaires ;
- les mangroves hautes à couvert perforé de dépressions.

Tableau. I .- Les espèces de mangrove : taxonomie et distribution mondiale (SE =Sud Est, C =Centrale ; S =Sud ; Arch =Archipel ; Aus = Australie ; SO = Sud Ouest ; O = Ouest). (Source : Kathiresan et Bingham, 2001)

Familles	Espèces	USA S E	Amériques C et S	Afrique	Asie S	Asie S E	Arch Malaisie	Asie E	Aus	Pacifique S O	Pacifique O
Avicenniaceae	<i>Avicennia alba</i> Blume				*	*	*	*			
	<i>Avicennia balanophora</i> Stapf et Moldenke ex Moldenke								*		
	<i>Avicennia bicolor</i> Standley		*								
	<i>Avicennia eucalyptifolia</i> (Zipp. Ex Miq.) Moldenke								*		
	<i>Avicennia germinans</i> (L) Stearn	*	*								
	<i>Avicennia lanata</i> Ridley						*				
	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.). Vierh			*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Avicennia officinalis</i> L.					*	*	*	*		
	<i>Avicennia schaueriana</i> Stapf and Leechman		*								
	<i>Avicennia africana</i> Palisot de Beauvois		*								
Bignoniaceae	<i>Dolichandrone spathacea</i> (L.f.) K. Schumann				*	*	*				
Bombacaceae	<i>Camptostemon philippinensis</i> (Vidal) Becc.						*	*			
	<i>Camptostemon schultzei</i> Masters						*				
Caesalpiniaceae	<i>Cynometra iripa</i> kostel				*	*	*		*		
	<i>Cynometra ramiflora</i> L.				*	*	*				
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	*	*								
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaerth. f	*	*		*	*					
	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt.				*	*	*				
	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.			*	*	*	*	*			
	<i>Lumnitzera X rosea</i> (Gaud.) Presl. (hybride de							*			

	<i>L. racemosa</i> et <i>L. littorea</i>)										
Euphorbiaceae	<i>Excoecaria agallocha</i> L.				*	*	*	*	*	*	
	<i>Excoecaria indica</i> (Willd.) Muell.-Arg				*	*	*				
	<i>Excoecaria dallachyana</i> (Baill.) Benth.							*			
Lythraceae	<i>Pemphis acidula</i> Forst.			*	*	*	*	*	*		
	<i>Pemphis madagascariensis</i> (Baker) Koehne			*							
Meliaceae	<i>Aglaia cucullata</i> (Pellegrin) Roxb.				*						
	<i>Xylocarpus granatum</i> Koen.				*	*	*	*	*		*
	<i>Xylocarpus mekongensis</i> Pierre				*	*	*		*		
	<i>Xylocarpus moluccensis</i> (Lamk.) Roem.				*	*	*				
Myrsinaceae	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco				*	*	*	*	*		
	<i>Aegiceras floridum</i> Roemer et Schultes					*	*	*			
Myrtaceae	<i>Osbornia octodonta</i> F. Muell. loc. cit.						*	*			
Pellicieraceae	<i>Pelliciera rhizophoreae</i> Triana et Planchon					*					
Plumbaginaceae	<i>Aegialitis annulata</i> R. Brown						*				
	<i>Aegialitis rotundifolia</i> Roxburgh				*	*					
Rhizophoraceae	<i>Bruguiera cylindrica</i> (L.) Bl.				*	*	*	*			
	<i>Bruguiera exaristata</i> Ding Hou						*				
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk			*	*	*	*	*	*	*	*
	<i>Bruguiera hainesii</i> C. G. Rogers					*	*				
	<i>Bruguiera parviflora</i> Wight et Arnold ex Griffith				*	*	*	*	*		
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.			*	*	*	*	*			
	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou				*	*	*	*			
	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Robinson			*	*	*	*	*	*	*	*

	<i>Kandelia candel</i> (L.) Druce				*	*	*	*			
	<i>Rhizophora</i> <i>apiculata</i> Bl.				*	*	*	*	*		*
	<i>Rhizophora</i> <i>mangle</i> L.	*	*	*							
	<i>Rhizophora</i> <i>micronata</i> Poir.			*	*	*	*	*	*	*	*
	<i>Rhizophora</i> <i>racemosa</i> Meyer									*	
	<i>Rhizophora</i> <i>samoensis</i> (Hochr.) Salvoza									*	
	<i>Rhizophora</i> <i>stylosa</i> Griff.				*	*	*	*	*	*	
	<i>Rhizophora X</i> <i>lamarckii</i> Montr. (hybride de <i>R.</i> <i>apiculata</i> et <i>R.</i> <i>stylosa</i>)				*		*				
	<i>Rhizophora X</i> <i>annamalayana</i> Kathir. (hybride de <i>R. apiculata</i> et <i>R. mucronata</i>)				*						
	<i>Rhizophora X</i> <i>selala</i> (Salvoza) Tomlinson (hybrides de <i>R. stylosa</i> et <i>R.</i> <i>samoensis</i>)									*	
	<i>Rhizophora X</i> <i>harrisonii</i> Leechman (hybride de <i>R.</i> <i>mangle</i> et <i>R.</i> <i>stylosa</i>)		*	*							
Rubiaceae	<i>Scyphiphora</i> <i>hydrophyllacea</i> Gaetn. F.				*	*	*	*			
Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i> J. Smith			*	*	*	*	*			
	<i>Sonneratia</i> <i>apetala</i> Buch.- Ham.				*						
	<i>Sonneratia</i> <i>caseolaris</i> (L.) Engler				*	*	*	*			
	<i>Sonneratia</i> <i>griffithii</i> Kurz				*	*	*				
	<i>Sonneratia</i> <i>lanceolata</i> Blume						*				
	<i>Sonneratia ovata</i> Backer					*	*				
	<i>Sonneratia X</i> <i>gulngai</i> Duke (hybride de <i>S.</i> <i>alba</i> et <i>S.</i> <i>caseolaris</i>)						*				
Sterculiaceae	<i>Heritiera fomes</i> Buch.- Ham.				*	*	*				
	<i>Heritiera globosa</i> Kostermans						*				
	<i>Heritiera</i> <i>littoralis</i> Dryand. In Aiton				*	*	*	*			



Fig. 1.- *Avicennia germinans* (Mangrove noire)

Source : (Lauri et Gibson, 2000)



Fig. 2.- *Rizophora mangle* (Mangrove rouge)

Source : (Lauri et Gibson, 2000)



Fig. 3.- *Laguncularia racemosa* (Mangrove blanche)

Source : (Lauri et Gibson, 2000)



Fig. 4.- *Maytenus phyllantoides* (Mangrove sucrée)

Source : (Lauri et Gibson, 2000)

1.3.3.- La mangrove de l'estuaire du Sine-Saloum

Le Sine-Saloum abrite la mangrove la plus septentrionale de l'Afrique de l'ouest excepté les mangroves de la Mauritanie et du fleuve Sénégal qui ne sont plus qu'à l'état relictuel (Marius, 1985 ; Barusseau *et al.* , 1986 et Diop, 1990).

Dans l'estuaire du Sine-Saloum on rencontre six espèces de mangrove appartenant à trois familles.

- Les Rhizophoracées constituées de trois espèces du genre *Rhizophora* avec *R. racemosa* qui constitue la mangrove haute (taille pouvant atteindre 20 m) et occupe les bordures de chenaux. En arrière, *R. mangle* Linné et *R. harrisonii* Leechman constituent la mangrove basse. C'est la formation la plus étendue.

La distinction entre ces trois espèces est possible en examinant l'inflorescence (Fig.5) qui est biflorale pour *R. mangle*, multi-florale condensée (4 à 16 fleurs) chez *R. racemosa* et multi-florale non condensée (au moins 32 fleurs) pour *R. harrisonii* (Bertrand, 1993).

- Les Avicenniacees représentées par *Avicennia africana* P. Beauv (*Avicennia nitida*) se situent à la limite supérieure des vasières (Agbogba et Doyen, 1985). Le genre *Avicennia* est nettement mieux adapté à la sursalure que *Rhizophora*.

- Les Combrétacées moins abondantes représentées par les espèces *Conorcarpus erectus* Linné et *Laguncularia racemosa* Gaerth colonisent une zone qui n'est immergée qu'à haute marée.

Associés aux palétuviers, il y a les marais à halophytes ou tannes herbacés par opposition aux tannes «vifs» dépourvus de végétation. Ces tannes herbacés sont colonisés par *Sesuvium portulacastrum*, *Philoxerus vermicularis*, *Paspalum vaginatum*, *Eleocharis mutata*, *Eleocharis caribea*, *Scirpus maritimus*, *Sporobolus robustus*. Dans les marais à halophytes on trouve également des Cypéracées telles que *Cyperus* sp, *Typha* sp, *Phragmites vulgaris*.

La mangrove est très étendue dans la partie sud du Sine-Saloum. Elle occupe la quasi-totalité de l'espace situé entre les « bolons ». Dans cette zone la mangrove est haute (7 à 11 m), notamment en bordure des chenaux de marée (Barusseau *et al.* , 1986) et en particulier dans leur partie aval. Les tannes, sols salés dénudés, sont absents ou rares dans cette partie.

La partie centrale (rives du Diomboss et la zone située à l'est de Dionewar est occupée par une mangrove moins haute que celle du sud (2 à 8 m) et des «tannes».

Le nord est occupé par une mangrove basse avec des tailles inférieures à 4 m. Elle est très dégradée et finit par disparaître en amont du Saloum.

Rhizophoracées



Racines-échasses et Rhizophores
Rhizophora, 3 espèces



Rhizophora mangle Linné
inflorescence, 2 fleurs

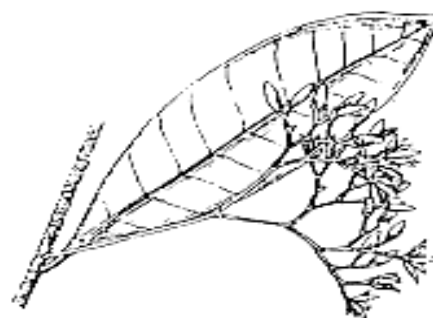


Rhizophora racemosa G. F. W. Meye
inflorescence, souvent 4 à 16 fleurs à
pédoncules courts $\Rightarrow$ inflor. condensée

Verbenacées



"Tapis-brosse" de pneumatophores
Avicennia, 1 espèce : *A. africana*



Rhizophora harrisonii Leechmann
inflorescence, souvent 32 fleurs à
pédoncules longs + inflor. non condensée

Combretacées



Arbuste avec pneumatophores
Feuilles opposées, *Laguncularia*,
1 espèce : *L. racemosa* Gaertn



Arbuste et buisson d'arrière-mangrove
sans pneumatophores, feuilles alternes
Conocarpus, 1 espèce : *C. erectus*

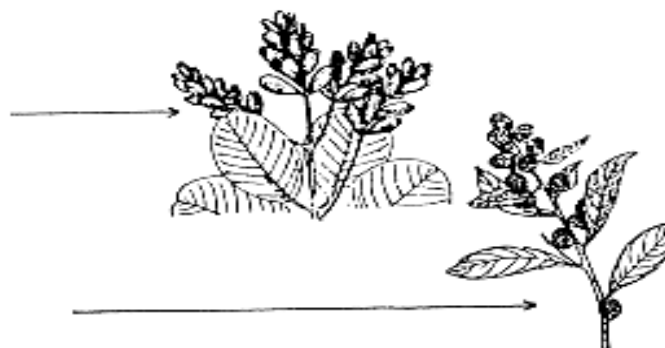


Fig. 5.- Différentes espèces de palétuviers rencontrées au Sine-Saloum
(Source : Bertrand, 1993)

1.4.- Biomasse et production de la litière

Les mangroves contribuent significativement dans le cycle mondial du carbone. La biomasse peut atteindre 700 t/ ha (Clough, 1992). Twilley *et al.*, (1992) estiment approximativement la biomasse mondiale totale de la mangrove à 8,7 gigatons poids sec (c'est à dire 4.0 gigatons de carbone) (Tab.II). Les mangroves poussent généralement mieux en climat équatorial qu'en climat aride (Clough, 1992) et la quantité de litière tombante qu'elles produisent est négativement corrélée avec la latitude. Les estimations mondiales annuelles de la litière provenant des mangroves varient de 130 à 1870 g /m².

La production de la litière apparaît largement dépendante des conditions locales, de la composition spécifique et de la productivité de la mangal. Elle est variablement mesurée à 0,011 t /ha/an dans les mangroves du Kenya, 9,4 t /ha/an aux Bermudes et 23,69 t /ha/an en Australie (Tabl.III).

La litière des mangroves est composée par les feuilles, les brindilles, les branches et les semences. Les semences seules peuvent être estimées à 25 % de la litière totale de *Avicennia germinans* et *Rhizophora mangle* dans la mangrove de la Martinique (Imbert and Ménard, 1997). Dans les mangroves tempérées, le matériel producteur est approximativement de 9 % du total de *Avicennia marina* et 32% du total de *Aegieceras corniculatum*. Clarke (1994) suggère que de telle production élevée peut contribuer à la productivité faible et au retard de la croissance en hauteur des mangroves.

La litière mangroviennne accumulée peut être exportée vers les rivières et les fleuves par les pluies ou par les marées inondantes. Par conséquent, la litière peut se décomposer dans la forêt mangrove ou dans la rivière avec les nutriments retenus ou exportés (Conacher *et al.*, 1996). La litière (et ses nutriments) qu'elle soit conservée dans l'habitat ou transportée par l'eau peut dépendre en grande partie de la communauté animale locale. Sur les côtes est de Queensland, la litière accumulée dans la forêt de *Ceriops* est de 0,06 t/ ha alors qu'elle est de 0,84 t/ha dans la mangrove de *Avicennia* (Robertson *et al.*, 1992). Cette énorme différence est attribuée à l'activité alimentaire des crabes.

Comparées aux mangroves du delta du Niger, de l'Afrique de l'est et de l'Asie, les biomasses aériennes et la productivité primaire de la mangrove de l'estuaire du Sine-Saloum sont faibles (Blasco, 1982 et Diop, 1993). Des mesures effectuées à Toubacouta , situé dans des zones où la mangrove se porte le mieux au Sine-Saloum, ont donné des biomasses aériennes de 60 t/ha

de matière sèche et une productivité primaire nette de 1,7 à 2,1 t/ha (Agbogba et Doyen, 1985). Les biomasses enregistrées dans les mangroves du Panama sont de loin plus élevées (280 t /ha de matières sèches).

Tableau. II -Biomasses enregistrées dans quelques mangroves importantes.

(Source : Kathiresan et Bingham, 2001)

Localisations	Espèces	Biomasse mesurée	Quantité (t/ha)	Références
Cuba (Amérique du nord)	<i>R. mangle</i> <i>A. germinans</i>	Racines Racines	31.3 24.4	Fiala et Hernandez, 1993
Guyane Française (Amérique du sud)	Forêt mixte	Totale	31 – 315	Fromard <i>et al.</i> , 1998
Estuaire Mgeni (Afrique du Sud)	Forêt mixte <i>A. germinans</i>	En surface Sous terre	94.4 9.6	Steinke <i>et al.</i> , 1995
Sunderbans (Inde) (Arbres âgés de 6 ans)	<i>Avicennia sp.</i> <i>B. gymnorrhiza</i> <i>S. apetala</i> <i>C. tagal</i>	Totale	147.7 11.2 34.5 4.8	Choudhuri, 1991
Tritih, Java (Indonesie)	<i>R. mucronata</i>	En surface	93.7	Sukardjo et Yamada, 1992
Matang mangal (Malaisie)	Forêt mixte	Totale	202.4	Gong et Ong, 1990
Ile Hainan (Chine)	Forêt mixte <i>S. caseolaris</i>	Totale Totale	9.6 – 14.2 47.2	Liao <i>et al.</i> , 1993 Liao <i>et al.</i> , 1990
Near Brisbane (Australie)	<i>A. marina</i>	En surface Sous terre + pneumatophores	110 – 340 109 – 126	Mackey, 1993
Rivière Mary (Australie)	<i>A. corniculatum</i> <i>A. marina</i> <i>E. agallocha</i> <i>R. stylosa</i> <i>C. australis</i>	En surface / Sous terre En surface / Sous terre En surface / Sous terre En surface / Sous terre En surface / Sous terre	40 / 50 150 / 80 140 / 40 70 / 100 110 / 50	Saintilan, 1997

Tableau. III - Production de la litière dans les mangroves.

(Source : Kathiresan et Bingham, 2001)

Localisations	Espèces	Production litière (t /ha/an)	Références
Guyane (Amérique du sud)	<i>A. germinans</i>	17.71	Chale, 1996
Teacapan-Ague Brava Lagoon (Mexique)	Forêt mixte	14.17	Flores-Verdugo <i>et al.</i> , 1990
Bermude (Amérique du nord)	Forêt mixte	9.40	Ellison, 1997
Estuaire Bonny (Nigeria)	<i>R. racemosa</i>	8.46	Abbey-Kalio, 1992
	<i>A. africana</i>	6.41	
	<i>Laguncularia sp.</i>	8.18	
Afrique du Sud	Forêt mixte	4.5	Steinke et Ward, 1990
Baie de Gazy (Kenya)	<i>R. micronata</i>	0.02	Slim <i>et al.</i> , 1996
	<i>C. tagal</i>	0.01	
Iles Andaman (Inde)	Forêt mixte	7.10 - 8.50	Mall <i>et al.</i> , 1991 Dagar et Sharma, 1993 Dagar et Sharma, 1991
	<i>B.gymnorrhiza</i>	5.11 - 7.09	
	<i>R. apiculata</i>	8.08 - 10.30	
Estuaire Mandovi-Zuari (Inde)	<i>R. apiculata</i>	11.70	Wafar <i>et al.</i> , 1997
	<i>R. mucronata</i>	11.10	
	<i>S. alba</i>	17.00	
	<i>A. officinalis</i>	10.20	
Estuaire Fly River (Nouvelle Guinée)	Forêt mixte	8.00 – 14.00	Twilley <i>et al.</i> , 1992
Mangal Matang (Malaisie)	Forêt mixte	3.90	Gong et Ong, 1990
Baie Jervis, NSW (Australia)	<i>A. marina</i>	3.10	Clarke, 1994
	<i>A. corniculatum</i>	2.10	
Rivière Embley (Australie)	<i>R. stylosa</i>	12.23	Conacher <i>et al.</i> , 1996
	<i>C. tagal</i>	5.39	
	<i>A. marina</i>	6.28	
Australie	<i>R. stylosa</i>	23.69	Bunt, 1995
	<i>C. tagal</i>	12.90	
	<i>A. marina</i>	15.98	

1.5.- La faune de la mangrove

Les bordures intertidales superficielles qui caractérisent les mangroves procurent des habitats aux poissons, aux crevettes, aux crabes, aux insectes et aux mollusques. Diverses communautés de zooplancton existent dans les mangroves et leurs abondances peuvent être extrêmement élevées (Robertson et Blaber, 1992). Les communautés d'épifaune sont aussi associées à la mangrove et les éponges et Ascidies sont particulièrement importantes dans cet environnement (Kathiresan et Bingham, 2001). La méiofaune (annélides, nématodes crustacés) est aussi bien représentée dans les mangroves (Alongi, 1990). Les mangroves et les populations de crevettes sont hautement liées dans beaucoup de régions. Les analyses des captures de crevettes commerciales ont montré des corrélations très élevées entre les abondances et les biomasses de crevettes et la superficie des mangroves environnantes (Sasekumar *et al.*, 1992). Partout dans le monde on retrouve dans ce type d'écosystème à peu près la même faune. Cependant des espèces peuvent être caractéristiques d'une région donnée, par exemple on note la présence particulière des lamantins *Trichechus senegalensis* Link, 1795 ainsi que des tortues dans les mangroves de la Sierra Léone.

En général, on note une grande homogénéité de la faune, représentée par les mêmes groupes systématiques, avec des variations locales d'espèces.

1.5.1.- La faune aquatique du Sine-Saloum

Essentiellement constituée de mollusques, la faune marine du Sine-Saloum est représentée (Elouard et Rosso 1977) par :

- un ensemble de mollusques vivant à la base des palétuviers dans un milieu caractérisé par une basse énergie : *Tympanotomus fuscatus* Linné, *Crassostrea gasar* Adanson, *Littorina angulifera* Lamk, *Tagelus angelatus* Sowerby, *Tellina nymphatis* Lamarck;

- un ensemble de mollusques euryhalins et eurythermes vivant dans l'étage médiolittoral et infralittoral supérieur : *Senilia senilis* Linné, *Dosinia isocardia* Dunker, *Lorripes aberrans* Dautz, *Tellina nymphalis* Lamarck, *Natica marochiensis* Gmelin, *Semifusus morio* Linné, *Bullaria adansoni* Phil. ;

- un ensemble littoral vivant dans un milieu franchement marin constitué de : *Mactra glabrata* Linné, *Natica collaris* Link, *Terebra senegalensis* Lamk;

- un ensemble mixte à *Senilia senilis* Linné et *Natica fulminea* Gmelin vivant dans un biotope intermédiaire.

Le crabe violoniste, *Uca tangeri* caractéristique des mangroves est également très bien représenté, ainsi que les crabes *Callinectes amnicola* De Rochebrune et *Callinectes pallidus* De Rochebrune.

On y trouve également des foraminifères, des crustacés ostracodes, de très nombreux nématodes, des polychètes et des crevettes-pistolets (*Alpheus*).

1.5.2.- L'avifaune

Les mangroves sont aussi des sites de nidification et de migration d'une centaine d'espèces d'oiseaux (Fig. 6). En Belize par exemple il ya plus de 500 espèces d'oiseaux retrouvées dans les mangroves.

Les oiseaux de la mangrove, sont plus nombreux et plus diversifiés de novembre à avril à cause de la présence des migrateurs. Ce sont des oiseaux d'eau, qui ne sont pas strictement inféodés à la mangrove. Ces oiseaux se nourrissent essentiellement de débris organiques, d'invertébrés et de poissons (Marius,1977).

On rencontre les Ardeidae : l'aigrette dimorphe (*Egretta gularis* Bosc) et l'aigrette garzette (*Egretta garzetta* Linné) ; les Laridae : le goéland railleur (*Larus genei* Brême), la mouette à tête grise (*Larus cirrocephalus* Vieillot) et le goéland brun (*Larus fuscus* Linné) ; les Sternidae : la sterne caspienne (*Hydroprogne caspia* Pallas) et la sterne caugek (*Sterna sandvicensis* Latham) ; les Phoenicopteridae : le pélican gris (*Pelicanus rufescens* Gmelin) et le pélican blanc (*Pelicanus onocrotalus* Linné) ; les Charadriiformes : la barge à queue noire (*Limosa limosa* Linné) et l'échasse (*Himantopus himantopus* Linné) ; les aigles-pêcheurs (*Haliaeetus vocifer* Brehm) et les martins-pêcheurs (*Ceryle rudis* Linné) ; les passeriformes sont rares dans la mangrove.



Fig. 6.- Association mangrove et oiseaux

Source : National Geographic Wild World Ecoregion Profil (2000)

1.6.- Adaptations physiologiques et écologiques des mangroves

L'écosystème mangrove présente des particularités écologiques importantes qui se traduisent par une adaptation de la végétation aux conditions très sélectives de l'environnement. Les contraintes sont essentiellement liées aux caractéristiques des sols constitués de sédiments meubles et soumis à de brutales variations salines et d'anoxie. Les mangroves sont hautement adaptées à l'environnement côtier grâce à leurs racines respiratoires aériennes, leurs racines support extensifs et contreforts, leurs feuilles excrétrices de sel et la viviparité de leurs propagules. Ces adaptations varient entre les taxons et avec la nature physico-chimique du milieu (Duke, 1992). Les sols de mangroves sont hydromorphes et salés car envahis en permanence par les eaux saumâtres. La majorité des espèces de mangrove exige des températures de l'eau et de l'air élevées (Chapman, 1977). Pour coloniser ce type de milieu, les espèces ont dû développer des adaptations morphologiques, physiologiques et anatomiques (Blasco, 1982). Les plus remarquables adaptations de ces mangroves sont celles des racines échasses de *Rhizophora* (Fig.7), des pneumatophores de *Avicennia*, *Sonneratia* et *Lumnitzera*, des racines qui émergent du sol et qui ressemblent à des « genoux humains » d'où leur nom de racines « genoux » de *Bruguiera*, *Ceriops* et *Xylocarpus* (Fig. 8) et les racines contreforts de *Xylocarpus* et *Heritiera* (ISME, 1995). Comme beaucoup de mangroves ont des racines qui ne peuvent pas pénétrer très loin dans le substrat anaérobique, alors elles produisent d'abondantes racines latérales. Leur efficacité est bien illustrée

par les mangroves les plus hautes trouvées en Equateur, qui peuvent atteindre plus de 60 m de hauteur (Emilio, 1997). Ces racines spécialisées sont très importantes dans les échanges gazeux des mangroves vivant dans le substrat anaérobique (Tomlinson, 1986).

Toutes ces espèces sont généralement vivipares. En outre pour atténuer l'évapotranspiration, les feuilles de ces espèces présentent une cuticule très épaisse, lisse et coriace avec de petits poils les donnant un aspect brillant. Les feuilles des mangroves ont des cellules spécialisées telles que les cellules de tannin des Rhizophoraceae, des cellules muqueuses de *Rhizophora* et *Sonneratia*, des cellules cristaliferreuses des Rhizophoraceae, des cellules huileuses de *Osbornia* (Kathiresan et Bingham, 2001) et des laticifères de *Excoecaria* (Tomlinson, 1986). Les mangroves sont physiologiquement tolérantes aux concentrations élevées de sels grâce à des mécanismes qui leur permettent d'obtenir de l'eau douce malgré le fort potentiel osmotique des sédiments (Ball, 1996). Ainsi les genres *Bruguiera*, *Ceriops* et *Rhizophora* possèdent des ultrafiltres dans leur système racinaire qui leur permettent de filtrer le sel dissous dans l'eau. Par contre, le genre *Avicennia* possède des cellules spécialisées «les glandes à sel» excréant le sel excédentaire qui se cristallise à la surface des feuilles (Fig.9).



Fig. 7–Racines échasses de *Rhizophora*

Source : (ISME, 1995)

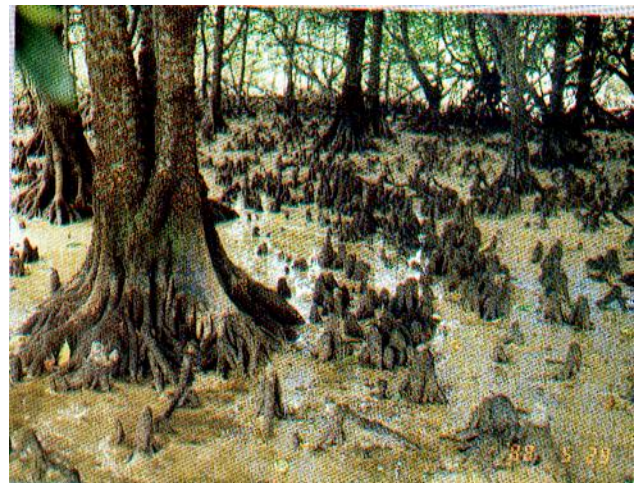


Fig. 8.- Racines genoux de *Bruguiera* et *Xylocarpus*

Source : (ISME, 1995)



Fig. 9.- Feuille de *Avicennia* avec le sel excrété à la surface

Source : (ISME, 1995)

2.- PROPRIETES ET CARACTERISTIQUES

La mangrove assure un ensemble de rôles pour la faune aquatique.

2.1.- Rôle de protection des côtes

La mangrove stabilise la côte en empêchant l'érosion littorale (Rougerie, 1986) et de plus , elle piègerait certains polluants (Soegartio, 1980). Elle protège le littoral contre les agressions terrestres (eaux turbides) et marines (tempêtes) (David, 1985). Les racines échasses et les pneumatophores piègent une grande partie des particules véhiculées par les eaux fluviales et les eaux de ruissellement (Chevillon, 1990).

2.2.- Rôle de nourricerie

Le rôle de nourricerie de la mangrove sera développé dans le chapitre 2 de cette première partie.

2.3.- Rôle de reproduction

La mangrove sert de lieu de ponte et de nidification pour certaines espèces de poissons. D'autres l'utilisent pour leur croissance (Badiane, 1984). De nombreuses espèces d'invertébrés (en

particulier de crevettes) et de poissons, effectuent au moins une partie de leur cycle vital dans les mangroves (Ramade, 1993).

Depuis le début des recherches sur les milieux estuariens et lagunaires, beaucoup de biologistes ont eu à considérer les mangroves comme des milieux instables. Les arguments le plus souvent avancés pour expliquer l'absence ou la faiblesse de l'activité génésique sont l'alternance des marées et les importantes variations des facteurs du milieu dans les mangroves qui semblent défavorables à la survie des premiers stades larvaires (Thollot, 1996). L'accomplissement de la reproduction dans les mangroves n'étant reconnu que pour quelques espèces résidentes (Johannes, 1978). Cet auteur indique que des espèces résidentes dans les mangroves et susceptibles de s'y reproduire, en particulier émettent des œufs benthiques et qu'après l'éclosion des œufs, des larves se concentrent rapidement à la surface de l'eau. En fait, de récents résultats tendent à montrer l'existence d'activité génésique dans les mangroves. Pandaré et Tamoïkine (1993), identifient des œufs dans les mangroves échantillonnées. L'étude de l'ichtyoplancton réalisée par Janekarn et Boonruang (1986) montrent l'abondance des larves et juvéniles dans les mangroves. Des espèces vivent toute l'année dans les mangroves et s'y reproduisent alors que d'autres espèces migrent dans les mangroves pour se reproduire (Janekarn et Boonruang, 1986). Selon, Mongkolprasit (1983), les fluctuations d'abondance et composition spécifique dépendent du comportement reproductif des espèces et des changements de salinité et de température. Cet auteur distingue ainsi quatre types de poissons de mangrove :

- les vrais résidents, qui passent la totalité de leur cycle de vie dans les zones de mangrove par exemple les Gobiidae ;
- les résidents partiels, qui sont associés aux zones de mangrove durant leurs stades larvaire et juvénile ou durant leur vie adulte, tels que les Clupeidae, le mullet gris et les poissons plats ;
- les visiteurs tidaux, tels que les Sciaenidae et Carangidae ;
- les visiteurs saisonniers qui utilisent la mangrove comme zone de reproduction ou zone de nourricerie tels que les Anguillidae.

Selon Pandaré et Capdeville (1986), certaines formes marines pénètrent dans la mangrove à certaines saisons pour se reproduire, croître ou simplement se nourrir (espèces migratrices). Chaves et Bouchereau (2000) ont identifié le rôle joué par la mangrove d'une baie de l'Atlantique Sud-Ouest dans l'activité reproductrice de la communauté de poissons. Quatre modes d'occupation de la mangrove ont été répertoriés selon les modalités de reproduction de chaque espèce. Cette mangrove de Guaratuba est considérée comme un site de ponte, de façon régulière ou temporaire,

pour environ 40% des espèces constituant 41 à 46 % de l'abondance totale des peuplements. Cependant, à côté des espèces effectuant leur ponte dans la mangrove, ce milieu attire d'autres espèces dont le degré de maturation sexuelle est avancé. Selon ces mêmes auteurs, la contribution de la mangrove à l'activité reproductrice du peuplement de poissons s'élève à 52% et 57% de l'abondance totale. Bien que de nombreuses espèces n'occupent pas en permanence la mangrove de Guarantuba, celle-ci constitue un site d'accueil important pour les espèces habitant la région estuarienne et littorale.

3.- UTILISATION ET IMPORTANCE ECONOMIQUE

Comme dans la plupart des mangroves tropicales, les deux principales activités que permettent les mangroves sont la riziculture et la pêche, auxquelles s'ajoutent la récolte des coquillages et depuis ces dernières années, le tourisme.

La mangrove est d'une très grande utilité, elle est une formation forestière à usages multiples. En effet, les troncs d'arbres de *Rhizophora* ou de *Bruguiera* servent de piliers pour la construction des maisons (Fig.10). Les mangroves sont riches en polyphénol et en tannin. Le tannin est une substance qui leur permet de ne pas pourrir dans le sol humide (ISME, 1995).

Le bois de palétuvier est un excellent bois de chauffe, en effet le charbon de bois de mangrove a un pouvoir calorifique très élevé et s'utilise couramment dans les pays tropicaux (ISME, 1995).

La mangrove sert à beaucoup d'autres choses. Elle fournit de la pâte à papier, du bois pour faire des meubles, et des matériaux pour construire des pirogues. Les fruits de certaines espèces sont comestibles. La sève permet de fabriquer du sucre et de l'alcool. Les feuilles jaunes de *Rhizophora racemosa* en voie de putréfaction constituent un remède efficace pour une plaie ouverte. Les feuilles fraîches sont utilisées pour soigner les céphalées et les racines pour les maux de dents.

Les mangroves sont importantes pour les ressources halieutiques côtières (Heald and Odum, 1970 ; Turner, 1977 ; Christensen, 1983). Le rendement halieutique annuel d'une mangrove proche de la capitale de Panama est estimé à près de 100 000 US \$ par kilomètre de côte.

Les mangroves sont biochimiquement exceptionnelles. En effet, elles produisent un large éventail de produits naturels nouveaux (Kathiresan et Thangam, 1987 ; Kathiresan *et al.*, 1990b). Les substances extraites des mangroves sont utilisées en médecine populaire pour traiter des maladies (Bandaranayake, 1998). Les extraits ont avéré une activité contre les virus pathogènes humains, animaux et végétaux y compris le virus immuno-déficient humain (Premanathan *et al.*, 1996). Parmi ces virus on peut citer le virus de la mosaïque du tabac (Padmanakumar et Ayyakannu, 1997), le virus encéphalomyocardique (Premanathan *et al.*, 1994b), le vaccinia virus (Premanathan *et al.*, 1994a), le virus de la maladie du nouveau château (Premanathan *et al.*, 1993). et les virus de l'Hépatite B (Premanathan *et al.*, 1992).

Les extraits des mangroves ont aussi un effet nocif sur les larves des moustiques (Kathiresan, 2000). Par exemple sur les larves de *Anopheles stephensi* (Thangam et Kathiresan, 1988), *Culex tritaeniorhynchus* (Thangam et Kathiresan, 1989), *Aedes aegypti* (Thangam et Kathiresan, 1991, 1992a, 1994) et *Culex quinquefasciatus* (Thangam et Kathiresan, 1987). La fumée des extraits de mangroves repousse et tue *Aedes aegypti* (Thangam *et al.*, 1992) et *Culex quinquefasciatus* (Thangam et Kathiresan, 1992b) et ces extraits appliqués directement sur la peau humaine repoussent les adultes de *Aedes aegypti* (Thangam et Kathiresan, 1993a).



Fig. 10.- Troncs de mangrove prêts à être embarqués

Source : (ISME, 1995)

4.- FACTEURS DE DEGRADATION DE L'ECOSYSTEME MANGROVE

Les causes de destruction de la mangrove sont nombreuses. Elles sont généralement liées directement ou indirectement aux activités humaines (Blasco, 1982 ; Kathiresan et Bingham, 2001). Les mangroves disparaissent dans plusieurs endroits du monde. La superficie totale de destruction n'est pas encore connue mais des avancées technologiques (par exemple imageries par satellite) ont permis aux chercheurs (Ibrahim et Hashim, 1990 ; Gang et Agatsiva, 1992 ; Lin *et al.*, 1994 ; Aschbacher *et al.*, 1995 ; Wei *et al.*, 1995 ; Long et Skewes, 1996 ; Tam et Wong., 1997 ; Green *et al.*, 1997, 1998 ; Blasco *et al.*, 1998 ; De Jesus et Bina, 1998) d'établir et de suivre les mangroves. Les résultats de ces études révèlent que les mangroves continuent de diminuer à travers le monde. Le niveau de dégradation et l'utilisation des mangroves à des fins diverses est en constante augmentation, atteignant parfois des valeurs critiques comme à Java où 75% des mangroves sont détruites (Le Sann, 1989).

C'est ainsi qu'il apparaît qu'en régions humides du Tiers-Monde ce sont surtout les exploitations forestières, l'agriculture et l'aquaculture qui sont les principales causes.

Dans les régions semi-arides et arides, ce sont les barrages, le surpâturage et l'extraction de sel qui sont à l'origine du déclin de la mangrove.

Dans les pays industrialisés, l'urbanisation, les aménagements des littoraux, l'industrialisation et la pollution chimique sont les causes de destruction de la mangrove.

La mangrove du Sine-Saloum fait l'objet de plusieurs types d'agressions entraînant sa dégradation et parfois même sa disparition. Ces agressions peuvent être classées en deux catégories : agressions naturelles et agressions anthropiques.

La régression de la mangrove de l'estuaire du Sine-Saloum est due d'une part à la sécheresse et d'autre part à l'accroissement de la salinité et de l'acidité des sols qui ont provoqué le remplacement progressif de cette mangrove par les tannes nus à efflorescences salines (Diop, 1993).

Par ailleurs l'accroissement de la population et le déclin de l'agriculture et de l'élevage ont entraîné une augmentation de la pression sur la mangrove. En effet, la mangrove constitue aujourd'hui une source d'approvisionnement en bois d'énergie et de service pour les riverains du Sine-Saloum et la technique de récolte d'huîtres qui consiste à couper les racines échasses a aussi des effets très négatifs sur cette mangrove.

CHAPITRE II

ROLE DE NOURRICERIE DES ESTUAIRES ET DES MANGROVES

Les estuaires et les mangroves sont reconnus dans le monde entier comme des zones de nourricerie pour les jeunes poissons (Miller *et al.*, 1983 ; Ross et Epperly, 1985 ; Day et Degan, 1988 ; Little *et al.*, 1988 ; Blaber *et al.*, 1989 ; Potter *et al.*, 1990). Des juvéniles de beaucoup d'espèces y compris plusieurs espèces d'importance commerciale, sont trouvés exclusivement dans les habitats de mangrove par rapport aux habitats adjacents tels que les herbiers (Thayer *et al.*, 1987 ; Morton, 1990 ; Robertson et Duke, 1990 ; Williamson *et al.*, 1994 ; Sheaves, 1995 ; Laegdsgaards et Johnson, 1995, 2001 ; Vance *et al.*, 1996 ; Al-Khayat et Jones, 1999 ; Lee, 1999 ; Nagelkerken *et al.*, 2000). Toutefois, ce rôle n'est pas accepté par tous les auteurs.

1.- ROLE DE NOURRICERIE DE L'ESTUAIRE *SENSUS STRICTO*

Le rôle de nourricerie des estuaires a été reconnu depuis longtemps (Beckley, 1984 ; Ross et Epperly, 1985 ; Day *et al.*, 1989). Le déterminisme de la migration des larves et juvéniles dans les estuaires n'est pas bien connu. Selon Oslen (1992), il est possible que la libération de phéromones par les poissons qui se trouvent déjà dans l'estuaire puisse être détectée par les individus de la même espèce se trouvant dans les zones côtières voisines. Dans la majorité des cas, les géniteurs pondent en zone côtière (Yanez-Arancibia, 1985 ; Whitfield, 1990) et les larves arrivent dans l'estuaire par nage active et transport passif. Les larves distribuées à proximité du niveau moyen de vitesse longitudinale nulle effectuent des migrations couplées aux déplacements verticaux en fonction de l'éclairement et du plancton. Selon Tzeng et Wang (1992) la localisation en surface en période de flot permet alors leur dérive vers l'aval et leur colonisation de la zone estuarienne.

Les facteurs explicatifs de l'attrait des estuaires pour les juvéniles sont multiples. Les interprétations avancées pour expliquer l'avantage adaptatif que ces incursions représentent, se réfèrent généralement à la turbidité et aux fortes concentrations de biomasses observées dans la

partie aval des estuaires (Baran, 1994). Laedsgaard et Johnson (2001) émettent trois hypothèses pour expliquer la puissante relation entre les juvéniles de poissons et les mangroves à savoir :

- l'hétérogénéité structurale des mangroves ;
- le risque de prédation plus faible dans les mangroves ;
- la disponibilité d'une nourriture abondante.

Les pressions les plus importantes gouvernant la sélection d'habitat et / ou la survie entre les habitats des juvéniles de poissons sont le risque de prédation et la disponibilité de la nourriture, (Laedsgaard et Johnson, 2001).

Selon Whitfield (1983) et Wolanski *et al.*, (1990), la résultante des courants fluviaux, côtiers et tidaux est généralement l'accumulation de matières organiques détritiques ou minérales en aval de l'estuaire. La localisation de cette zone d'accumulation turbide se déplace dans l'estuaire en fonction du bilan hydrologique et donc en fonction des saisons hydroclimatiques (Day, 1981b, c ; Wattayakorn *et al.*, 1990). Cette accumulation de nutriments permet dans la limite de la couche euphotique (Cloern, 1987), le développement d'une importante biomasse macrophytique (algues, herbiers pour les marais maritimes, palétuviers en zone de mangrove), microphytique ou microbienne (Day *et al.*, 1989). Cette production autotrophe, passant par une phase déritique dans le cas des végétaux est à la base d'un réseau trophique dans lequel une part importante des consommateurs hétérotrophes est constituée par de copépodes, de mysidacés et de crevettes (Bainbridge, 1960 ; Arfi *et al.*, 1987,). Ainsi, les post-larves et les juvéniles de poissons trouvent dans les estuaires des conditions trophiques favorables, notamment des ressources phyto- et zooplanctoniques abondantes, diversifiées et adaptées à leur capacité de filtration et de capture (May, 1974 ; Miller et Dunn, 1980 ; Mann, 1982 ; Legett, 1986). Selon Whitfield (1985) le zooplancton présente en outre l'avantage d'être plus énergétique, du fait de sa forte teneur en lipides, que les invertébrés benthiques .

Certains auteurs, ont mis en évidence expérimentalement le rôle de la turbidité qui réduit la distance de perception du prédateur et le comportement agrégatif en banc des alevins dont les capacités de nage et de fuite sont encore limitées augmentent les probabilités d'échappement des proies et le taux de survie global de la population (Viniyard et O'Brien, 1976 ; Cyrus et Blaber 1987 a, b, c). En outre, l'abondance des hauts-fonds en estuaire et dans la zone intertidale restreint l'accès des grands prédateurs ichtyophages et contribue ainsi à une plus faible pression de la prédation sur les juvéniles et les espèces de petite taille (Blaber, 1980 ; Blaber et Blaber, 1980 ; Kneib, 1987). Enfin, la complexité structurelle et la diversité des habitats au sein des estuaires

favorisent la concentration et la retention des juvéniles (Fraser et Cerri, 1982 ; Crowder et Cooper, 1982 ; Nelson et Bonsdorff, 1990). Toutefois pour tirer bénéfices de ces avantages les post-larves et les juvéniles doivent présenter un certain nombre d'adaptations écophysiologiques leur permettant de subsister dans un environnement caractérisé par une très grande variabilité et imprévisibilité.

2.- ROLE DE NOURRICERIE DES MANGROVES

Dans le monde entier les mangroves tropicales et subtropicales sont reconnues comme étant des zones de nourriceries pour les juvéniles de poissons (Weintein et Books, 1983 ; Wright, 1986 ; Robertson et Duke, 1987 ; Little *et al.*, 1988 ; Chong *et al.*, 1990). Les mangroves font parties des écosystèmes estuariens et par cette appartenance jouent aussi un rôle de nourricerie. Les mangroves jouent un rôle déterminant dans la chaîne trophique. En effet, elles fournissent la majeure partie de la base de la production secondaire (Odum, 1971). Les feuilles et les fragments végétaux issus de la mangrove constituent une part importante de l'énergie et des nutriments nécessaires à d'autres organismes de la chaîne alimentaire. La reminéralisation de la matière organique issue de la mangrove permet de mettre à la disposition de l'écosystème des sels nutritifs et des détritiques organiques hautement nutritifs. Le point de départ du réseau trophique est la litière produite par la mangrove. Cette litière qui tombe dans l'eau et la boue est transformée par les micro-organismes décomposeurs (bactéries et champignons du sol). Le terme ultime des particules de débris organiques, enrobées de micro-organismes est leur ingestion par la plupart des poissons, mollusques et crustacés des environs de la mangrove (Blasco, 1982). De nombreuses espèces dépendent plus ou moins directement de la litière de la mangrove (Zieman *et al.*, 1984 ; Odum et Heald, 1975 ; Woodroffe, 1982) mais aussi du floc benthique dont les cyanobactéries, diatomées et algues (Dor et Levy, 1984 ; Rodelli *et al.*, 1984). Selon Guiral (1994), si la production arborée n'est pas consommée directement par les poissons, elle permet la constitution d'un riche et complexe réseau microbien. Cette biomasse bactérienne et fongique qui assure une minéralisation de la litière (Alongi et Sasekumar, 1992) et des productions algales phytobenthiques et épiphytiques sur les racines de palétuviers (Rodriguez et Stoner, 1990) constituent les communautés planctoniques, micro, meio- et macrobenthiques (Alongi, 1989), des niches alimentaires particulièrement riches et variées. Les biomasses consécutives des chaînes détritiques et autotrophes (production de régénération) sont ensuite exploitées séquentiellement par les

différentes espèces et écophases de l'ichtyofaune (Robertson et Duke, 1987). De nombreux auteurs ont confirmé une amplification du rôle de nourricerie des estuaires de mangrove (Prince Jeyaseelan et Krishnamurthy, 1980 en Inde ; Louis *et al.*, 1985 en Guadeloupe ; Tzeng et Wang, 1992 à Taiwan). Cette intensification serait liée à l'abondance des ressources trophiques et /ou à une plus grande protection des juvéniles vis à vis des prédateurs (Bell *et al.*, 1984 ; Thayer *et al.*, 1987). En particulier, les racines échasses constituent un ensemble d'abri accessibles aux seuls juvéniles (Krishnamurthy et Prince Jeyaseelan, 1981 ; Thayer *et al.*, 1987 ; Robertson et Duke, 1987), et l'ombre, créée par la masse foliaire des palétuviers semble réduire les contrastes, diminuant la distance à laquelle les prédateurs peuvent percevoir leurs proies (Helfman, 1981). Les mangroves offrent aux larves et aux juvéniles une protection pour mener à bien leur développement. Certaines espèces de poissons telles que *Epinephelus aenus* Geoffroy St Hilaire, *Scomberomorus tritor* Cuvier, utilisent les mangroves comme nourriceries. Elles ne sont présentes dans les mangroves qu'au stade juvénile.

Selon Thollot (1996) dans la baie de Saint-Vincent, dix-neuf espèces récifales ou associées aux formations coralliennes utilisent les mangroves comme zone de nourriceries. Toutefois, la présence de ces espèces dans les régions dépourvues de mangrove indique que ce milieu ne leur est sans doute pas indispensable. Les mangroves constituent des zones de nourricerie pour plusieurs espèces marines (Pinto, 1988). La plupart d'entre elles quittent les mangroves avant d'atteindre la maturité sexuelle. Ces zones renferment d'importantes ressources trophiques (Sasekumar, 1980).

Les crabes détritivores jouent un rôle important dans les phénomènes de reminéralisation. Ces crabes font partie intégrante de la mangrove (Robertson, 1986). En effet, les crabes par leur action de consommation, le fractionnement des feuilles et la bioturbation accélèrent les processus de minéralisation (Smith *et al.*, 1991).

La grande diversité des niches trophiques présentes dans les milieux de mangroves, permet une exploitation temporaire et séquentielle des ressources par de nombreuses et diverses espèces (Guiral, 1994).

Les mangroves contribuent au fonctionnement des écosystèmes adjacents et plus spécialement à ceux du plateau continental océanique (Robertson et Duke, 1987). Elles jouent un rôle essentiel dans la productivité des pêcheries côtières. C'est un milieu hautement productif dont dépend la biologie de nombreuses espèces animales commercialisables (poissons, crevettes, crabes, etc...) (Blasco, 1982). L'un des aspects fondamentaux des mangroves est leur rôle dans les transferts d'énergie entre les écosystèmes terrestres et marins.

3.- CONTROVERSES SUR LE ROLE DE NOURRICERIE DES MANGROVES

Le rôle de nourricerie de la mangrove et son incidence pour les stocks halieutiques fait encore l'objet de controverses. En effet, en Australie Blaber *et al.*, 1985 et Robertson et Duke, 1987 concluent de leurs études que la mangrove joue un rôle de nourricerie non significatif pour les espèces à haute valeur commerciale. Dans d'autres études, ils arrivent à des conclusions contradictoires (Blaber *et al.*, 1989 ; Robertson et Duke, 1990a). Ces ambiguïtés dépendent des catégories d'espèces considérées et de leurs stratégies d'exploitation du milieu (Chong *et al.*, 1990 ; Robertson et Duke, 1990b ; Sasekumar *et al.*, 1992).

La mangrove fait partie intégrante des milieux estuariens, et de ce fait, les caractéristiques favorables au développement des poissons (richesse trophique, abri, nourricerie,...) sont autant liées à elle qu'aux milieux estuariens. Les ressources nutritives en partie dépendantes de la forte productivité végétale des palétuviers, ont des origines multiples, difficilement identifiables et sont exploitées par des réseaux trophiques complexes (Baran, 1994). Il est difficile dans ces conditions de cerner la spécificité de la mangrove indépendamment de sa localisation à l'interface entre les milieux aquatiques, continentaux et océaniques. Cependant, selon Baran (1995), il semble qu'il existe un consensus pour considérer la mangrove comme un biotope favorable au développement des juvéniles, les différences constatées entre les études citées ci-dessus peuvent être en partie expliquées par des différences de régimes fluviaux (exportation ou rétention des nutriments à l'intérieur de la mangrove), de turbidité (dont le rôle protecteur est restreint ou non à la mangrove) et la présence éventuelle d'habitats de substitution en domaine côtier pour les juvéniles. Parmi ces habitats alternatifs, les criques littorales (Beckley, 1985) et les zones de déferlement semblent aussi constituer des nourriceries complémentaires à celles des estuaires (Ross *et al.*, 1987 ; Whitfield, 1989) et exploitées spécifiquement par certaines écophases (Bennet, 1989). Ce sont les interactions entre ces trois facteurs qui créent un large éventail de relations ichtyofaune-mangrove possibles (Baran, 1995).

Il ressort donc que les rôles respectifs de l'estuaire et de la mangrove sont loin d'être clairs. Selon Vidy (2000), les rôles respectifs de l'estuaire et de la mangrove sont complémentaires mais différents. La mangrove quand elle est présente, est associée aux conditions physico-chimiques de l'estuaire. La mangrove a besoin d'un bon contexte physico-chimique estuarien pour jouer un rôle positif dans la fonction de nourricerie. Il semble clair qu'il existe un lien entre la qualité de l'environnement estuarien, spécialement celle de l'eau et la contribution de la mangrove dans la

fonction de nurricerie. Le rôle de la mangrove augmente probablement quand les conditions environnementales s'améliorent. Ce point de vue est en accord avec les observations de Diouf (1996). Les estuaires sont de bonnes zones de nurricerie quand ils reçoivent des quantités suffisantes d'eau douce, sinon le rôle de nurricerie peut être dégradé (Vidy 2000).

DEUXIEME PARTIE

CADRE D'ETUDE ET METHODOLOGIE

CHAPITRE : I

CADRE D'ETUDE

1.- SITUATION GEOGRAPHIQUE ET RELIEF DE L'ESTUAIRE

L'estuaire du Sine-Saloum, situé à une centaine de kilomètre au sud de Dakar, est compris entre 13° 35' et 14°10' de latitude nord et 16°03' et 16°50' de longitude ouest (Fig.11). Il draine un bassin versant de 29 720 km² (Ba *et al.*, 1993) dont la pente est très faible (Diop,1980 ; Pagès et Citeau, 1990 et Diouf, 1992).

D'une manière générale, le relief de la région est plat avec des altitudes qui sont presque toujours inférieures à 0,5 m. Les seules altitudes élevées que l'on rencontre dans la zone sont les falaises de sables, les dunes (Dupuy et Verschuren, 1982) et les énormes accumulations d'origine humaine d'huîtres et d'arches (Descamps *et al.*, 1974 ; Descamps et Thilsmans, 1979 et Descamps *et al.*,1977).

2.- HYDROGRAPHIE ET BATHYMETRIE

Le complexe estuarien du Sine-Saloum est formé de trois bras principaux interconnectés par un dense réseau de chenaux de marée : le Saloum au nord et nord-est, le Bandiala au sud et sud-est et le Diomboss entre les deux (Fig.12).

Le Saloum a une longueur approximative de 130 km et sa largeur est au maximum de 2 km au sud de Niodior. Bordé dans sa partie occidentale par la flèche de Sangomar, il présente depuis la rupture de celle-ci en 1987 deux embouchures : l'une à Sangomar (environ 1800 m de large) et l'autre à Lagoba (environ de 4500 m nouvelle ouverture). Le Saloum prend une direction sud-nord sur environ 13 km à partir de la mer. Ensuite il se dirige vers le nord-est jusqu'à Foundiougne. La largeur diminue dépassant rarement 1 km. De Sangomar à Foundiougne, le Saloum a un chenal relativement profond ; avec des valeurs rarement inférieures à 13 m pouvant même dépasser 25 m au niveau des fosses (Saos, 1985).

En amont de Foundiougne, où il rencontre le Sine, le Saloum prend successivement une direction nord puis est jusqu'à Kaolack. A ce niveau, la largeur excède rarement 500 m. La profondeur diminue également restant le plus souvent inférieur à 8 m.

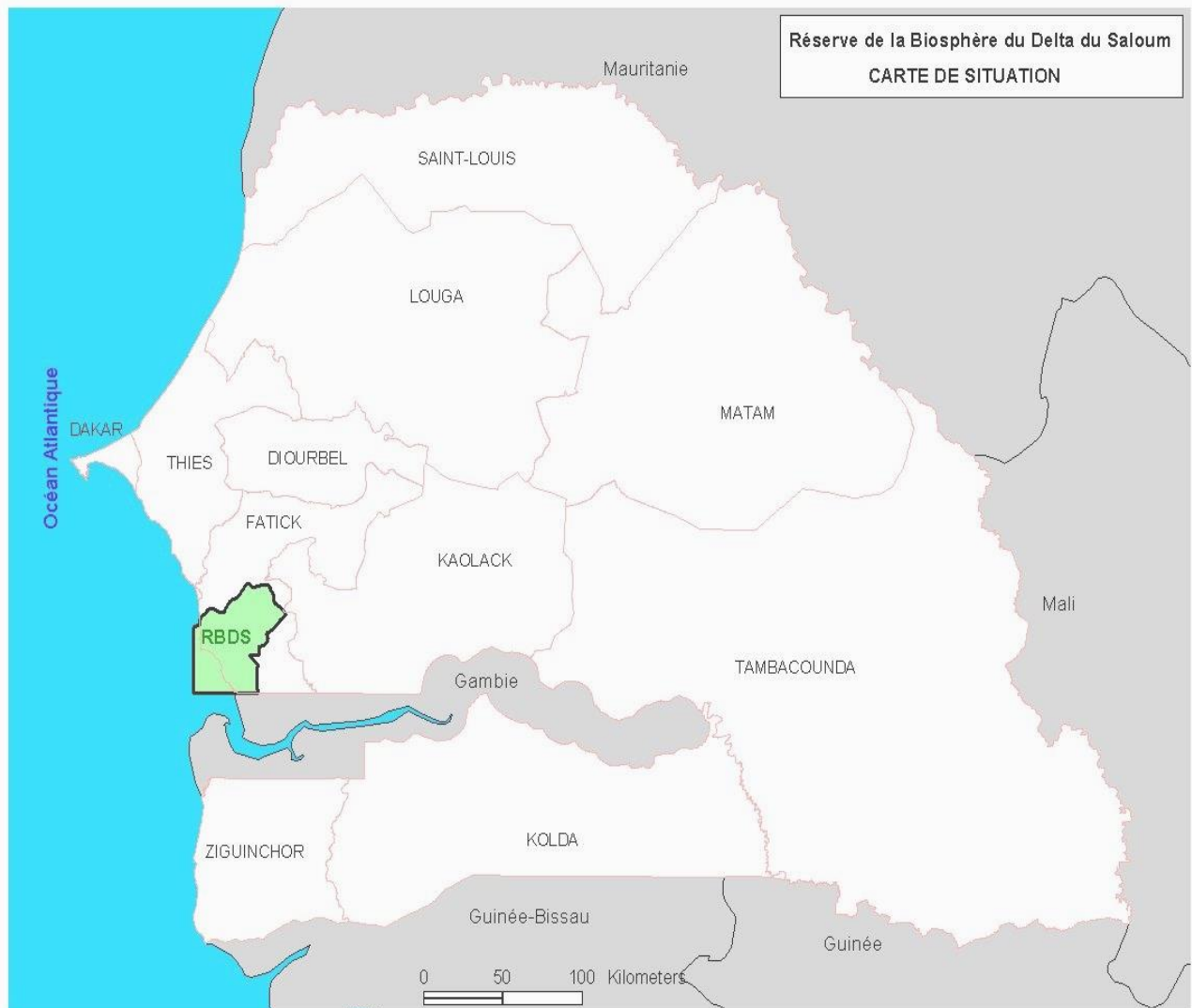


Fig. 11.- Localisation de la zone étudiée
(Source : Centre de Suivi Ecologique)

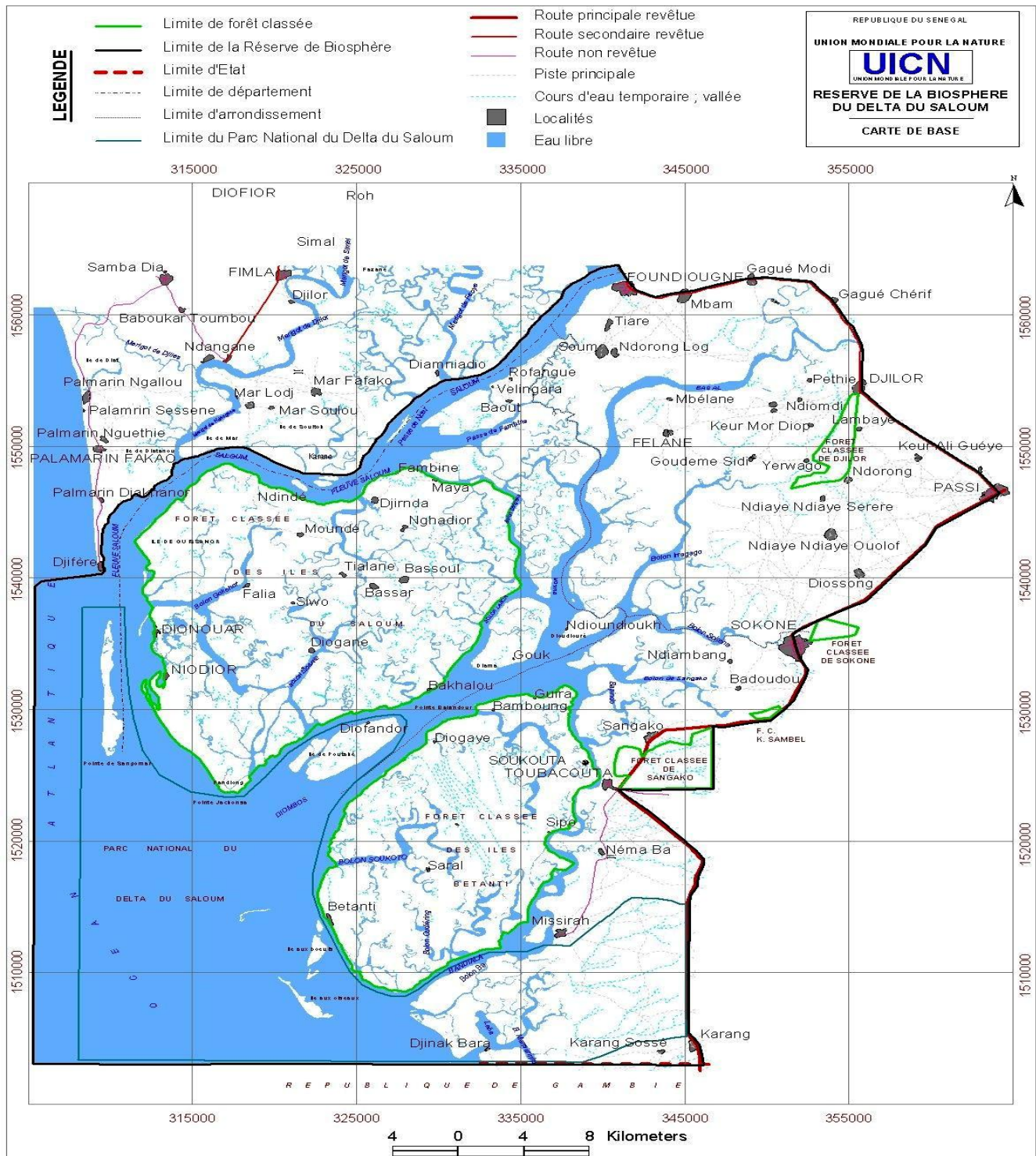


Fig. 1.2- Hydrographie de l'estuaire du Sine-Saloum
(Source : Centre de Suivi Ecologique)

Le Diomboss, avec une embouchure relativement large (environ 4 km), a une direction généralement nord-est. Il a un chenal relativement profond. Des fonds de 10 m y sont fréquents. Des profondeurs de 25 m sont enregistrées dans certaines fosses.

En amont, le Diomboss se divise en plusieurs chenaux de marée localement appelés «bolons».

Le Bandiala large de 1 à 2 km et long d'environ de 34 km est nettement plus étroit et plus court que le Saloum et le Diomboss. Il a une direction nord/nord-est. Il est également le moins profond; des fonds de 10 m sont rarement rencontrés. Contrairement à la rive droite du Saloum le Diomboss et le Bandiala sont caractérisés par un réseau de « bolons » extrêmement dense.

3.- PRINCIPALES FORMATIONS GEOLOGIQUES

Dans le bassin du Sine-Saloum on distingue quatre unités géomorphologiques (Marius, 1985 ; Thiam, 1986 ; Diop, 1990 ; Soumaré, 1992 ; Ndiaye, 1992) :

- les vasières qui se localisent sur la bordure immédiate des « bolons » et des bras principaux. Elles sont souvent colonisées par la mangrove. Les dépôts qui caractérisent ces vasières sont formés d'un mélange complexe d'éléments fins (vase-sable), de débris d'organismes calcaires à la base des Rhyzophora ;

- les tannes : ce sont de basses terrasses inclinées qui font immédiatement suite à la vasière à mangrove. Ils se subdivisent en « tannes nus » (inondables ou à efflorescences salines) et en «tannes» herbus. Ces formations présentent deux types de faciès (Diop, 1980) : un faciès sur sable marin typique et un autre sur matériel fin caractéristique des milieux fluvio-lagunaires ;

- les cordons sableux : ce sont des parties de la terre ferme qui délimitent les influences marines de celles du Sine-Saloum. Ils se distinguent en deux grands ensembles : les cordons des îles du nord , étroits et discontinus car entaillés par «les bolons» et ceux des îles du sud plus étendus et plus larges ;

- les amas coquillers : Ce sont des formes d'origine humaine liées à l'exploitation de deux mollusques (*Senilia senilis* et *Gryphea gasar*). Au total quatre vingt-seize (96) accumulations ont été recensées dans le secteur du delta du Saloum (Descamps *et al.*, 1974). On peut citer les amas coquillers de Diorom Boumak, Bengalère, Niodior, Maya, Missirah, Djnak.

4.- CLIMAT

L'estuaire du Saloum fait parti du domaine soudanien caractérisé par deux saisons nettement tranchées :

- une saison sèche, fraîche de novembre à mars, chaude de mars à juin au cours de laquelle les vents dominants sont des alizés maritimes frais (de direction nord-ouest) et continentaux secs ou harmattan (de direction est à nord-est).

- une saison des pluies, chaude et humide de juillet à octobre. Durant cette période de l'année les vents de mousson de direction ouest et sud-ouest dominant.

La région a un régime pluviométrique unimodale et l'évolution de la pluviométrie montre des irrégularités interannuelles. A partir de 1968, on assiste à une baisse généralisée de la pluviométrie qui s'est confirmée avec l'année 1983 où des hauteurs exceptionnellement faibles ont été enregistrées. C'est ainsi qu'à Kaolack le maximum enregistré en 1958 était de 1050 mm. Il n'est plus en 1983 que de 304 mm (Diop, 1990). Alors qu'en année normale la pluviométrie varie entre 700 et 900 mm.

5.- HYDRODYNAMIQUE

L'estuaire du Saloum a un fonctionnement inverse contrairement à ce qui se passe dans les estuaires dits «normaux ». Le déficit pluviométrique de ces dernières décennies qui a fortement réduit les apports d'eau douce d'origine continentale au profit de l'influence marine en est la principale cause.

Dans le Saloum et le Diomboss la durée et la vitesse du flot dominant celles du jusant contrairement au Bandiala (Diop, 1990). Les durées du jusant sont de 9h 30' à 16h 30', les heures du flot 16h 30' à 9h. La vitesse maximale du flot est 112 cm/s et celle du jusant 105 cm/s (Diop *et al.*, 1983). La prédominance du flot sur le jusant est due à l'insuffisance des apports d'eaux douces, à la forte évaporation et à l'inertie des zones adjacentes (mangroves, tannes et bolons) qui jouent le rôle de réservoir. Ce sont des zones de résistance à la pénétration de l'eau lors de la marée haute. Il en résulte un retard de remplissage en amont du Saloum. De la même manière le retard de vidange de ces zones explique que le courant dans le chenal soit encore en jusant lorsque le niveau marin est déjà en train de remonter.

L'ensemble de ces zones adjacentes joue le rôle de bouchon atténuateur d'échange (Barusseau *et al*, 1985).

6.- HYDROLOGIE

6.1.- La salinité

Durant les années de déficit pluviométrique, la salinité dans l'estuaire du Saloum est partout supérieure à celle de la mer. Les études faites indiquent un gradient croissant de salinité de l'aval vers l'amont (Pagès et Citeau, 1990).

En moyenne on passe de 36-37 ‰ à l'embouchure à plus de 90‰ à Kaolack. Durant la saison sèche la salinité est beaucoup plus élevée (Pagès, 1982).

Du fait de leur longueur plus faible et du renouvellement plus fréquent des eaux par la mer, le Diomboss et le Bandiala présentent des salinités moins élevées que le Saloum. Ce dernier était partiellement séparé de la mer par la flèche de Sangomar qui empêchait l'eau de mer d'entrer de plein fouet dans le Saloum. Depuis 1987 cette flèche présente une rupture au niveau de Lagoba. Les effets de cette rupture bien que perceptibles (Soumaré, 1992 ; Ly, 1998) n'ont pas fait baisser de manière significative la salinité, du fait du rôle de « bouchon atténuateur d'échanges » que joue l'ensemble « bolons » « tannes » « mangroves ». La salinité dans l'estuaire du Sine-Saloum dépend essentiellement de la pluviométrie.

6.2.- La température

Dans l'ensemble du Sine-Saloum, les températures moyennes de l'eau varient entre 21 °C et 32 °C. Les températures sont maximales entre juin et octobre (32 °C) et minimales entre décembre et février (21 °C). Dans les principaux bras du Sine-Saloum, la différence de température est faible entre le fond et la surface. La température de surface augmente jusqu'à 13h-14h puis diminue. Les eaux de fond présentent des maxima en fin de journée (17h-18h).

D'une manière générale les températures augmentent d'aval en amont. Ce sont surtout les variations temporelles qui sont importantes.

6.3.- La turbidité

La turbidité dans l'estuaire du Saloum diminue en période de flot en même temps que la salinité. En période de jusant on a le phénomène inverse. Les valeurs de transparence les plus élevées sont enregistrées pendant la saison froide. Par contre pendant la saison des pluies la transparence est faible.

Durant la saison chaude sèche, les concentrations relativement fortes en chlorophylle contribuent à diminuer la transparence. Par contre en saison froide les faibles concentrations de chlorophylle enregistrées font que l'eau est claire (Diouf, 1996).

La faible transparence des eaux en amont du Saloum est due à l'abondance en permanence de la matière organique provenant de la mangrove.

6.4.- Hydrochimie

En saison chaude et surtout durant la saison des pluies il y a un enrichissement du milieu. En effet les températures élevées accélèrent la reminéralisation des matières organiques (Pagès *et al.*, 1986). La pluie contribue à l'enrichissement du milieu par le ruissellement.

Dans le Bandiala, les teneurs les plus élevées de nitrates, de phosphates et de matières organiques dissoutes se rencontrent aux environs de Ndangane-Fali. Cette zone reçoit les eaux provenant de nombreux petits bolons bordés d'une mangrove abondante.

Dans le Diomboss, les parties aval et amont sont les plus riches en nutriments. La partie aval est enrichie par les "bolons" qui y aboutissent et la partie amont bénéficie des apports du Bandiala.

Dans le Saloum, les zones d'extension de la mangrove et/ou les endroits de réseau dense de bolons bordés de palétuviers correspondent aux zones riches en nitrates, phosphates, silicates et matières organiques (Diouf, 1996).

6.5.- La matière organique

La mangrove du fait de l'abondance de supports végétaux (troncs, racines aériennes, pneumatiques, débris ligneux) qu'elle offre, présente des zones fortement colonisées par des communautés d'algues et d'épibiontes pouvant atteindre des densités fortes (Rützler, 1969).

Les productions photosynthétiques (planctoniques, benthiques, épiphytiques) qui en découlent sont considérables et jouent un rôle fonctionnel important car constituant une biomasse fraîche très activement exploitée (Rodriguez et Stoner, 1990).

La partie amont du Saloum est relativement riche en matière organique provenant essentiellement de la magrove. Le fonctionnement hydrologique déficitaire dans le sens amont-aval contribue au confinement d'eau chargée en matières organiques qui provient des zones riches en mangrove (Diouf, 1996).

7.- VEGETATION

7.1.- Le phytoplancton

En saison froide, la chlorophylle totale est faible dans les trois bras principaux; à l'inverse de la saison chaude pluvieuse où les teneurs sont légèrement plus élevées. Les concentrations les plus élevées sont enregistrées dans les trois bras en saison chaude sèche.

Les Diatomées sont les constituants essentiels des peuplements phytoplanctoniques. En effet sur les trente-neuf espèces inventoriées, trente appartiennent à ce groupe (Dia, 1982 ; 1985).

En se basant sur la composition spécifique du phytoplancton, le Saloum peut être divisé en trois zones :

- de Djifère à A Mboye Khama Samb : c'est la zone des Dinoflagellés ;
- de A Mboye Khama Samb à Baout, limite amont de l'aire de répartition des deux seules espèces de chlorophycées rencontrées dans le Sine-Saloum ;
- en amont de Baout où les chlorophycées sont absentes (Dia, 1985).

7.2.- La mangrove

Voir chapitre 1 de la première partie.

8.- LES HOMMES ET LEURS ACTIVITES

Du nord au sud, l'estuaire du Sine-Saloum est parsemé d'îles enserrées entre les bolons. Ces îles constituent un ensemble de biotopes favorables au développement de la faune aquatique et à la pêche.

L'existence d'amas coquilliers dans cette zone témoigne de l'ancienneté de la présence de groupes humains. La colonisation de ces sites par l'homme remonte selon plusieurs auteurs à une dizaine de siècles (Elouard *et al.*, 1974 ; Descamps *et al.*, 1977 ; Descamps et Thilsmans, 1979 ; Chauveau et Lalöe 1985).

Le peuplement actuel du Sine-Saloum résulte de migrations anciennes et successives. La population est très hétérogène avec les Sérères-Nyominka qui occupent les îles situées au nord du Diomboss (le Gandoul) (Kébé, 1994). La population des îles méridionales est "Socé" et parle Mandingue. Dans la partie continentale les "Sérères" occupent la zone nord de la partie continentale jouxtant les îles du Saloum.

Avec plus d'un cinquième de la population et une superficie d'environ 10 % du territoire national, la région du Sine Saloum constitue une des parties les plus peuplées du Sénégal. Cette population est constituée de 80% de ruraux.

Pendant plusieurs siècles, l'agriculture vivrière et le commerce de sel, de poisson, d'huîtres et d'arches séchées avec l'intérieur constituaient les activités économiques de la région du Sine Saloum. Avec le déclin de l'agriculture conséquence de la sécheresse qui a sévi dans cette région depuis plus de quatre décennies et la dévaluation du franc CFA qui a diminué l'intérêt des pêcheurs pour la contrebande, la pêche est devenue l'une des principales sources de revenus. Elle fournit l'essentiel des protéines de l'alimentation humaine de cette zone.

On distingue trois saisons de pêche (Diouf *et al.*, 1991 ; Bousso, 1991 ; Kébé, 1994) :

- une saison froide de décembre à mai correspondant à une période creuse de l'agriculture. L'essentiel des captures est constitué d'ethmaloses (*Ethmalosa fimbriata*),
- une période transitoire qui va d'avril à juin correspondant à celle des mâchoirons (*Arius* spp.)
- une saison chaude pluvieuse caractérisée par l'apparition des barracudas (*Sphyraena* spp.).

On compte cinq principaux points de débarquements au Sine-Saloum : Djifère, Ndangane, Missirah, Sokone, et Foundiougne. Ces derniers permettent une évacuation des captures vers les grands centres urbains.

Les principaux engins de pêche utilisés sont les filets maillants (dormants, dérivants de surface ou «féfé féfé» et de fond ou «yolal» et encerclants ou «saïma»), la senne de plage, la senne tournante coulissante, les filets à crevettes, l'épervier, la palangre, la ligne et les casiers à seiche (Bousso, 1996).

Des stratégies adaptatives sont développées par les pêcheurs pour faire face à la diversité des conditions hydrodynamiques des espèces et des milieux (mer, estuaire, « bolon ») exploités. En effet, une multitude de combinaisons d'engins est utilisée par les pêcheurs.

Dans l'ensemble de l'estuaire du Sine-Saloum, il existe 80 villages et campements de pêcheurs exclusifs ou co-dominants (Bousso, 1996). L'importance de la pêche varie selon le lieu et est liée non pas au nombre d'embarcations mais au nombre de pêcheurs. A Ndangane la pêche constitue l'activité principale. On y trouve que des pêcheurs autochtones ; en revanche, Foundiougne, Sokone, Missirah et Djifère reçoivent des pêcheurs des autres centres en raison des possibilités qu'ils offrent en matière de commercialisation des produits halieutiques (Diouf *et al.*, 1991). Kébé (1994) distingue trois classes de villages et de campements :

- des villages et campements de pêcheurs co-dominants où l'agriculture peut être pratiquée à grande ou petite échelle : Dionewar, Niodior.

- des villages et campements occasionnels qui pratiquent la pêche à petite échelle pendant la saison humide. La plupart de ces villages font de la cueillette des huîtres ou sont spécialisés dans la pêche à la crevette dans les bolons avec les «killi killi». La pêche y est dominée par les Wolofs et les Toucouleurs : Sassara, Toubacouta.

- des villages et campements permanents de pêcheurs exclusifs où la pêche est pratiquée toute l'année : Baout, Fambine, Diafandor.

L'essentiel des prises (75%) (Kébé, 1994) est destiné à la transformation qui peut être purement traditionnelle ou améliorée au niveau du centre de pêche de Missirah avec l'aide des coopérants japonais.

Au niveau du Sine-Saloum on note d'autres activités. L'élevage porte essentiellement sur les bovins, les ovins, les caprins et les porcins. Le tourisme encore peu développé dans cette région, prend de l'essor.

CHAPITRE II

METHODOLOGIE

Cette étude s'est déroulée à Toubacouta et Soukouta (partie médiane du bras Bandiala) (Fig. 13). Parmi les trois bras qui constituent le complexe estuarien du Sine-Saloum, le Bandiala est l'endroit où la production est la plus forte. De plus c'est la zone où le rôle de nourricerie est le mieux assuré (Diouf, 1996). La mangrove de cette zone est dominée par les Rhizophoracés.

1.- PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE

Les campagnes d'échantillonnage se sont déroulées en juin et septembre 2002 et en février 2003. La stratégie d'échantillonnage a tenu compte des différentes saisons hydrologiques du Sine-Saloum..

C'est ainsi que trois campagnes de pêche ont été réalisées :

- une en saison sèche chaude ;
- une en saison pluvieuse.
- une en saison sèche froide.

Deux stations témoin dépourvues de mangrove (Soukouta et Ile aux coquillages) (Fig.14 et 15) et quatre stations pourvues de mangrove (Bolon Coco, Passe Coco, Hôtel des Palétuviers et Amont de Soukouta) (Fig.16 à 19) ont été choisies. Cette stratégie va permettre une comparaison des données entre les stations témoin et les autres stations.

L'engin principal qui a été utilisé pour échantillonner les peuplements de poissons est un filet expérimental. Ce dernier présente les caractéristiques suivantes : 50 m de long, 14 mm de maille de côté et 3m de chute. Le filet est muni à la ralingue inférieure de lests très lourds et de flotteurs à la ralingue supérieure. Le filet est posé lorsque l'étale de haute mer est proche. Il barre totalement une portion d'eau en communication avec la mangrove. Le bas du filet surplombé adhère au fond et le bord muni de frotteurs est soulevé au dessus de l'eau (plus d'un mètre) pour éviter que certaines espèces ne s'échappent en sautant par dessus le filet. Le filet est soutenu par des piquets plantés au fond de l'eau. A la fin de la marée descendante, les poissons retenus par le filet qui les empêche de regagner les parties encore en eau, sont récupérés.

Une batterie de filets maillants de maille 10 mm, 20 mm et 25 mm a été aussi utilisée pour compléter l'échantillonnage.

Pour chaque station étudiée les paramètres suivants ont été mesurés :

- la salinité est mesurée à l'aide d'un salinomètre de précision au centième,
- la température a été mesurée à l'aide d'un thermomètre.

De même les données telles que la date, l'heure de pose du filet, l'heure de relevé, l'état de la mangrove sont mentionnées à chaque station.

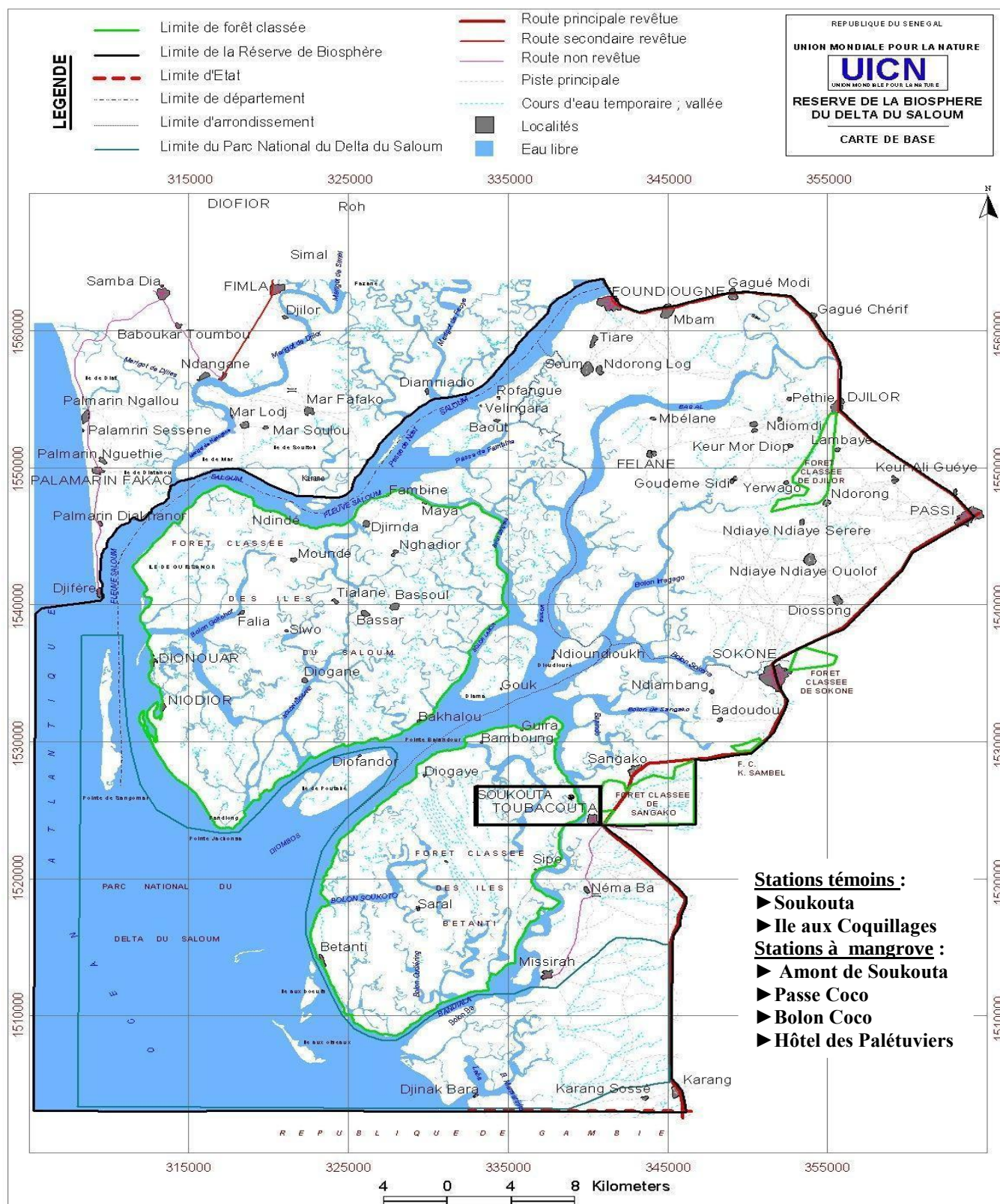


Fig. 13.- Localisation des stations de pêche
(Source : Centre de Suivi Ecologique)



Fig. 14.- Station Soukouta (Témoin)



Fig. 15.- Station Ile aux Coquillages (Témoin)



Fig. 16- Station Passe Coco (Mangrove haute)



Fig. 17- Station Bolon Coco (Mangrove haute)



Fig. 18- Station Hôtel des Palétuviers (Mangrove moyenne)



Fig. 19- Station Amont de Soukouta (Mangrove moyenne)

2.- LES PARAMETRES BIOLOGIQUES

A chaque coup de pêche, la capture est triée par espèce. La détermination des espèces a été faite grâce à de nombreux ouvrages et articles (Albaret et Legendre, 1985 ; Seret et Opic, 1986 ; Albaret, 1987 ; Levêque *et al.*, 1990 et 1992 ; Diouf, 1992).

Pour chaque espèce, les individus sont comptés et le poids total déterminé. Cinquante individus de chaque espèce (ou la totalité de la prise si l'effectif est inférieur à 50) sont pesés, mesurés (longueur à la fourche) et disséqués pour déterminer le contenu stomacal et les stades de maturité sexuelle.

Pour étudier la reproduction, nous avons utilisé l'échelle macroscopique de Albaret et Legendre (1985) pour toutes les espèces et confectionné des coupes histologiques pour l'étude microscopiques des gonades.

2.1.- L'échelle macroscopique

Elle comprend huit stades :

Stade 0 : individu immature (avant la première maturation). La gonade se présente généralement sous la forme d'un très mince cordon blanchâtre à blanc, collé au fond de la cavité abdominale. A ce stade le sexe de l'individu ne peut être distingué.

Stade 1 : individu au repos sexuel. Les gonades se sont légèrement allongées et élargies. A ce stade le sexe est identifiable. Les ovaires sont blanchâtres et translucides. Ils ont une consistance plus ou moins ferme et ne présentent pas de vascularisation superficielle. La section est ronde ou ovale. Les testicules fins et aplatis apparaissent comme deux filaments gris blanchâtres. Ils sont fermes et de section triangulaire ou en forme de croissant. En cas d'hésitation sur le sexe, la forme de la section permet de faire la distinction.

Stade 2 : individu en début de maturation. Les ovaires augmentent de taille. La couleur varie du blanc rosé au rose saumon. A leur surface apparaît une légère vascularisation. Quant aux testicules, ils se sont encore allongés et élargis. Leur couleur est blanc laiteux.

Stade 3 : individu en début de maturation. L'ovaire continue à croître et occupe une partie importante de la cavité abdominale. La vascularisation de surface s'est accrue et la coloration varie en général suivant les espèces du jaune clair au jaune orangé. Les ovaires sont mous et les ovocytes sont visibles à travers la paroi ovarienne. Les testicules de couleur blanc laiteux plus

accentuée, ont augmenté de volume. Une incision des testicules fait apparaître un peu de liquide séminal par pression de la gonade.

Stade 4 : individu de maturation avancée. La quasi-totalité de la cavité abdominale est occupée par les gonades. Les ovaires sont en général jaune orangé. Ils présentent une très importante vascularisation superficielle et contiennent de gros ovocytes. Une pression de la gonade à ce stade provoque l'expulsion d'ovocytes.

Les testicules de couleur blanc nacré sont volumineux et moins fermes. Une simple incision fait couler le liquide spermatique.

Stade 5 : individu mûr. C'est durant ce stade très fugace chez les femelles qu'a lieu l'émission de produits génitaux. Les ovaires souvent de couleur jaune orangé ont atteint leur stade ultime de maturation. Les ovules sont expulsés à la moindre pression sur l'abdomen. La vascularisation est très importante.

Les testicules ont atteint leur taille maximale et sont blanc nacré. Ils sont mous et une simple pression sur la paroi abdominale fait couler le liquide spermatique.

Après le stade 5, suivant l'espèce considérée et le moment du cycle sexuel, deux cas sont possibles :

1) retour au repos sexuel saisonnier pour les espèces à ponte simple ou à celle à pontes multiples en fin de saison de reproduction. Ceci correspond au stade 6.

2) reprise d'un cycle de maturation ovocytaire pour les espèces à pontes multiples (stade 7).

Stade 6 : post-ponte, retour au repos sexuel saisonnier. Après l'émission des produits génitaux, les ovaires deviennent flasques. Ils sont richement vascularisés et paraissent sanguinolents. Les ovaires ne contiennent plus que les petits ovocytes qui n'ont pas évolué et quelques gros ovocytes résiduels.

Stade 7 : post-ponte et reprise d'un cycle de maturation ovocytaire. Les gonades des individus qui ont déjà pondu et qui reprennent un cycle présentent des nécroses. Elles ont une coloration plus foncée et une vascularisation importante qui permettent de les distinguer de celles des individus qui entament la reproduction pour la première fois. Suivant les espèces, les ovaires ont l'aspect d'un stade 2 ou plus souvent 3, avec toutes les différences qui viennent d'être mentionnées.

2.2.- L'échelle microscopique

Les gonades femelles prélevées font l'objet d'étude histologique au laboratoire. En effet, quelques ovaires sont prélevés puis fixés au Bouin alcoolique.

La méthode suivante est employée pour l'étude histologique des fragments d'ovaire :

- lavage à l'eau (3 jours)
- Deux bains d'éthanol 70°(1 pour chaque bain)
- Deux bains d'éthanol absolu (1 h pour chaque bain)
- Trois bains de butanol (1 h pour chaque bain)
- Butyparaffine (7 h)
- Trois bains de paraffine (7h, 3 h et 3 h)
- Inclusion dans le troisième bain de paraffine

Des coupes de 7µm d'épaisseur réalisées au microtome sont collées sur lames et colorées au Trichrome de Masson selon la méthode suivante:

- Déparaffinage et réhydratation des coupes dans des bains successifs de xylène, alcool absolu, éthanol absolu, éthanol 96°, éthanol 70° et eau distillée
- Bain d'aluminium ferrique (1/2 H)
- Lavage à l'eau courante (5 mn)
- Coloration dans l'hématoxyline (5 mn)
- Lavage à l'eau (5 mn)
- Coloration à l'acide picrique (5 mn)
- Lavage à l'eau (5 mn)
- Coloration à l'acide fuschine (5 mn)
- Lavage à l'eau distillée
- Coloration au Ponceau de xylidine (1 à 5 mn)
- Lavage à l'eau courante
- Coloration par l'acide Phosphomolybdique (5 mn)
- Coloration par le vert foncé (3 à 5 mn)
- Rinçage rapide dans de l'eau acétique
- Puis passage dans des bains successifs de 5 mn de éthanol absolu, alcool absolu et xylène.
- Enfin montage au baume du Canada.

Cyrus et Blaber (1984), sur la base d'études réalisées sur les Gerreidae du Natal, établissent une échelle de maturité de sept stades qui sont :

Stade 1 : A ce stade les ovaires contiennent des ovocytes de petite taille ne dépassant pas 0,2 mm et de forme plus ou moins sphérique. L'épithélium folliculaire est très mince. Le noyau est volumineux et clair. Il est pourvu de fines granulations de chromatine.

Stade 2 : Les ovocytes de stade 1 s'accroissent pour donner des cellules polyédriques dont le diamètre varie de 0,20 à 0,280 mm. Ce sont les ovocytes de stade 2. Leur cytoplasme est fortement coloré en noir violacé par l'hématoxyline. La membrane cytoplasmique s'épaissit légèrement. La majeure partie de l'ovaire est occupée par deux types d'ovocytes : des jeunes ovocytes dont le noyau contient un seul nucléole et ceux plus âgés dont le noyau à contour régulier est pourvu de plusieurs nucléoles.

Stade 3 : Les ovocytes augmentent de taille et peuvent atteindre 0,400 mm. A la périphérie de l'ooplasme apparaissent des grains de vitellus alors que tout autour du noyau se concentrent de nombreuses vacuoles corticales. La paroi ovocytaire s'épaissit davantage avec l'apparition de l'enveloppe primaire. Les nucléoles se logent dans les invaginations de l'enveloppe nucléaire qui perd sa forme régulière.

Stade 4 : Le diamètre des ovocytes dépasse 0,480 mm. La périphérie de l'ovocyte se dote d'une nouvelle membrane (membrane de pré-ovulation) entre l'enveloppe primaire et le cytoplasme. Grains de vitellus et alvéoles corticales sont répandus dans l'ooplasme ovocytaire. Les nucléoles sont présents dans le noyau.

Stade 5 : Les ovocytes, avec un diamètre de 0,8 mm sont à leur taille maximale. L'enveloppe de l'ovocyte diminue d'épaisseur. Le cytoplasme plus ou moins homogène présente une goutte huileuse appliquée contre le noyau dans lequel persistent les nucléoles.

Stade 6 : Les follicules sont vides, déformés et présentent un aspect plissé. Les ovocytes les plus avancés en maturation et qui demeurent dans l'ovaire subissent des transformations. Ils entrent en atresie. Ils perdent leur forme sphérique et les parois ovocytaires se fragmentent.

Stade 7 : L'ooplasme et le noyau sont lysés. Les ovocytes dégénèrent.

2.3.- La structure en taille

La longueur à la fourche (à défaut la longueur totale) a été utilisée pour élaborer les structures en taille. Toutes les mesures ont été faites au millimètre près. Par la suite, des classes de taille de 1 cm sont constituées pour construire les structures en taille.

2.4.- Le régime alimentaire

La détermination de la composition qualitative du régime alimentaire de certaines espèces a été faite en examinant le contenu du bol alimentaire des poissons.

3.- Méthodes d'analyses statistiques

3.1.- Analyses en composantes principales

C'est une méthode descriptive qui permet d'optimiser les corrélations entre les lignes dans un tableau de contingent (Hill et Smith, 1976 ; Mercier *et al.*, 1992). Cette méthode a pour objet de résumer l'information d'un tableau de données en écriture simplifiée sans former de graphiques.

Nous avons utilisé le logiciel S-Plus 4.5 Professionnal de Mathsolt Copyright [C] 1988-1998 pour effectuer les analyses en composantes principales des abondances et des biomasses.

3.2 – Réalisation des graphiques des fréquences, abondances et biomasses

Les données ont été saisies et les graphiques réalisées à l'aide du logiciel Excel 2000.

TROISIEME PARTIE
RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE I

CARACTERISATION SPATIO-TEMPORELLE DE L'ICHTYOFAUNE

1.- FACTEURS ABIOTIQUES

La température de l'eau varie entre 24 °C et 32 °C dans toutes les stations. Cependant, les températures sont plus élevées en saison sèche chaude et saison pluvieuse qu'en saison sèche froide.

La salinité varie sensiblement de la même manière à toutes les stations entre 33 ‰ et 42 ‰. Il n'y a pas de différence significative entre les stations échantillonnées. Il faut noter que le Bandiala reçoit les apports d'eau douce de la rivière de Néma et de plusieurs sources qui font baisser la salinité dans les environs de Toubacouta et Soukouta (Tabl. IV).

Tableau. IV – Caractéristiques physico chimiques des stations à toutes les saisons (ssc = saison sèche chaude ; sp = saison pluvieuse et ssf = saison sèche froide)

Stations	Soukouta	Ile aux Coquillages	Passe Coco	Bolon Coco	Palétuviers	Amont de Soukouta
Température °C:						
ssc	31.5	29.5	29.9	29.5	29.8	29
sp	31.5	29.8	31			
ssf	26	26.9	24	24.8	25.3	
Salinité ‰						
ssc	33	33	41	33	34.5	41
sp	41	41	42			
ssf	37	37	37	37	37	
Etat de la mangrove	Pas de mangrove	Pas de mangrove	Mangrove haute	Mangrove haute	Mangrove moyenne	Mangrove moyenne

2.- COMPOSITION SPECIFIQUE DES PEUPLEMENTS DE POISSONS

Au cours de cette étude, trente et une (31) espèces de poissons réparties en vingt (20) familles ont été répertoriées sur l'ensemble des stations, parmi lesquelles les Cichlidae, les Mugilidae, et les Gerreidae constituent les familles les plus importantes. Ces espèces dominent aussi bien en effectif qu'en biomasse les peuplements (Tabl.V).

En terme d'effectif total, l'espèce *Sarotherodon melanotheron* domine les captures totales aussi bien en zones de mangrove qu'en zones dépourvues de mangrove suivie de *Liza dumerili*, *Liza grandisquamis*, *Eucinostomus melanopterus*, *Liza falcipinnis* et *Gerres nigri* (Fig.20 et 21). Il s'agit essentiellement de formes estuariennes strictes, estuariennes d'origine marine et marines estuariennes (au sens de Albaret (1994) et Albaret et Diouf (1994)).

Parmi ces trente et une espèces, dix sept ont été rencontrées exclusivement dans les stations à mangrove (*Monodactylus sebae*, *Citharichthys stampflii*, *Epinephelus aenus*, *Pseudotolithus elongatus*, *Botrychus africanus*, *Lutjanus goreensis*, *Tilapia guineensis*, *Ilisha africana*, *Polydactylus quadrifilis*, *Sardinella maderensis*, *Albula vulpes* et *Pseudolithus senegalensis*, *Sphyraena afra*, *Pomadasys incisus*, *Plectorhinchus macrolepis*, *Pomadasys peroteti* et *Hippocampus punctatus*) et quatre dans les stations dépourvues de mangrove (*Elops lacerta*, *Scorpaena stephanica*, *Batrachoides liberiensis* et *Dicentrarchus punctatus* (Tabl.VI).

En saison sèche chaude treize (13) espèces ont été capturées (Tabl.VIIa). Cinq parmi celles-ci sont récoltées uniquement dans les stations à mangrove (*Monodactylus sebae*, *Strongyrura senegalensis*, *Pomadasys jubelini*, *Gerres nigri* et *Sardinella maderensis*) et deux espèces (*Elops lacerta* et *Ethmalosa fimbriata*) dans les stations témoin. Six espèces communes à toutes les stations (*Liza falcipinnis*, *Eucinostomus melanopterus*, *Liza dumerili*, *Sarotherodon melanotheron*, *Hemichromis fasciatus* et *Liza grandisquamis*).

En saison pluvieuse quinze (15) espèces ont été récoltées (Tabl.VIIb). Quatre parmi celles-ci sont communes à toutes les stations (*Liza falcipinnis*, *Hemichromis fasciatus*, *Gerres nigri* et *Sarotherodon melanotheron*). Six espèces sont récoltées au niveau des stations témoin (*Liza dumerili*, *Pomadasys jubelini*, *Elops lacerta*, *Batrachoides liberiensis*, *Liza grandisquamis* et *Dicentrarchus punctatus*) et cinq dans les stations à mangrove (*Monodactylus sebae*, *Citharichthys stampflii*, *Plectorhinchus macrolepis*, *Hippocampus punctatus* et *Epinephelus aenus*).

En saison sèche froide vingt six espèces ont été capturées (Tabl.VIIc). Parmi celles-ci deux espèces sont récoltées au niveau des stations témoin (*Batrachoides liberiensis* et *Scorpaena stephanica*) ; et dix sept espèces sont rencontrées dans les stations à mangrove (*Monodactylus sebae*, *Citharichthys stampflii*, *Strongyrura senegalensis*, *Pseudolithus elongatus*, *Botrychus africanus*, *Lutjanus goreensis*, *Tilapia guineensis*, *Ilisha africana*, *Polydactylus quadrifilis*, *Ethmalosa fimbriata*, *Albula vulpes*, *Sphyræna afra*, *Pomadasys incisus*, *Plectorhinchus macrolepis*, *Pomadasys peroteti*, *Sardinella maderensis* et *Pomadasys jubelini*). Et sept espèces sont communes à toutes les stations (*Sarotherodon melanotheron*, *Eucinostomus melanopterus*, *Liza dumerili*, *Liza falcipinnis*, *Hemichromis fasciatus*, *Gerres nigri* et *Liza grandisquamis*).

Tableau. V - Liste de toutes les espèces capturées au cours de l'étude (Caté = catégorie écologique; Abon =Abondance (en nombre) ; Biom=Biomasse (en gramme).

Familles	Espèces	Codes	Caté	Abon	Biom
Cichlidae	<i>Sarotherodon melanotheron</i> (Duménil, 1859)	SME	ES	610	13927
Mugilidae	<i>Liza dumerili</i> (Steindachner, 1870)	LDU	Em	247	2046
Mugilidae	<i>Liza grandisquamis</i> (Valenciennes,1836)	LGR	Em	165	4560
Gerreidae	<i>Eucinostomus menopterus</i> (Bleeker, 1863)	GME	ME	130	2297
Mugilidae	<i>Liza falcipinnis</i> (Valenciennes,1836)	LFA	Em	104	2462
Gerreidae	<i>Gerres nigri</i> Güther, 1859	GNI	Es	89	1724
Cichlidae	<i>Hemichromis fasciatus</i> Peters, 1857	HFA	Ec	46	6577
Clupeidae	<i>Ethmalosa fimbriata</i> (Bowdich, 1825)	EFI	Em	17	62
Cichlidae	<i>Tilapia guineensis</i> Bleeker, 1862	TGU	ES	16	1619
Clupeidae	<i>Sardinella maderensis</i> (Lowe, 1839)	SEB	ME	13	341
Belonidae	<i>Strongylura senegalensis</i> (Valenciennes,1846)	SMA	Em	9	393
Haemulidae	<i>Pomadasys jubelini</i> (Cuvier, 1830)	PJU	Em	8	81
Haemulidae	<i>Pomadasys incisus</i> (Bowdich, 1820)	PIN	Ma	5	41
Monodactylidae	<i>Monodactylus sebae</i> (Cuvier, 1831)	PSB	Es	4	311
Haemulidae	<i>Plectorhinchus macrolepis</i> (Boulanger, 1899)	PLM	Ma	3	330
Bothidae	<i>Citharichthys stampflii</i> (Steindachner, 1869)	CST	Em	3	48
Sciaenidae	<i>Pseudolithus senegalensis</i> (Valenciennes,1833)	PSN	Ma	3	134
Batrachoididae	<i>Batrachoides liberiensis</i> (Steindachner, 1895)	BLI	Ma	3	301
Albulidae	<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus,1758)	AVU	Mo	2	86
Elopidae	<i>Elops lacerta</i> (Valenciennes,1846)	ELA	ME	2	148
Moronidae	<i>Dicentrarchus punctatus</i> (Bloch,, 1792)	DPU	Mo	2	77
Haemulidae	<i>Pomadasys peroteti</i> (cuvier, 1830)	PPE	Em	2	32
Eleotridae	<i>Botrychus africanus</i> (Steindachner, 1880)	HAF	Es	1	40
Lutjanidae	<i>Lutjanus goreensis</i> (Valenciennes, 1830)	LGO	Ma	1	885
Polynemidae	<i>Polydactylus quadrifilis</i> (Cuvier, 1829)	POQ	ME	1	176
Pristigasteridae	<i>Ilisha africana</i> (Bloch, 1795)	IAF	Em	1	65
Scorpaenidae	<i>Scorpaena stephanica</i> ,Cadenat, 1943)	SST	Mo	1	25
Sciaenidae	<i>Pseudolithus elongatus</i> (Bowdich, 1825)	PEL	Em	1	71
Seranidae	<i>Ephinephelus aenus</i> (Geoffroy St Hilaire, 1817)	EAE	ME	1	67
Sphyraenidae	<i>Sphyraena afra</i> Peters, 1844	SPI	ME	1	36
Syngnathidae	<i>Hippocampus punctatus</i> Guichenot, 1850	PHU	Ma	1	34

E.m : formes estuariennes d'origine marine ; **M.E** : formes marines-estuariennes ; **M.a** : formes marines accessoires ; **E.s** : formes estuariennes strictes ; **E.c** : formes estuariennes d'origine continentale ; **Mo** : formes marines occasionnelles

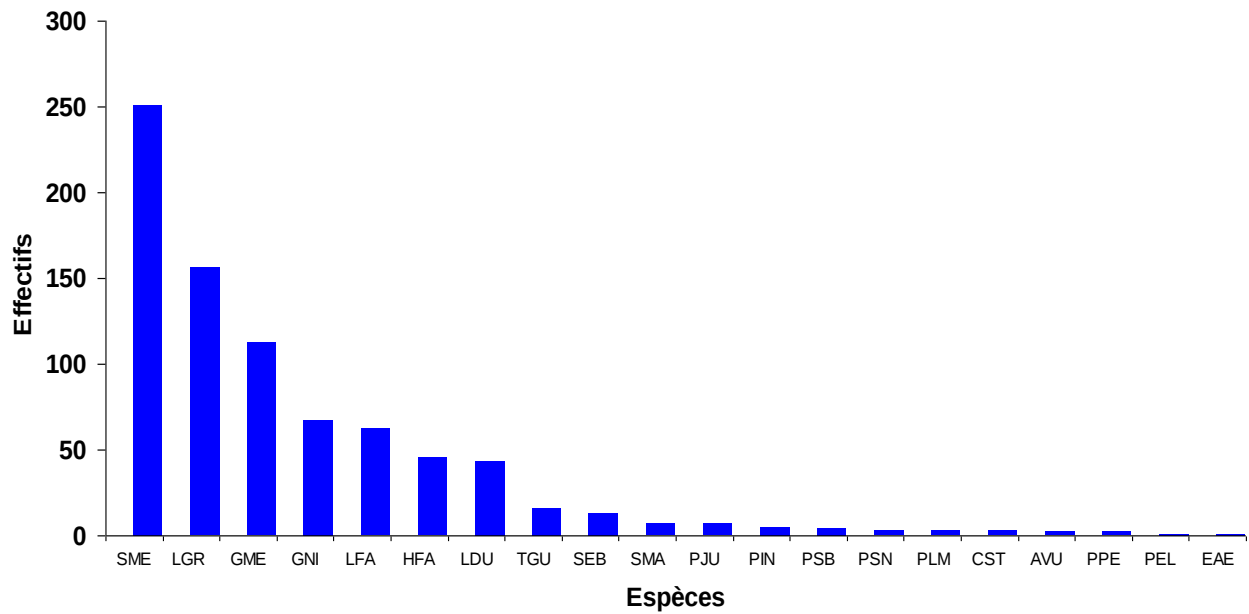


Fig.20- Effectifs des principales espèces capturées dans les zones de mangrove

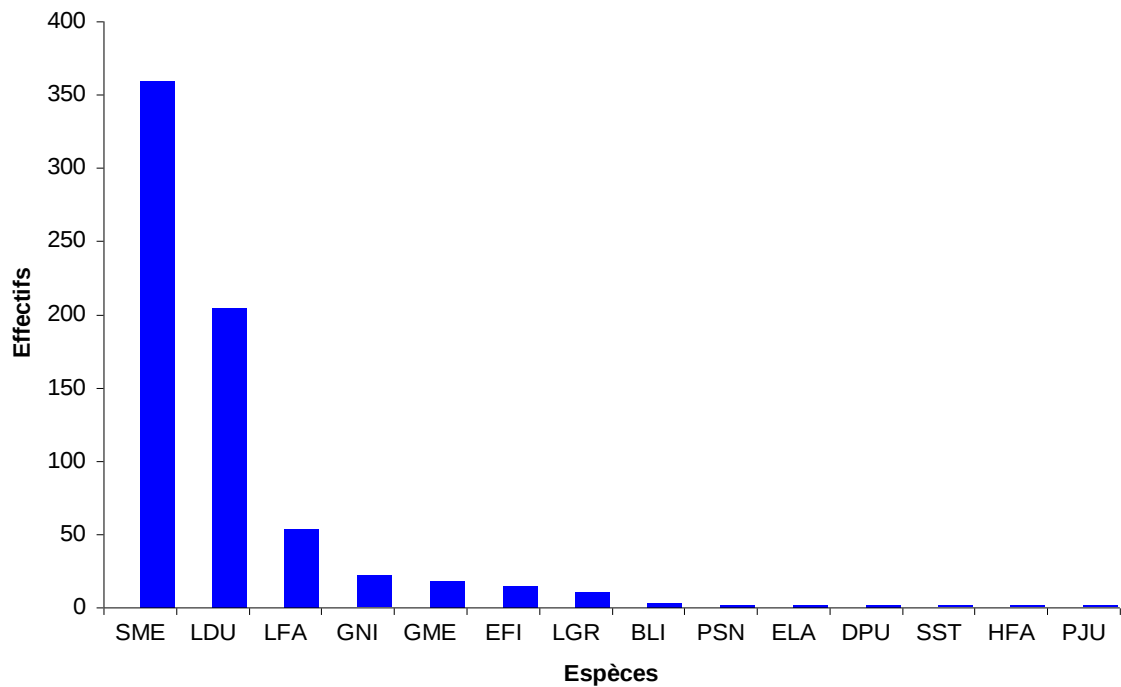


Fig.21.- Effectifs des principales espèces capturées dans les zones sans mangrove

Tableau. VI - Liste des espèces pêchées dans les zones de mangrove et les zones sans mangrove
(+ = présente ; - = absente)

ESPECES	Zones de mangrove	Zones sans mangrove
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	+	+
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	+	+
<i>Gerres nigri</i>	+	+
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	+	+
<i>Liza falcipinnis</i>	+	+
<i>Strongylura senegalensis</i>	+	+
<i>Hemichromis fasciatus</i>	+	+
<i>Pomadasys jubelini</i>	+	+
<i>Liza dumerili</i>	+	+
<i>Liza grandisquamis</i>	+	+
<i>Monodactylus sebae</i>	+	-
<i>Citharichthys stampflii</i>	+	-
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	+	-
<i>Ephinephelus aeneus</i>	+	-
<i>Pseudolithus elongatus</i>	+	-
<i>Botrychus africanus</i>	+	-
<i>Lutjanus goreensis</i>	+	-
<i>Albula vulpes</i>	+	-
<i>Tilapia guineensis</i>	+	-
<i>Ilisha africana</i>	+	-
<i>Sardinella maderensis</i>	+	-
<i>Polydactylus quadrifilis</i>	+	-
<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	+	-
<i>Sphyræna afra</i>	+	-
<i>Hippocampus punctatus</i>	+	-
<i>Pomadasys incisus</i>	+	-
<i>Pomadasys peroteti</i>	+	-
<i>Elops lacerta</i>	-	+
<i>Batrachoides liberiensis</i>	-	+
<i>Scorpaena stephanica</i>	-	+
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	-	+

Tableau VII - Liste des espèces capturées au niveau des stations à chaque saison

a - Saison sèche chaude

STATIONS ESPECES	Soukouta	Ile aux Coquillages	Passe Coco	Bolon Coco	Hôtel des Palétuviers
<i>Liza falcipinnis</i>	+	+	+	+	+
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	+	+	+	+	+
<i>Liza dumerili</i>	+	+	+		+
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	+	+	+		+
<i>Hemichromis fasciatus</i>	+	+	+		+
<i>Liza grandisquamis</i>		+	+	+	+
<i>Elops lacerta</i>	+				
<i>Ethmalosa fimbriata</i>		+			
<i>Sardinella maderensis</i>				+	+
<i>Strongylura senegalensis</i>			+	+	
<i>Pomadasys jubelini</i>			+		
<i>Monodactylus sebae</i>			+		
<i>Gerres nigri</i>				+	+

b - Saison pluvieuse

STATIONS ESPECES	Soukouta	Ile aux Coquillages	Passe Coco	Amont de Soukouta
<i>Gerres nigri</i>	+	+	+	
<i>Liza falcipinnis</i>	+		+	+
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	+	+		+
<i>Hemichromis fasciatus</i>	+		+	+
<i>Pomadasys jubelini</i>	+			
<i>Liza dumerili</i>	+			
<i>Pseudotholitus senegalensis</i>			+	
<i>Ephinephelus aenus</i>			+	
<i>Citharichthys stampflii</i>			+	
<i>Dicentrarchus punctatus</i>		+		
<i>Batrachoides liberiensis</i>		+		
<i>Liza grandisquamis</i>		+		
<i>Elops lacerta</i>		+		
<i>Plectorhinchus macrolepis</i>				+
<i>Hippocampus punctatus</i>				+

c- Saison sèche froide

STATIONS ESPECES	Soukouta	Ile aux coquillages	Passe Coco	Bolon Coco	Hôtel des Palétuviers
<i>Liza dumerilii</i>	+	+	+	+	+
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	+	+	+	+	+
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	+	+		+	+
<i>Liza falcipinnis</i>		+	+	+	+
<i>Hemichromis fasciatus</i>		+	+	+	+
<i>Liza grandisquamis</i>	+			+	
<i>Gerres nigri</i>		+		+	+
<i>Scorpaena stephanica</i>		+			
<i>Batrachoides liberiensis</i>		+			
<i>Citharichthys stampflii</i>			+		
<i>Botrychus africanus</i>			+		
<i>Tilapia guineensis</i>			+		+
<i>Strongylura senegalensis</i>			+	+	
<i>Pseudotolithus elongatus</i>			+		
<i>Monodactylus sebae</i>			+		+
<i>Polydactylus quadrifilis</i>				+	
<i>Pomadasys jubelini</i>				+	
<i>Lutjanus goreensis</i>				+	
<i>Ilisha africana</i>				+	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>					+
<i>Albula vulpes</i>				+	
<i>Plectorhinchus macrolepis</i>			+		
<i>Sphyraena afra</i>				+	
<i>Pomadasys incisus</i>			+		
<i>Pomadasys peroteti</i>				+	
<i>Sardinella maderensis</i>					+

3.- VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES

3.1.- Richesse spécifique

En saison sèche chaude, les stations à mangrove (Passe Coco et Hôtel des Palétuviers) renferment plus d'espèces (Neuf et huit espèces) que les stations dépourvues de mangrove (Soukouta et Ile aux Coquillages) (Fig. 22a).

En saison pluvieuse, l'évolution de la richesse spécifique est presque similaire pour toutes les stations (six espèces) excepté la station amont de Soukouta qui renferme le moins d'espèces (cinq espèces).

En saison sèche froide, les valeurs enregistrées dans les stations à mangrove sont plus élevées (Bolon Coco quinze espèces, Passe Coco douze espèces et Hôtel des Palétuviers dix espèces). Les stations témoin renferment moins d'espèces (Soukouta quatre espèces et Iles aux Coquillages huit espèces).

3.2.- Abondance

En saison sèche chaude comme en saison pluvieuse et saison sèche froide, les stations témoins (Soukouta en saison sèche chaude et Ile aux Coquillages en saison pluvieuse et saison sèche froide) affichent les abondances les plus élevées (Fig. 2 2b).

3.3.- Biomasse

En saison sèche chaude comme en saison sèche froide, les stations à mangrove renferment les biomasses les plus fortes (station Passe Coco et Hôtel des Palétuviers) suivies des stations témoin (Soukouta et Ile aux Coquillages). La station Bolon Coco renferme la biomasse la plus forte en saison sèche froide. (Fig.22c).

Par contre, en saison pluvieuse c'est la station Ile aux Coquillages qui a la biomasse la plus élevée suivie de la station Passe Coco et amont de Soukouta.

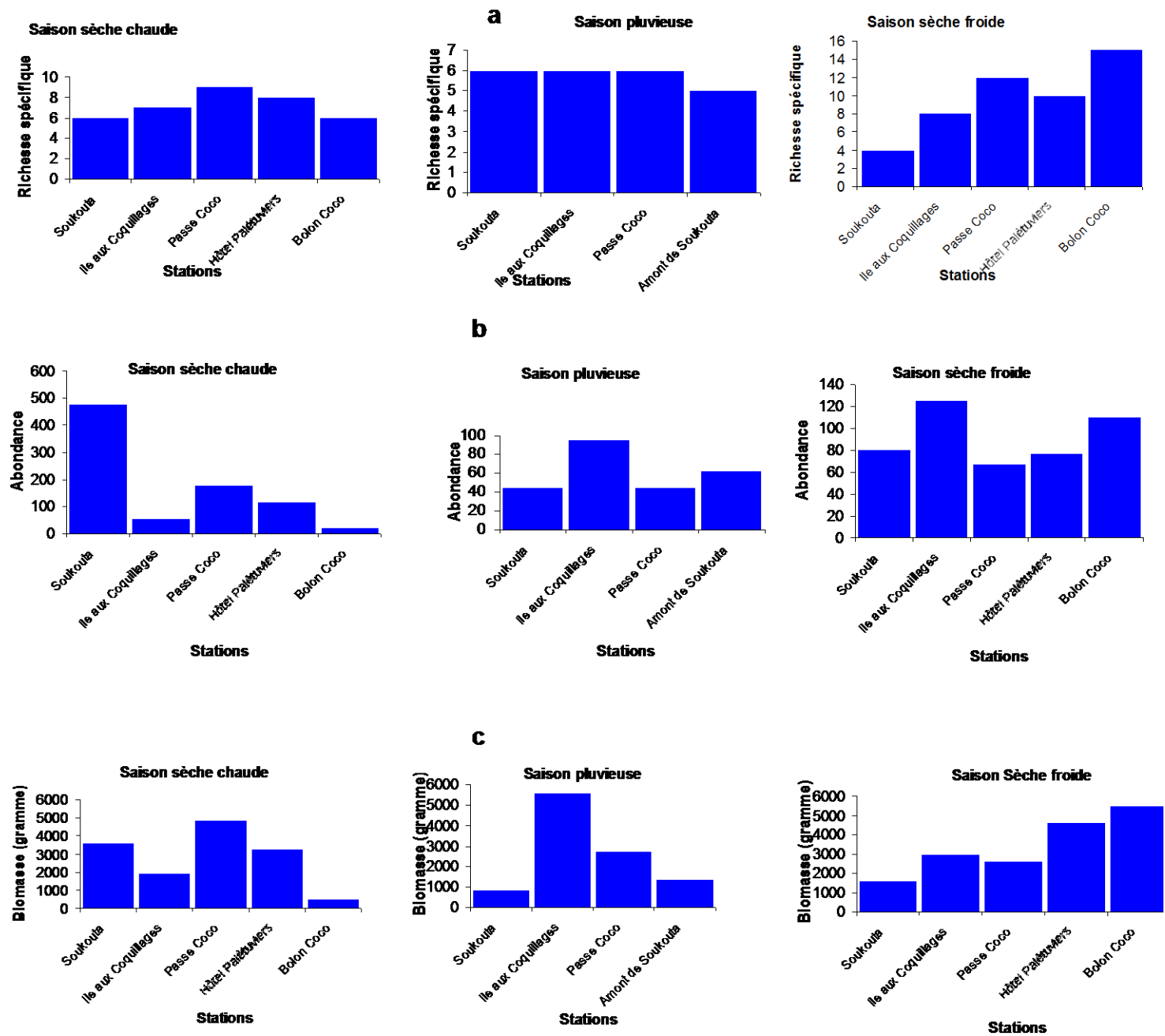


Fig. 22.- Variations spatio-temporelles
a- Richesse spécifique
b- Abondance
c- Biomasse

4.- FREQUENCE, ABONDANCE ET BIOMASSE SAISONNIERES DES PRINCIPALES ESPECES DANS LES DIFFERENTES STATIONS

4.1.- *Sarotherodon melanotheron*

L'étude de la répartition de *S. melanotheron* montre qu'en saison sèche chaude elle est plus fréquente au niveau des stations dépourvues de mangrove (dans plus de 70 % des échantillons des stations Soukouta et Ile aux Coquillages et Hôtel des Palétuviers et dans 30 % seulement de ceux de la station Passe Coco) (Fig. 23a). En revanche elle est absente à la station Bolon Coco. En saison pluvieuse, elle est présente dans tous les échantillons des stations Ile aux Coquillages et Amont de Soukouta et dans 50 % de ceux de la station Soukouta. Et en saison sèche froide elle est rencontrée dans tous les échantillons des stations sauf à la station Hôtel des Palétuviers. C'est en saison sèche froide qu'elle est plus rencontrée dans les échantillons.

L'examen de la figure 23b montre que *S. melanotheron* est très abondante au niveau de la station Soukouta en saison sèche chaude. A toutes les saisons elle est plus abondante au niveau des stations dépourvues de mangrove (Soukouta et Ile aux Coquillages).

Les fortes biomasses de *S. melanotheron* se rencontrent dans les stations dépourvues de mangrove (Soukouta et Ile aux Coquillages) aussi bien en saison sèche chaude qu'en saison pluvieuse (Fig. 23c). En revanche en saison sèche froide la plus forte biomasse se rencontre à la station Hôtel des Palétuviers.

4.2.- *Liza dumerili*

En saison sèche chaude et saison pluvieuse *L. dumerili* est beaucoup plus fréquente au sein des stations témoin (dans plus de 60 % des échantillons de la station Soukouta et dans 30 % de ceux des stations Ile aux Coquillages et Passe Coco). De plus en saison pluvieuse elle n'est présente uniquement qu'à Soukouta dans 50 %. des échantillons. En saison sèche froide on la rencontre dans tous les échantillons des stations Soukouta, Passe Coco et Bolon Coco, et dans 60 % de ceux de Hôtel des palétuviers et Ile aux Coquillages. Globalement, c'est en saison sèche froide qu'elle est plus fréquente (Fig.24a).

En terme d'abondance, l'espèce *L. dumerili* est très abondante à Soukouta en saison sèche chaude, et est peu abondante en saison pluvieuse à la même station. En saison sèche froide, les abondances sont similaires à Soukouta et Passe Coco (Fig.24b).

Pour ce qui concerne les biomasses, les valeurs les plus élevées sont enregistrées au niveau des stations témoin (Soukouta et Ile aux Coquillages) en saison sèche chaude. Et en saison sèche froide, la station Passe Coco affiche la plus forte biomasse (Fig. 24c).

4.3.- *Liza falcipinnis*

A toutes les saisons elle est beaucoup plus fréquente au niveau des stations à mangrove (dans tous les échantillons des stations Bolon Coco en saison sèche chaude, Amont de Soukouta en saison pluvieuse et Passe Coco en saison sèche froide) (Fig.25a).

Les abondances (Fig.25b) et les biomasses (Fig.25c) de *L. falcipinnis* présentent des évolutions similaires. Les valeurs sont plus élevées au niveau des stations dépourvues de mangrove (Soukouta et Ile aux Coquillages) en saison sèche chaude. En revanche en saison pluvieuse et saison sèche froide les plus fortes valeurs sont enregistrées au niveau des mangroves (Amont de Soukouta et Bolon Coco)

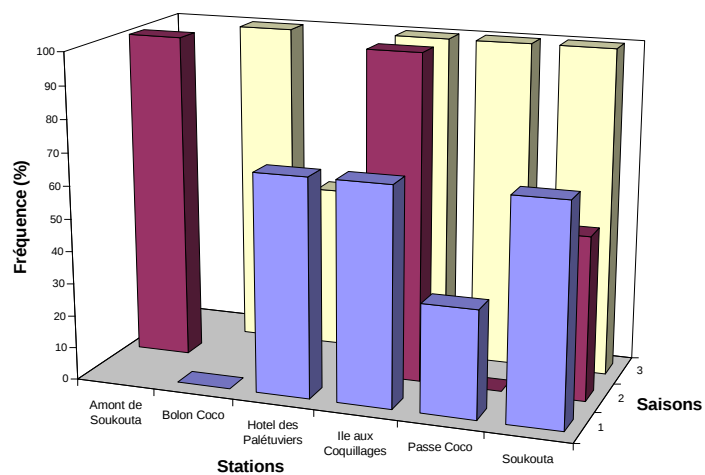
4.4.- *Liza grandisquamis*

En saison sèche chaude elle est plus rencontrée dans les stations à mangrove (dans tous les échantillons de Bolon Coco et dans 60 % de ceux de Hôtel des Palétuviers). Par contre en saison pluvieuse elle n'est présente uniquement qu'à la station Ile aux Coquillages dans tous les échantillons. En saison sèche froide, les fréquences sont les mêmes à Soukouta et Bolon Coco (dans 60 % des échantillons) (Fig. 26a).

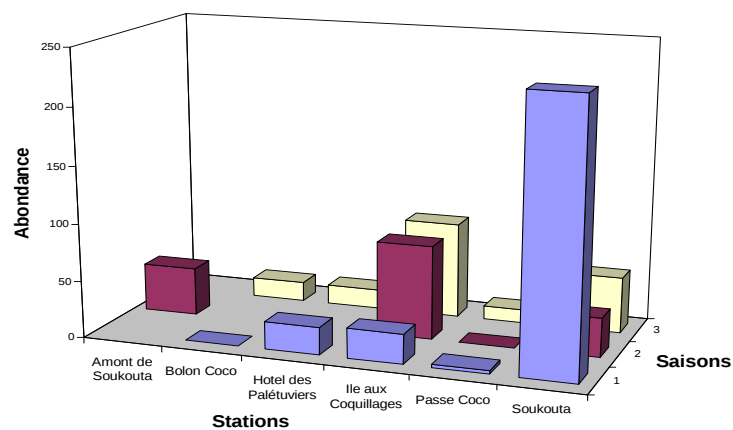
On constate à l'examen de la figure 26b que les stations à mangrove affichent les plus fortes abondances de *L. grandisquamis* Passe Coco en saison sèche chaude et Bolon Coco en saison sèche froide. En revanche en saison pluvieuse *L. grandisquamis* n'est présente uniquement qu'à la station Ile aux Coquillages avec un faible effectif.

Les stations Passe Coco en saison sèche chaude et Bolon Coco en saison sèche froide affichent les biomasses les plus fortes. Par contre en saison pluvieuse la plus forte biomasse est enregistrée à la station Ile aux Coquillages (Fig.26c)

a



b



c

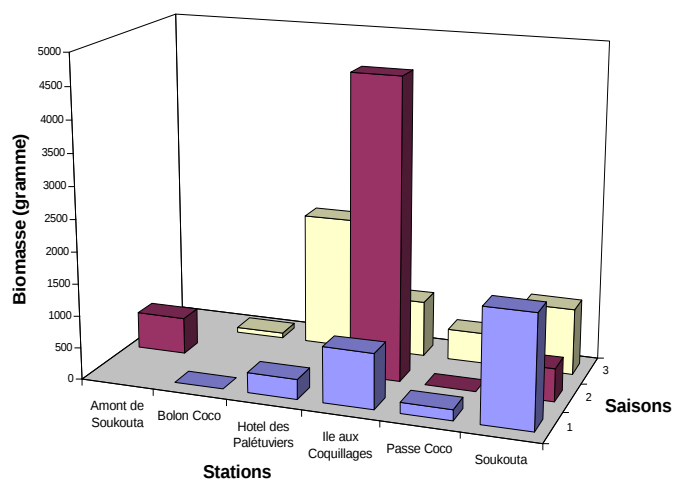


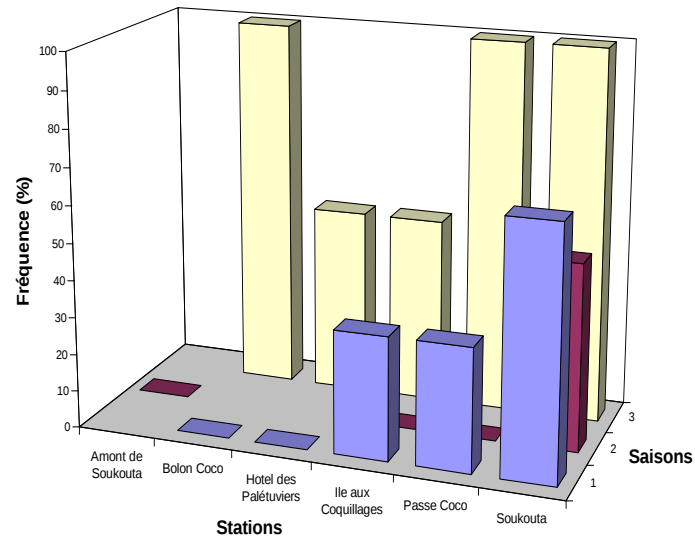
Fig. 23.-*Sarotherodon melanotheron* à toutes les stations à chaque saison

a- Fréquence

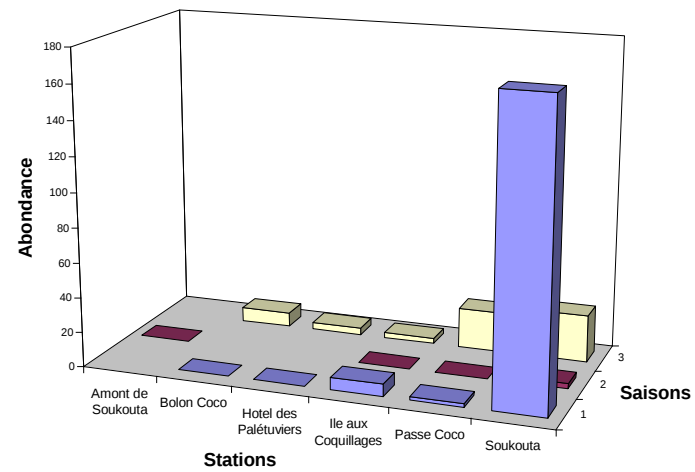
b- Abondance

c- Biomasse

a



b



c

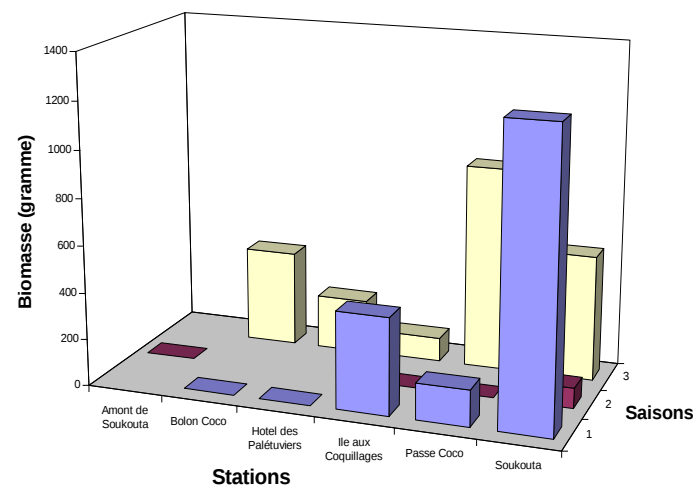


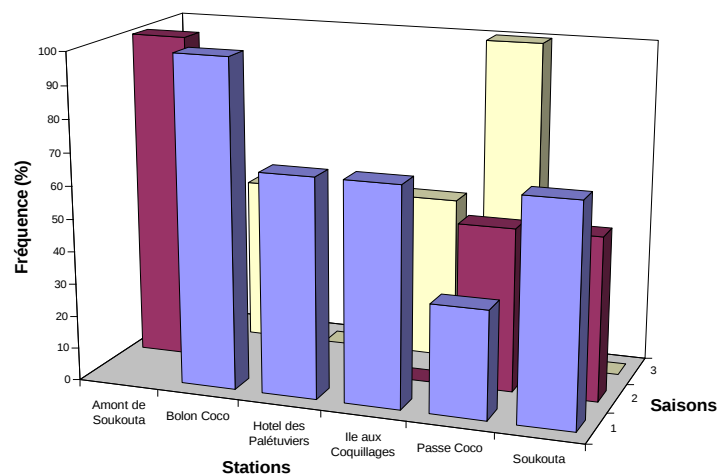
Fig. 24.-*Liza dumerili* à toutes les stations à chaque saison

a- Fréquence

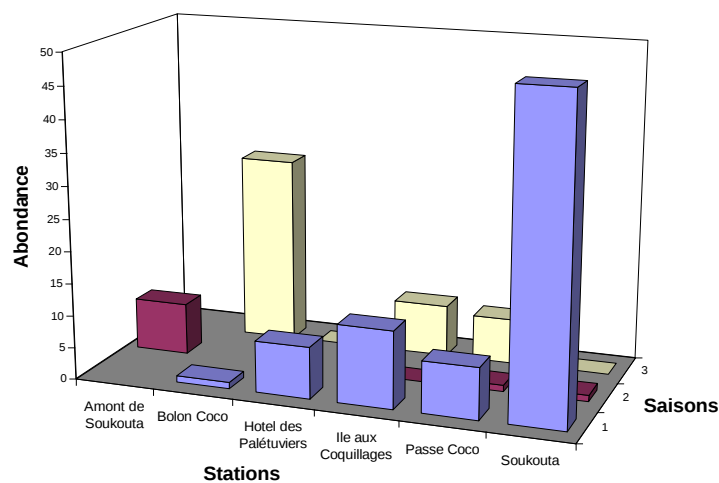
b- Abondance

c- Biomasse

a



b



c

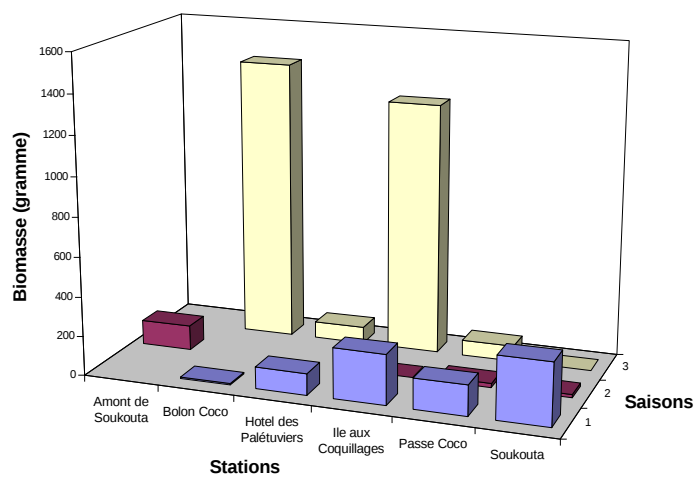


Fig. 25.- *Liza falcipinnis* à toutes les stations à chaque saison

a- Fréquence

b- Abondance

c- Biomasse

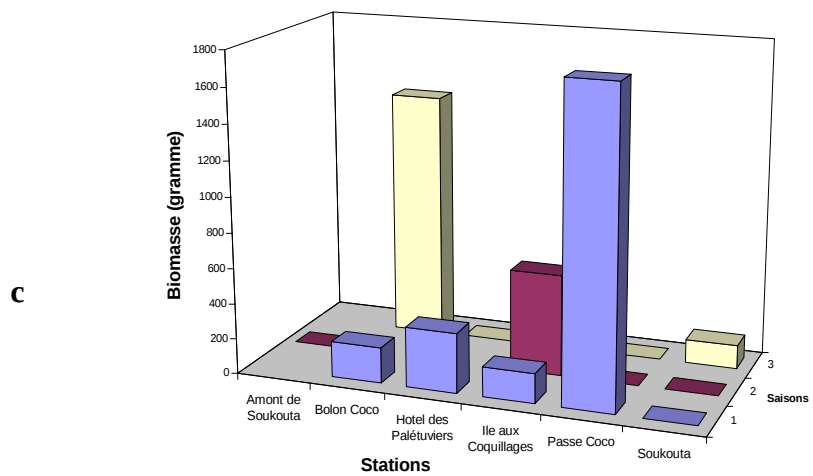
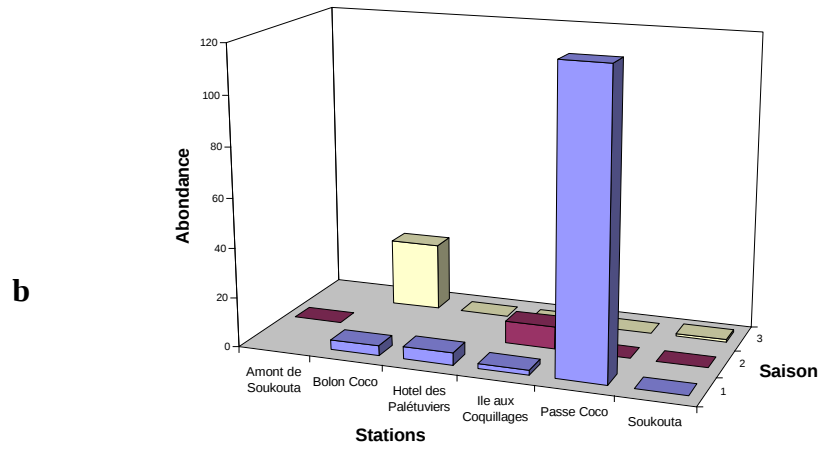
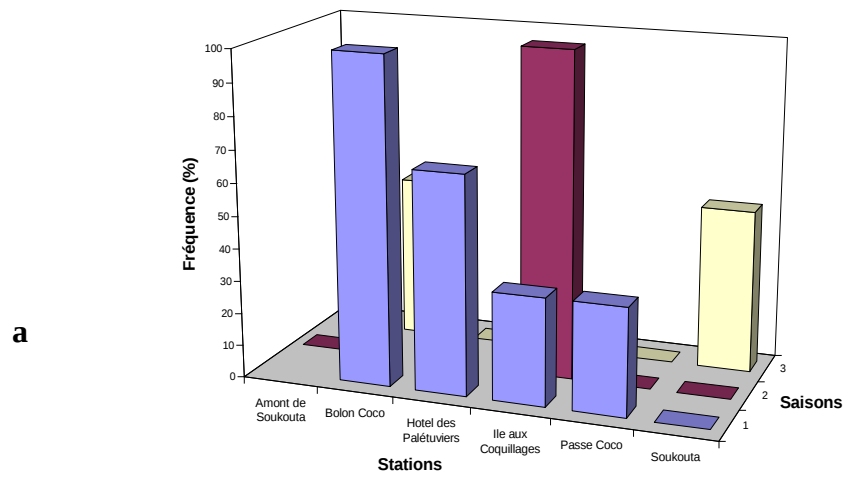


Fig. 26.- *Liza grandisquamis* à toutes les stations à chaque saison

- a- Fréquence**
- b- Abondance**
- c- Biomasse**

4.5.- *Hemichromis fasciatus*

En saison sèche chaude comme en saison pluvieuse *H. fasciatus* est plus rencontrée au niveau des stations à mangrove (dans 60 % des échantillons de la station Hôtel des Palétuviers et dans 30 % de ceux de Passe Coco) en saison sèche chaude et en saison pluvieuse (dans tous les échantillons de Amont de Soukouta et dans 50 % de ceux de Passe Coco). En saison sèche froide les fréquences sont les mêmes sauf à la station de Soukouta où elle absente (Fig.27a).

En ce qui concerne les abondances, la figure 27b montre qu'à toutes les saisons les stations à mangrove affichent les abondances les plus élevées.

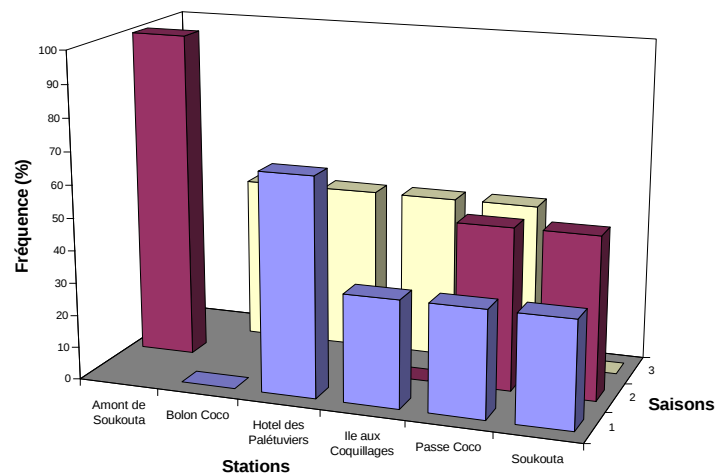
La figure 27c des biomasses montre les mêmes tendances que celle des abondances en saison sèche chaude et pluvieuse. En revanche en saison sèche froide, les biomasses sont presque similaires entre les stations.

4.6.- *Tilapia guineensis*

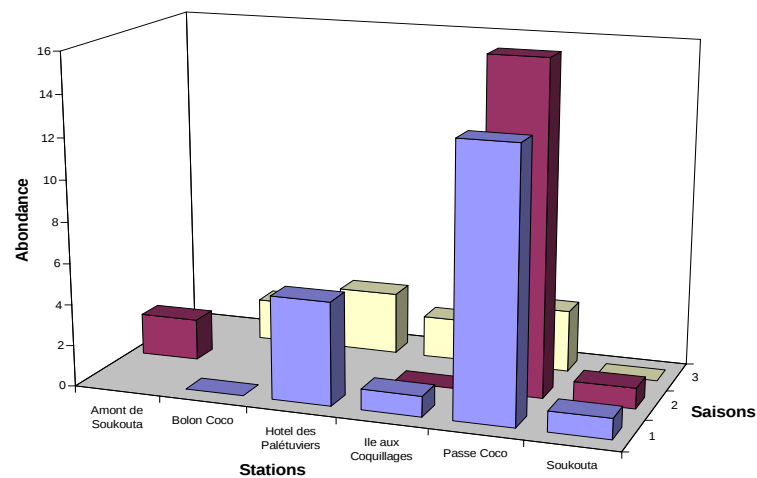
L'espèce *T. guineensis* est rencontrée uniquement en saison sèche froide aux stations à mangrove (dans tous les échantillons à la Passe Coco et dans 60 % de ceux Hôtel des Palétuviers) (Fig 28a).

Les abondances (Fig.28b) et les biomasses de *T. guineensis* (Fig. 28c) présentent des évolutions similaires. L'examen des figures 28b et 28c montre que la station Hôtel des Palétuviers affiche aussi bien en abondance qu'en biomasse le nombre le plus élevé.

a



b



c

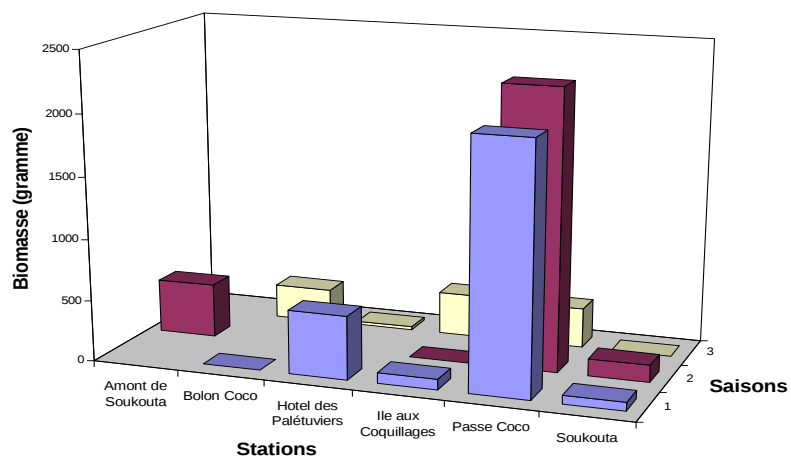


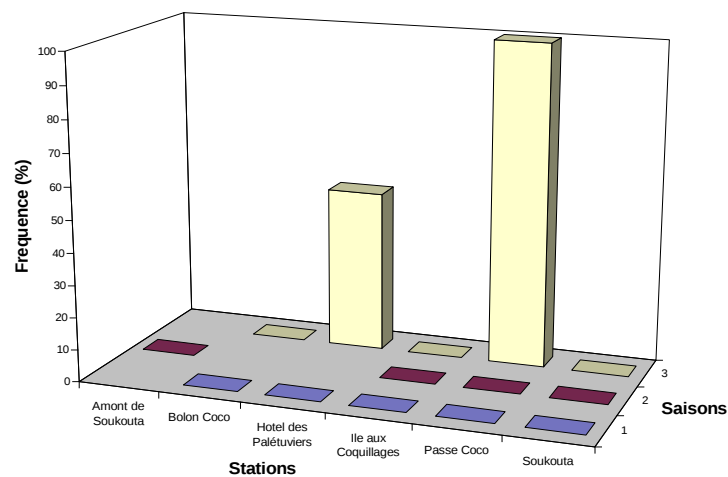
Fig. 27.- *Hemichromis fasciatus* à toutes les stations à chaque saison

a- Fréquence

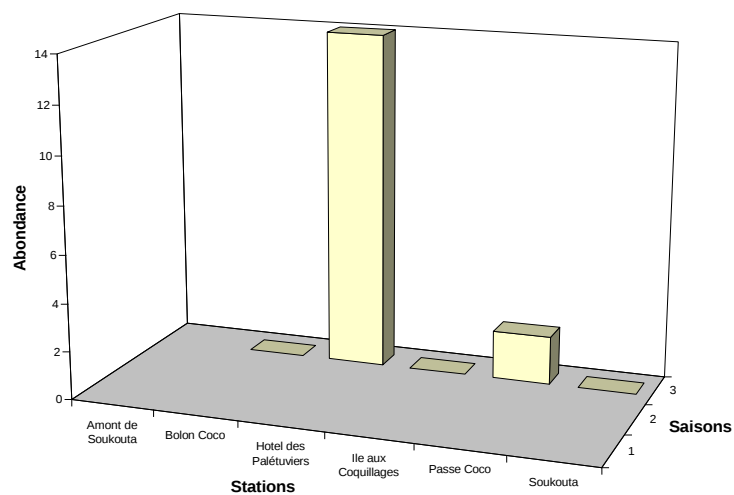
b- Abondance

c- Biomasse

a



b



c

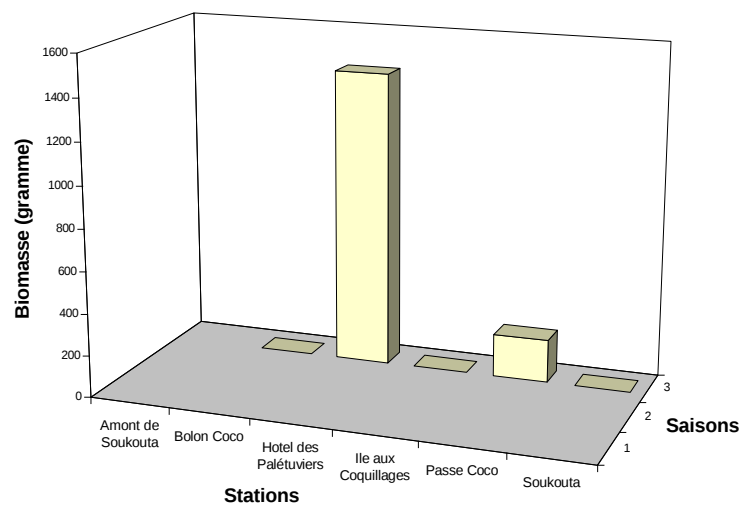


Fig. 28.- *Tilapia guineensis* à toutes les stations à chaque saison

a Fréquence

b Abondance

c Biomasse

5.- RELATIONS ENTRE LA NATURE DES STATIONS ET LES PEUPELEMENTS DE POISSONS

L'analyse en composantes principales a donné les résultats suivants.

5.1.- Sur le tableau des abondances

Les deux premiers axes F1 et F2 qui permettent d'expliquer 91,5 % de l'information ont été retenus pour l'interprétation.

Le premier plan F1XF2 de l'ACP sur les abondances des espèces (Fig.29) montre quatre espèces *Sarotherodon melanotheron* (SME), *Liza dumerili* (LDU), *Liza grandisquamis* (LGR) et *Liza falcipinnis* (LFA) permettant de caractériser les différentes stations échantillonnées selon leur abondance. Toutes les autres espèces semblent ne pas jouer un rôle important dans la caractérisation de ces stations.

Sur l'axe F1 s'opposent d'une part les stations Soukouta en saison sèche chaude(1), Ile aux Coquillages en saison pluvieuse (7), Soukouta en saison sèche froide (10), et Ile aux Coquillages en saison sèche froide (11) et d'autre part les stations Passe Coco en saison sèche chaude (3) et Bolon Coco en saison sèche froide (13). Le premier groupe cité se caractérise ainsi par de fortes abondances en *Sarotherodon melanotheron*, *Liza dumerili* et dans une certaine mesure en *Liza falcipinnis*.

Sur l'axe F2, s'isolent les stations Passe Coco en saison sèche chaude (3) et Bolon Coco en saison sèche froide (13). Ce groupe se caractérise par de très fortes abondances en *Liza grandisquamis*. Ces stations s'opposent à celles de Bolon Coco en saison sèche chaude (4), Hôtel des palétuviers en saison sèche chaude(5) Soukouta en saison pluvieuse (6), Passe Coco en saison pluvieuse (8), Amont de Soukouta en saison pluvieuse (9), et Palétuviers en saison sèche froide (14). Ce groupe se caractérise par de faibles biomasses *Liza grandisquamis*, *Sarotherodon melanotheron* et *Liza dumerili*.

5.2.- Sur le tableau des biomasses

Les axes F1XF2 permettent d'expliquer 71,6 % de l'information.

Le premier plan F1XF2 de l'ACP sur les biomasses des espèces (Fig.30) montre trois espèces *Sarotherodon melanotheron* (SME), *Hemichromis fasciatus* (HFA), et *Liza grandisquamis* (LGR) permettant de caractériser les stations selon leur biomasse. Comme pour les abondances toutes les autres espèces semblent ne pas intervenir dans la caractérisation de ces stations.

Sur l'axe F1 s'isolent d'une part un groupe formé par les stations Ile aux Coquillages en saison pluvieuse (7), Hôtel des Palétuviers en saison sèche froide (14) et Soukouta en saison sèche chaude (1) caractérisées par des biomasses élevées en *Sarotherodon melanotheron* et d'autre part le groupe formé par les stations Ile aux Coquillages en saison sèche chaude (2) et en saison sèche froide (11), Hôtel des Palétuviers en saison sèche chaude (5), Amont de Soukouta en saison pluvieuse (9), Soukouta en saison sèche froide (10) et en saison pluvieuse (6), et Bolon Coco saison pluvieuse (4) où les biomasses en *Sarotherodon melanotheron* sont faibles.

Sur l'axe F2 s'opposent la station Passe Coco en saison sèche chaude (3) et en saison pluvieuse (8) et Bolon Coco en saison sèche chaude (13) caractérisées par des biomasses élevées en *Hemichromis fasciatus* et *Liza grandisquamis*. aux autres stations citées au dessus. où les biomasses en *Hemichromis fasciatus* et *Liza grandisquamis* sont faibles. Ces dernières stations sont ainsi caractérisées par de faibles biomasses en *Sarotherodon melanotheron*, *Hemichromis fasciatus* et *Liza grandisquamis*.

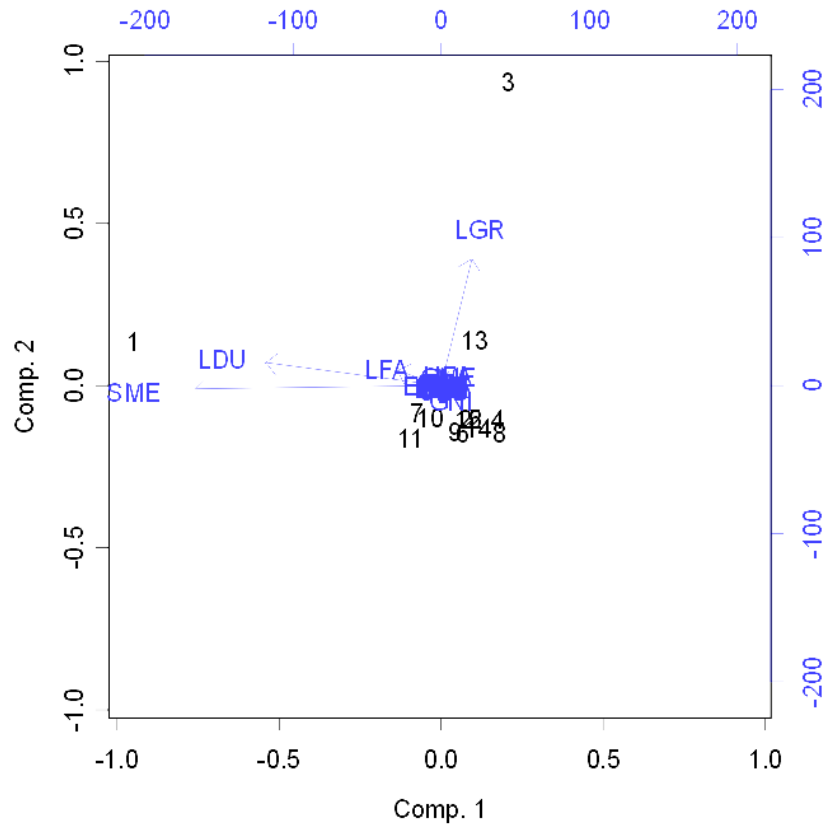


Fig. 29.- Analyse en composantes principales sur les abondances des espèces capturées

Les chiffres à l'intérieur représentent les stations à différentes saisons :

1 = Station Soukouta en saison sèche chaude, 2 = Station Ile aux Coquillages en saison sèche chaude, 3 = Station Passe Coco en saison sèche chaude, 4 = Station Bolon Coco en saison sèche chaude, 5 = Station Hôtel des Palétuviers en saison sèche chaude, 6 = Station Soukouta en saison pluvieuse, 7 = Station Ile aux Coquillages en saison pluvieuse, 8 = Station Passe Coco en saison pluvieuse, 9 = Station Amont de Soukouta en saison pluvieuse, 10 = Station Soukouta en saison sèche froide, 11 = Station Ile aux Coquillages en saison sèche froide, 12 = Station Passe Coco en saison sèche froide, 13 = Station Bolon Coco en saison sèche froide, 14 = Station Hôtel des Palétuviers en saison sèche froide.

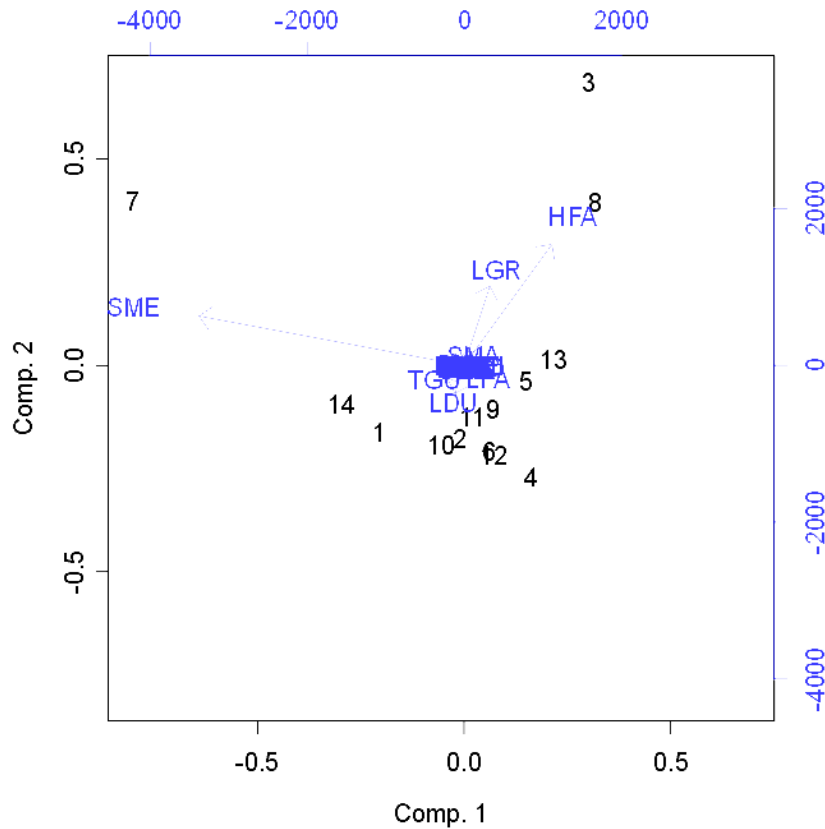


Fig. 30.- Analyse en composantes principales sur les biomasses des espèces capturées

Les chiffres à l'intérieur représentent les stations à différentes saisons :

1 = Station Soukouta en saison sèche chaude, 2 = Station Ile aux Coquillages en saison sèche chaude, 3 = Station Passe Coco en saison sèche chaude, 4 = Station Bolon Coco en saison sèche chaude, 5 = Station Hôtel des Palétuviers en saison sèche chaude, 6 = Station Soukouta en saison pluvieuse, 7 = Station Ile aux Coquillages en saison pluvieuse, 8 = Station Passe Coco en saison pluvieuse, 9 = Station Amont de Soukouta en saison pluvieuse, 10 = Station Soukouta en saison sèche froide, 11 = Station Ile aux Coquillages en saison sèche froide, 12 = Station Passe Coco en saison sèche froide, 13 = Station Bolon Coco en saison sèche froide, 14 = Station Hôtel des Palétuviers en saison sèche froide.

6.- DISCUSSION

Au cours de notre étude sur les trente et une (31) espèces de poissons recensées, vingt-sept (27) ont été capturées dans les mangroves et quatorze (14) dans les stations témoins. Ces communautés de poissons trouvées dans les mangroves sont des espèces d'importance commerciale (Mullets, Tilapia). On constate par ailleurs qu'en saison sèche chaude comme en saison pluvieuse et saison sèche froide la richesse spécifique globale est plus élevée dans les stations à mangrove que dans les stations dépourvues de mangrove. Cela suggère que les poissons utilisent les mangroves comme habitat. L'utilisation de la mangrove comme zone d'habitat a été identifiée par plusieurs auteurs (Blaber *et al.*, 1985 ; Pinto, 1988 ; Thollot, 1996 ; Diouf, 1996; Ngom, 2000).

En ce qui concerne les variations spatio-temporelles en saison sèche, les stations à mangrove sont plus riches en espèces et les biomasses plus fortes (sauf pour l'abondance où ce sont les stations dépourvues de mangrove qui renferment le nombre d'individus le plus élevé). Les abondances élevées enregistrées dans les stations dépourvues de mangrove en saison sèche chaude comme en saison pluvieuse sont dues à une pullulation de *Sarotherodon melanotheron*.

La richesse spécifique élevée trouvée dans les zones de mangrove est à mettre en relation avec la richesse trophique et la protection contre la prédation qu'elles offrent.

En saison sèche froide, la richesse spécifique globale élevée enregistrée est due d'une part à l'enrichissement trophique par upwelling des zones adjacentes à cette période de l'année et d'autre part au départ des prédateurs en mer.

Dans les mangroves, les Gerreidae (*Gerres nigri*, *Eucinostomus melanopterus*) et les Mugilidae (*Liza grandisquamis*, *Liza falcipinnis*) sont les familles les plus diversifiées. Le cichlidae *Hemichromis fasciatus* est abondant dans les mangroves.

Les résultats sur la fréquence, l'abondance et la biomasse des espèces principales montrent pour ce qui est la fréquence que les espèces *Sarotherodon melanotheron*, *Liza dumerili*, *Liza falcipinnis*, *Hemichromis fasciatus* et *Liza grandisquamis* fréquentent aussi bien les stations dépourvues de mangrove que celles de mangrove. Ce sont des espèces ubiquistes. A l'exception du cichlidae *Tilapia guineensis* qui est présente uniquement dans les mangroves en saison sèche froide. Les variations spatio-temporelles constatées seraient liées aux migrations saisonnières des espèces (migration en mer pour se reproduire).

Les espèces telles que *Sarotherodon melanotheron*, *Liza dumerili*, *Liza falcipinnis* abondent dans les stations dépourvues de mangrove. Par contre les espèces *Liza grandisquamis* et *Hemichromis fasciatus* bien que présentent en faibles effectifs dans les zones dépourvues de mangrove semblent utiliser préférentiellement les stations à mangrove. En effet des adultes de *Hemichromis fasciatus* de plus de 200 mm ont été rencontrées dans les captures. C'est l'une des principales espèces prédatrices de juvénile de poissons, de crevettes et de crabes de mangrove (Diouf, 1996).

Les fortes biomasses de ces espèces enregistrées au niveau des stations à mangrove seraient dues d'une part à la présence des adultes et d'autre part à la grande quantité de richesse trophique disponible.

Notre étude des ACP sur les abondances et les biomasses des espèces a permis de caractériser les peuplements des différentes stations échantillonnées. En effet, en ce qui concerne les abondances les stations dépourvues de mangrove sont caractérisées par des abondances élevées en *Sarotherodon melanotheron*, *Liza dumerili* et *Liza falcipinnis*. En revanche *Liza grandisquamis* caractérise les stations à mangrove. En terme de biomasses, l'espèce *Sarotherodon melanotheron* caractérise les stations dépourvues de mangrove. Les espèces *Hemichromis fasciatus* et *Liza grandisquamis* caractérisent les stations à mangrove. Deux espèces *Hemichromis fasciatus* et *Tilapia guineensis* interviennent dans les biomasses. En effet, les adultes de ces deux espèces, constituent une part importante des captures dans les mangroves.

Ces résultats ont permis de préciser la dynamique spatio-temporelle des peuplements des différentes stations. La caractérisation du peuplement de chaque station au cours du temps permet de préciser les déplacements des espèces.

CHAPITRE II

CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DES PEUPLEMENTS

1.- Reproduction

1.1.- Observations macroscopiques

Parmi les trente et une (31) espèces répertoriées lors des pêches expérimentales, treize (13) espèces sont à un stade de maturité sexuelle supérieur ou égal à trois (3). Ces espèces représentent 42 % de la diversité spécifique totale. Douze (12) parmi ces treize espèces (soit 92 %) sont capturées dans les mangroves et huit (soit 62 %) dans les stations témoins (Tabl. VIII). Ces espèces retrouvées à des stades de maturité élevés font partie de celles ayant une activité sexuelle dans l'estuaire (Tabl.IX).

Cinq espèces en phase de reproduction avancée sont rencontrées exclusivement dans les mangroves (*Monodactylus sebae*, *Lutjanus goreensis*, *Botrychus africanus*, *Tilapia guineensis* et *Strongylura senegalensis*). En revanche l'espèce *Batrachoides liberiensis* a été trouvée en phase de reproduction uniquement dans les stations témoin.

Sur le plan temporel, l'activité génésique est plus intense en saison sèche chaude et saison sèche froide qu'en saison pluvieuse. Elle semble aussi être beaucoup plus élevée dans les zones de mangrove que dans les zones sans mangrove.

En saison sèche chaude l'activité génésique semble être beaucoup plus importante dans les stations à mangroves (huit espèces) que dans les stations témoin (cinq espèces) (Tabl.Xa).

En saison pluvieuse les stations dépourvues de mangrove renferment plus d'espèces en phase de reproduction (trois espèces) que les stations à mangrove (deux espèces) (Tabl.Xb). L'activité génésique est beaucoup plus importante en saison sèche chaude qu'en saison pluvieuse. Ceci est à mettre en relation avec l'augmentation de la température de l'eau en saison sèche chaude.

En saison sèche froide comme en saison sèche chaude, les stations à mangrove renferment plus d'espèces en phase de reproduction (onze espèces) que les stations témoin (cinq espèces) (Tabl.Xc).

Tableau. VIII - Espèces en phase de maturation sexuelle avancée rencontrées lors des Pêches expérimentales (* = en phase de reproduction)

ESPECES	Zones de mangrove	Zones sans mangrove
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	*	*
<i>Liza grandisquamis</i>	*	*
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	*	*
<i>Hemichromis fasciatus</i>	*	*
<i>Gerres nigri</i>	*	*
<i>Liza dumerili</i>	*	*
<i>Liza falcipinnis</i>	*	*
<i>Monodactylus sebae</i>	*	
<i>Strongylura senegalensis</i>	*	
<i>Lutjanus goreensis</i>	*	
<i>Botrychus africanus</i>	*	
<i>Tilapia guineensis</i>	*	
<i>Batrachoides liberiensis</i>		*
<i>Pseudotholitus elongatus</i>		
<i>Citharichthys stampflii</i>		
<i>Ephinephelus aenus</i>		
<i>Dicentrarchus punctatus</i>		
<i>Sardinella madarensis</i>		
<i>Elops lacerta</i>		
<i>Pomadasys jubelini</i>		
<i>Polydactylus quadrifilis</i>		
<i>Albula vulpes</i>		
<i>Scorpaena stephanica</i>		
<i>Ilisha africana</i>		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>		
<i>Plectorhinchus macrolepis</i>		
<i>Sphyraena afra</i>		
<i>Pomadasys incisus</i>		
<i>Pomadasys peroteti</i>		
<i>Hyppocampus punctatus</i>		

Tableau. IX . – Liste des espèces ayant une activité sexuelle dans l'estuaire du Sine-Saloum (● espèces ne se reproduisant pas en mer ; * espèces dont certains individus arrivent exceptionnellement à maturité et se reproduisent dans l'estuaire) Source : Diouf, 1996

Espèces qui se reproduisent dans l'estuaire	Espèces qui débutent leur maturation sexuelle dans l'estuaire
<i>Aplochecheilichthys spilauchen</i> ● <i>Arius parkii</i> <i>Bostrychus africanus</i> ● <i>Chromidotilapia guentheri</i> ● <i>Cynoglossus monodi</i> <i>Cynoglossus senegalensis</i> <i>Drepana africana</i> <i>Dasyatis margarita</i> <i>Dasyatis margaritella</i> <i>Ethmalosa fimbria</i> <i>Ephippion guttiferum</i> <i>Galeoides decadactylus</i> <i>Gerres nigri</i> ● <i>Hemichromis fasciatus</i> ● <i>Hemiramphus brasiliensis</i> <i>Illisha africana</i> <i>Liza dumerili</i> <i>Liza falcipinnis</i> <i>Liza grandisquamis</i> <i>Lobotes surinamensis</i> <i>Mugil curema</i> <i>Periophtalmus barbarus</i> ● <i>Pseudotolithus brachygnathus</i> <i>Pseudotolithus elongatus</i> <i>Pomadasys jubelini</i> <i>Plectorhinchus macrolepis</i> <i>Porogobius schelegelii</i> ● <i>Pomadasys peroteti</i> <i>Pentanemus quinquarius</i> <i>Monodactylus sebae</i> ● <i>Rhinnoptera bonasus</i> <i>Sarotherodon melanotheron</i> ● <i>Trachinotus teraia</i> <i>Tilapia guineensis</i> ● <i>Trichiurus lepturus</i>	<i>Arius latiscutatus</i> * <i>Arius heudeloti</i> * <i>Brachydeuterus auritus</i> * <i>Caranx senegallus</i> <i>Chloroscombrus chrysurus</i> * <i>Chaetodipterus lippei</i> * <i>Scomberomorus tritor</i> * <i>Eucinostomus melonopterus</i> <i>Mugil bananensis</i> * <i>Psettodes belcheri</i> <i>Rhinobatos cemiculus</i> <i>Sardinella maderensis</i> * <i>Tylosurus crocodilus</i>

Tableau. X - Espèces en phase de maturation sexuelle rencontrées.

a - saison sèche chaude

Au niveau des zones de mangrove	Au niveau des zones sans mangrove
<i>Gerres nigri</i>	<i>Sarotherodon melanotheron</i>
<i>Liza dumerili</i>	<i>Eucinostomus melanopterus</i>
<i>Liza grandisquamis</i>	<i>Hemichromis fasciatus</i>
<i>Strongylura senegalensis</i>	<i>Liza grandisquamis</i>
<i>Hemichromis fasciatus</i>	<i>Liza falcipinnis</i>
<i>Monodactylus sebae</i>	
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	

b - saison pluvieuse

Au niveau des zones de mangrove	Au niveau des zones sans mangrove
<i>Hemichromis fasciatus</i>	<i>Gerres nigri</i>
<i>Gerres nigri</i>	<i>Sarotherodon melanotheron</i>
	<i>Liza grandisquamis</i>

c - saison sèche froide

Au niveau des zones de mangrove	Au niveau des zones sans mangrove
<i>Hemichromis fasciatus</i>	<i>Batrachoides liberiensis</i>
<i>Botrichus africanus</i>	<i>Sarotherodon melanotheron</i>
<i>Tilapia guineensis</i>	<i>Gerres nigri</i>
<i>Liza falcipinnis</i>	<i>Liza dumerili</i>
<i>Strongylura senegalensis</i>	<i>Liza grandisquamis</i>
<i>Liza grandisquamis</i>	
<i>Liza dumerili</i>	
<i>Monodactylus sebae</i>	
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	
<i>Lutjanus goreensis</i>	

1.2.- Observations microscopiques

L'étude microscopique des gonades n'a permis le traitement que d'un nombre limité d'échantillons. C'est ainsi que les ovaires de quelques espèces capturées telles que *Sarotherodon melanotheron*, *Hemichromis fasciatus*, *Tilapia guineensis*, *Monodactylus sebae* et *Plectorhinchus macrolepis* ont été étudiés microscopiquement. Les observations microscopiques confirment l'échelle macroscopique utilisée sur le terrain.

L'espèce *Plectorhinchus macrolepis* capturée dans les mangroves est en début de maturation (stade I). A ce stade les ovaires contiennent des ovocytes de petite taille de forme plus ou moins sphérique. Le noyau est volumineux (Fig.31).

L'espèce *Tilapia guineensis* capturée dans les mangroves est au stade de vitellogenèse. L'ovaire contient des ovocytes au stade de vitellogenèse primaire (Ovocytes III), des ovocytes au stade de vitellogenèse secondaire (ovocytes IV). A la périphérie de l'ooplasmе apparaissent des inclusions vitellines (Fig.32).

L'espèce *Hemichromis fasciatus* est rencontrée dans les mangroves à différents stades. Des individus au stade I et II (Fig.33). Des individus présentant des ovaires dans lesquels cohabitent plusieurs stades d'ovocytes I, II, et III (Fig .34 et 35).

L'espèce *Monodactylus sebae* rencontrée dans les mangroves est au stade de vitellogenèse avancée (ovocyte IV). Le noyau est toujours présent (Fig. 36).

La figure 37 montre un ovaire de l'espèce *Sarotherodon melanotheron* en phase de vitellogenèse primaire. Par contre la figure 38 montre un ovaire de *Sarotherodon melanotheron* au stade atresie. L'ovocyte atretique perd sa forme sphérique, l'enveloppe primaire se détache de la membrane de préovulation qui se fragmente à certains endroits (flèches) (Fig.39).

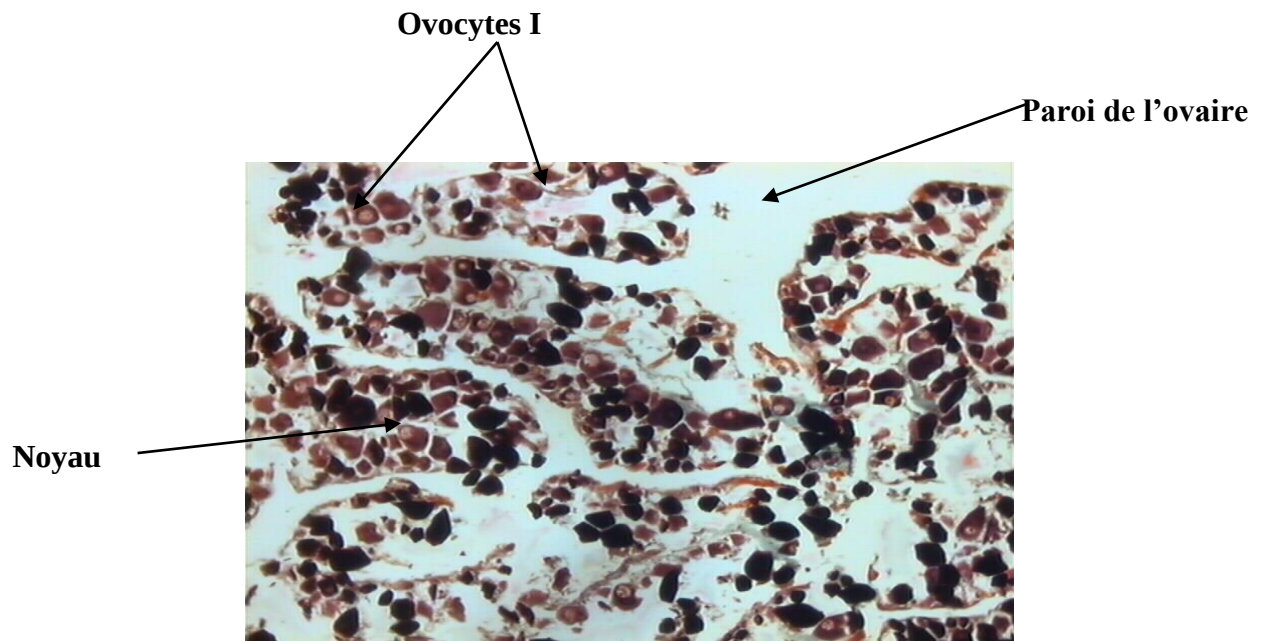


Fig. 31.- Coupe d'ovaire de *Plectorhinchus macrolepis* au stade I (X 10)



Fig. 32.- Coupe d'ovaire de *Tilapia guineensis* au stade vitellogénèse (X 20)

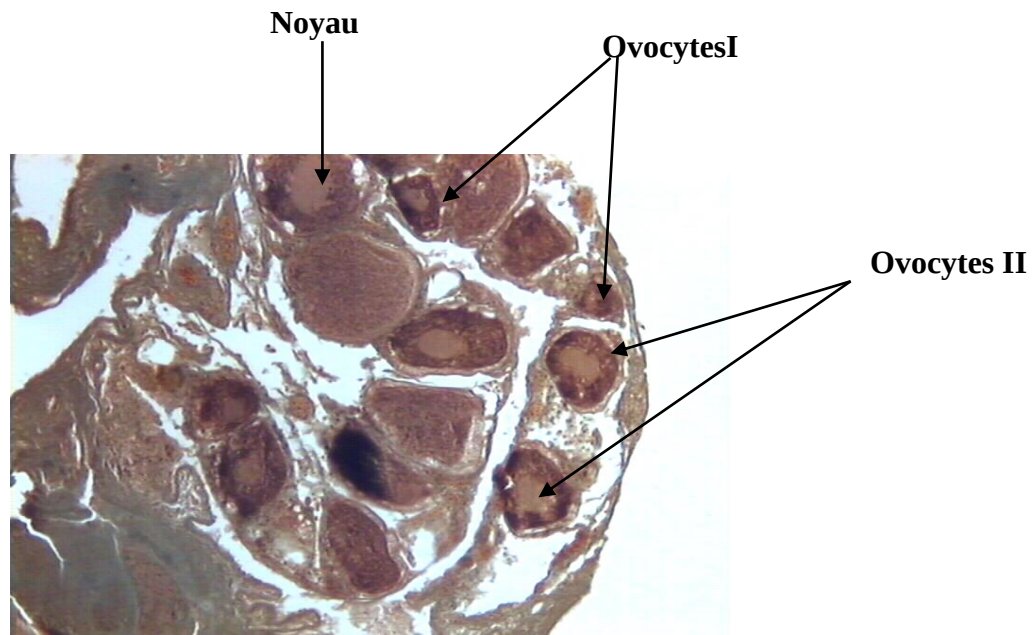


Fig. 33.- Coupe d'ovaire de *Hemichromis fasciatus* aux stades I et II (X 20)

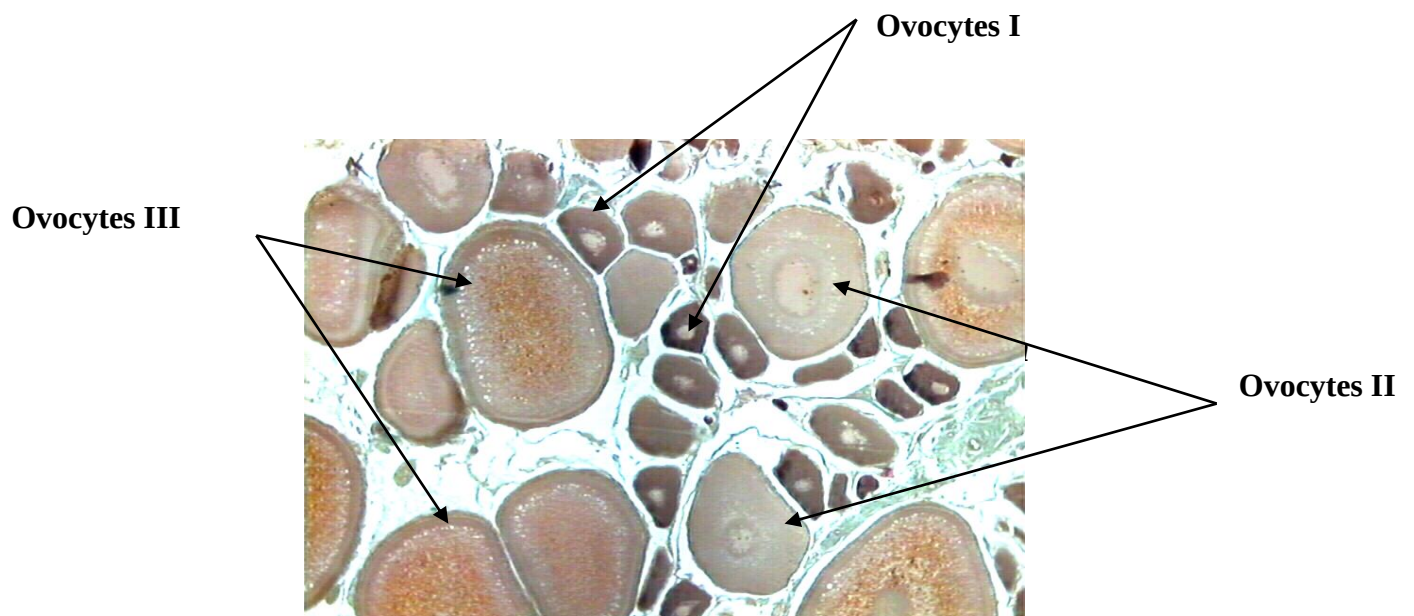


Fig. 34.- Coupe d'ovaire de *Hemichromis fasciatus* aux stades I, II et III (X 20)

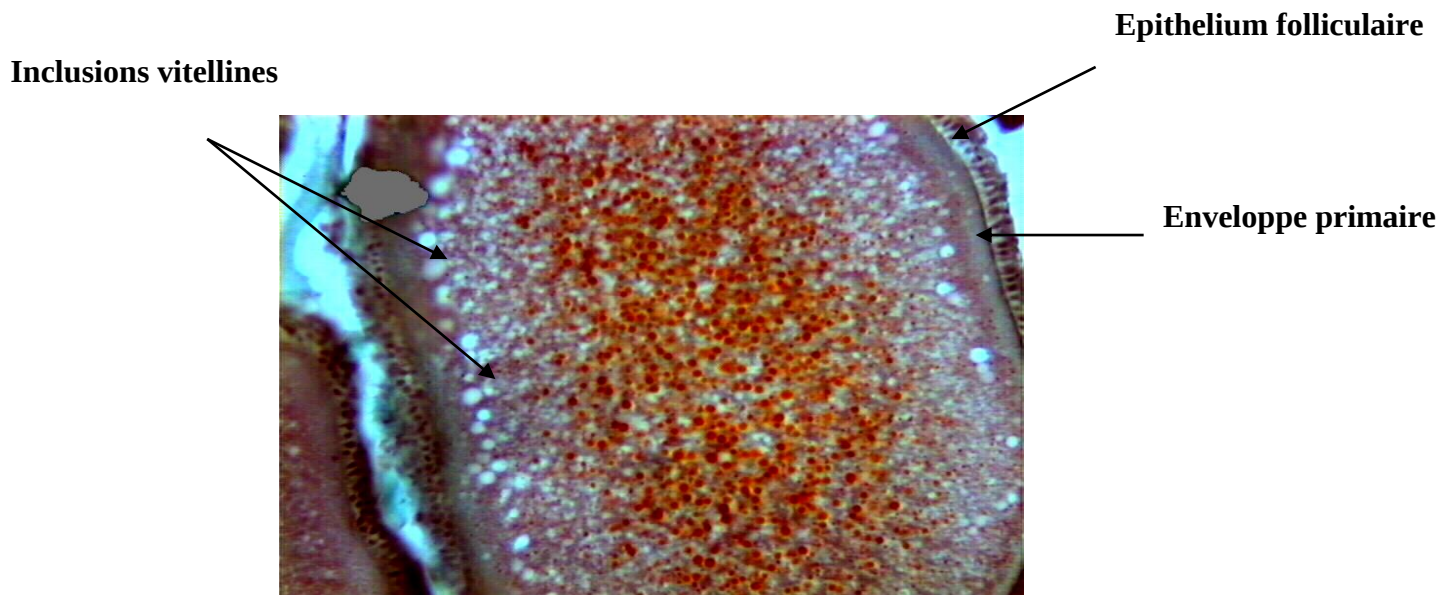


Fig. 35.- Ovocyte de stade III (X40)

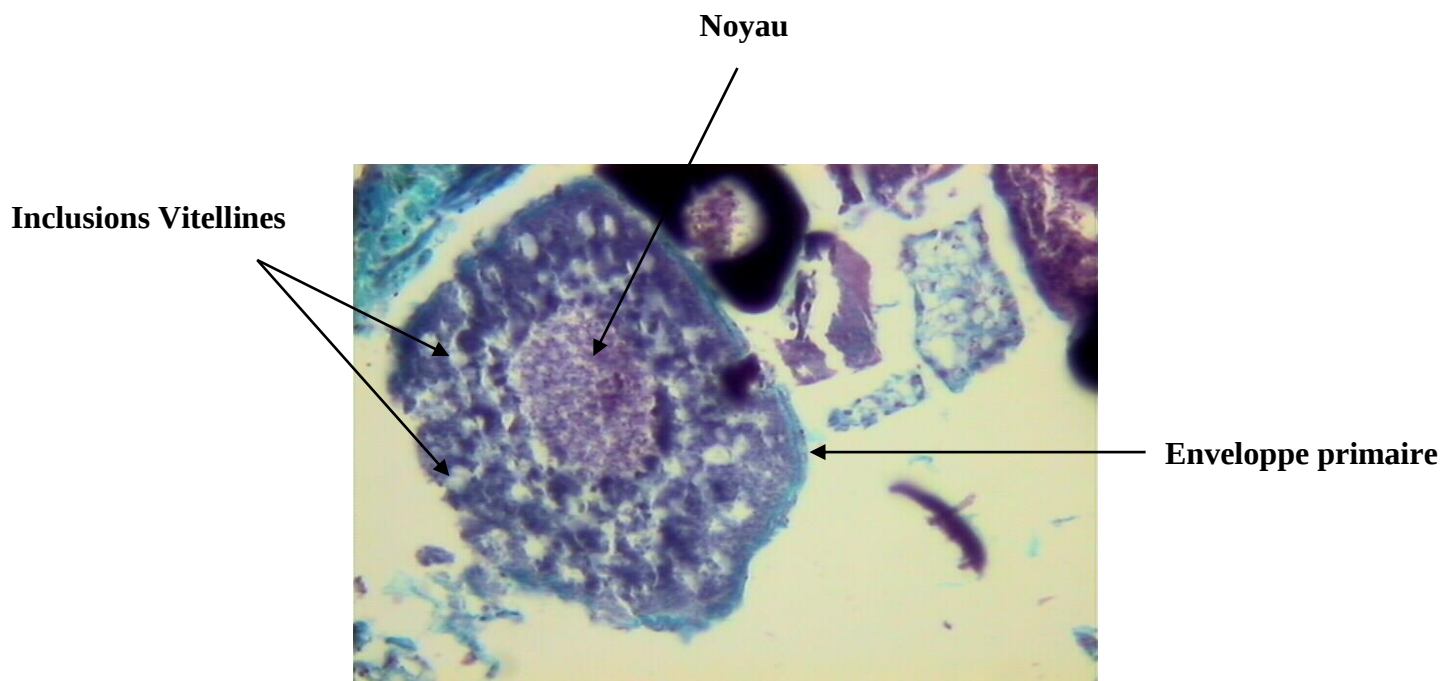


Fig. 36.- Coupe d'ovaire de *Monodactylus sebae* au stade vitellogénèse avancée : stade IV (X 40)

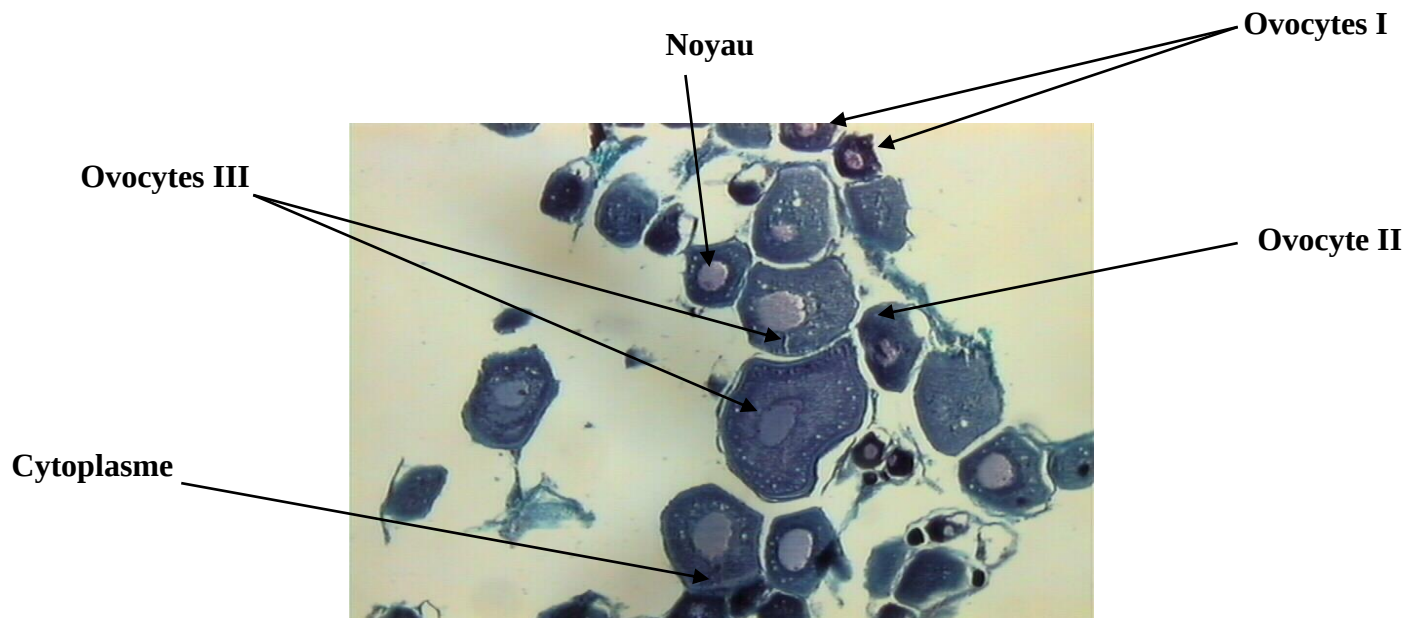


Fig. 37.- Coupe d'ovaire de *Sarotherodon melanotheron* au stade vitellogénèse primaire (X 10)

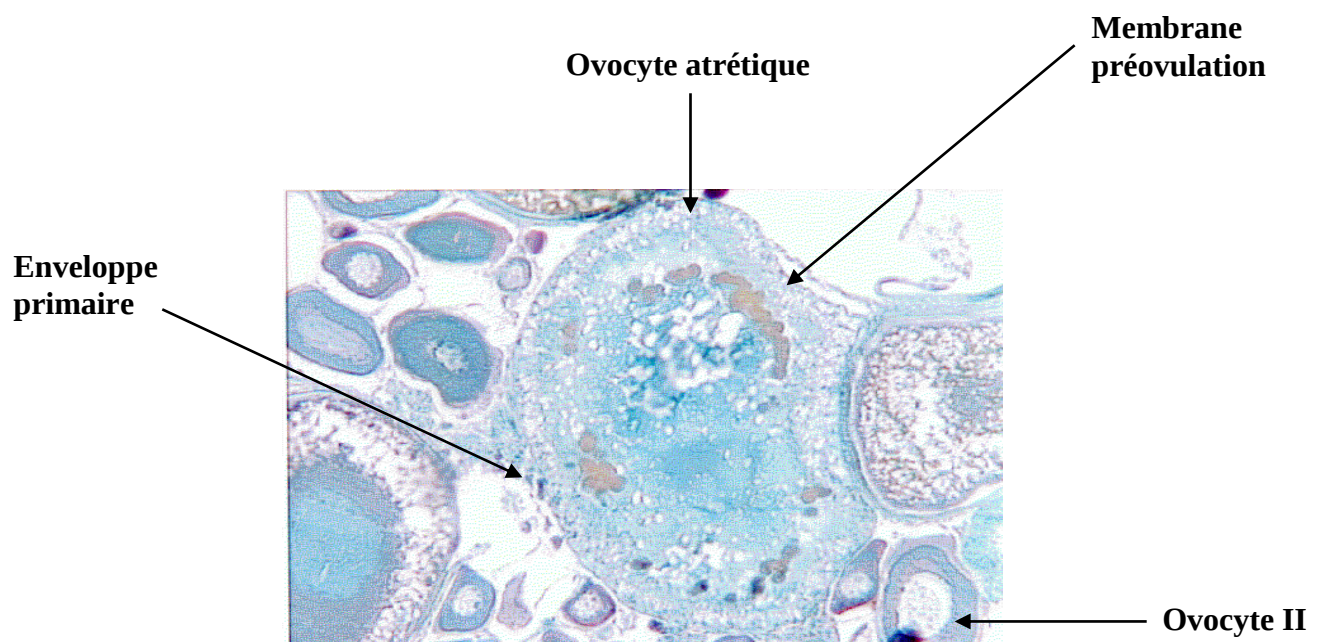


Fig. 38.- Coupe d'ovaire de *Sarotherodon melanotheron* au stade atrésie (X 20)

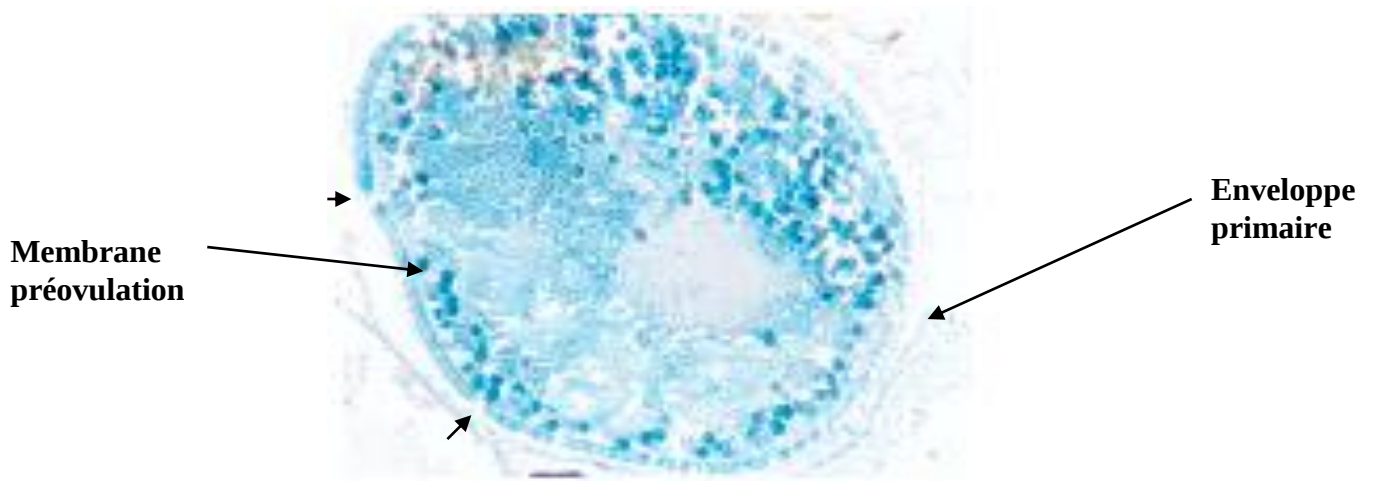


Fig. 39.- Ovocyte atrétique de *Sarotherodon melanotheron* (X40)

2.- Structures en taille des peuplements

A chaque saison les structures de distributions de tailles des espèces principales à toutes les stations ont été réalisées.

En saison sèche chaude comme en saison pluvieuse et saison sèche froide, les distributions des fréquences de tailles des individus suivant les différentes stations montrent que les espèces capturées sont de petites tailles (Fig. 40, 41 et 42) avec toutefois la présence de formes adultes. Les juvéniles sont généralement plus abondants et plus fréquents que les adultes dans les captures quand les deux stades sont représentés.

Les structures en taille de *Sarotherodon melanotheron*, *Liza dumerili*, *Gerres nigri*, *Eucinostomus melanopterus*, en saison sèche chaude comme en saison pluvieuse et saison sèche froide semblent montrer des individus plus petits dans les mangroves. Toutefois des adultes de ces espèces sont aussi présentes dans les captures. En revanche, chez les espèces *Liza grandisquamis*, *Liza falcipinnis* les tailles adultes dominent dans les captures à toutes saisons aussi bien en zones de mangrove qu'en zones dépourvues de mangrove.

En saison pluvieuse, la structure en taille du cichlidae *Hemichromis fasciatus* récolté dans les mangroves montre des formes adultes avec quelquefois des individus qui peuvent atteindre 200 mm ou plus.

Les mangroves abritent de nombreux juvéniles et constituent pour ces espèces une zone de nourricerie et de grossissement. Ainsi, ce présent résultat confirme l'idée des mangroves servant de zones de nourricerie.

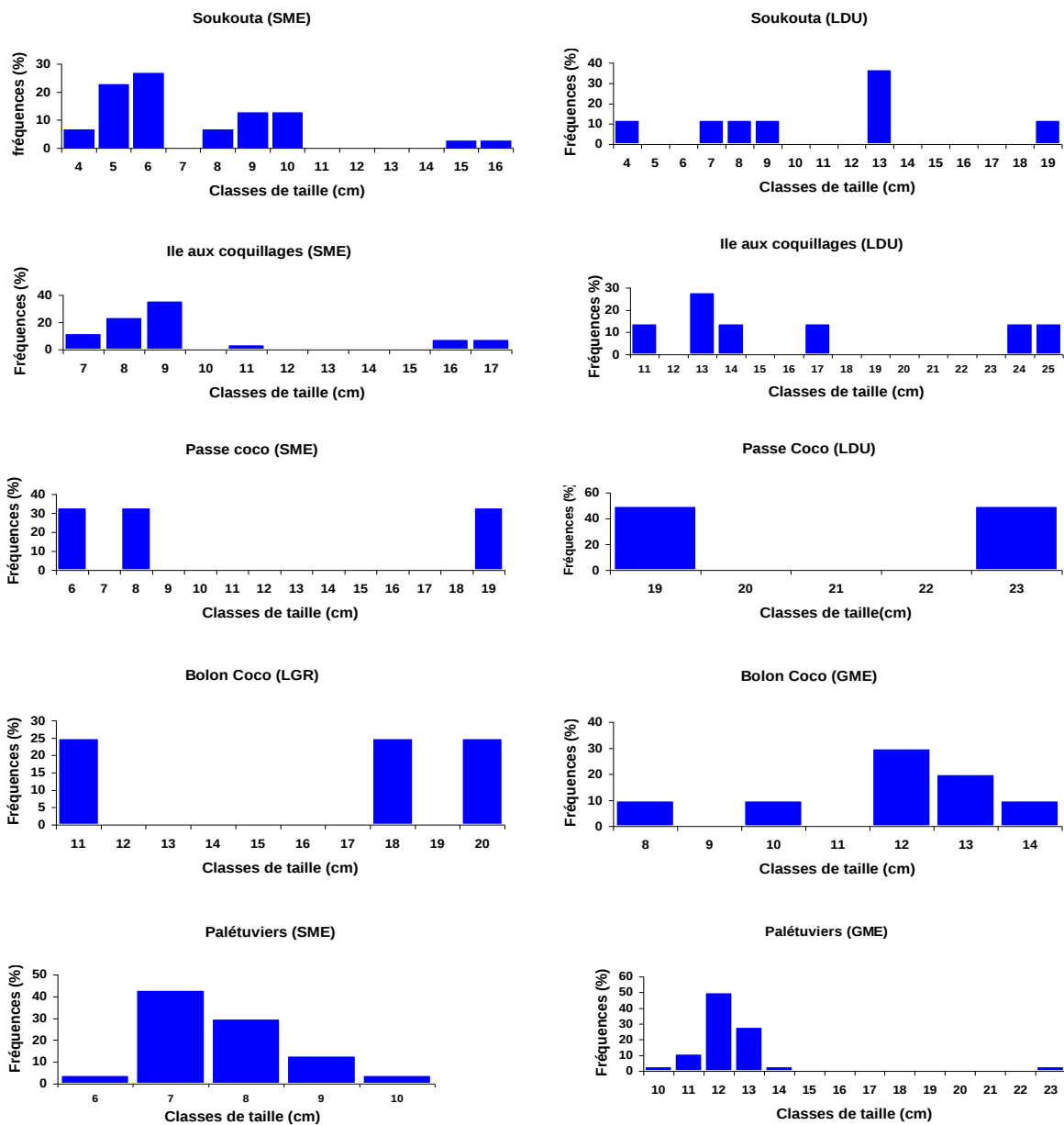


Fig. 40.- Structure en tailles des principales espèces rencontrées en saison sèche chaude

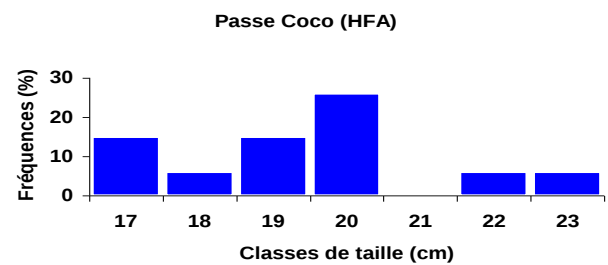
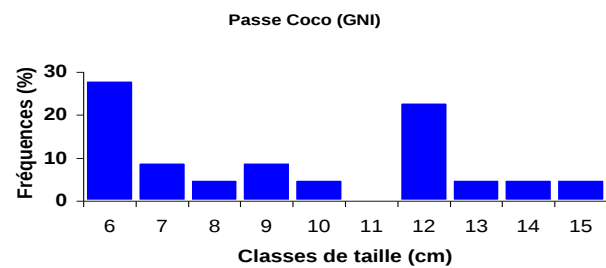
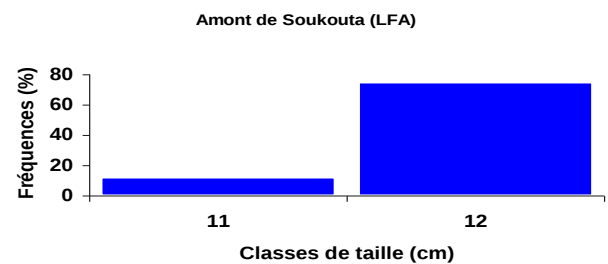
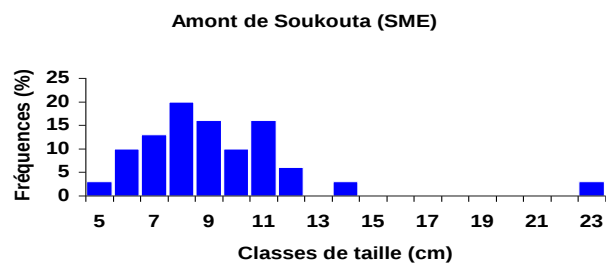
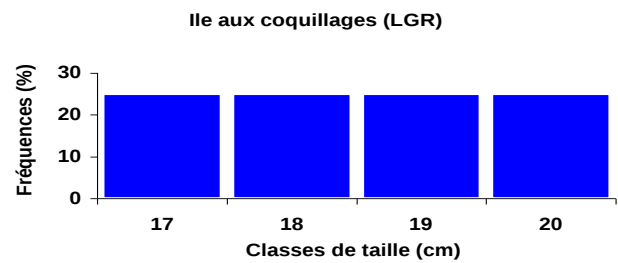
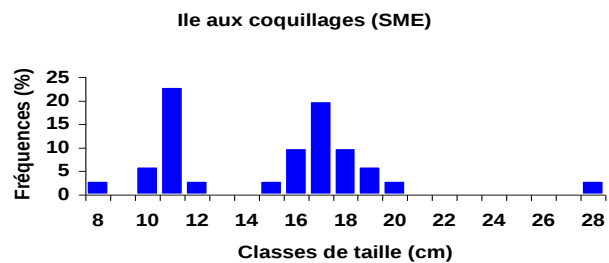
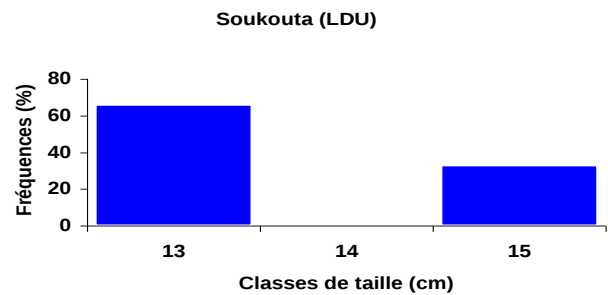
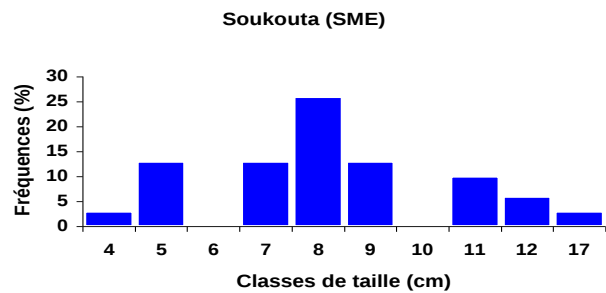


Fig. 41.- Structure en tailles des principales espèces rencontrées en saison pluvieuse

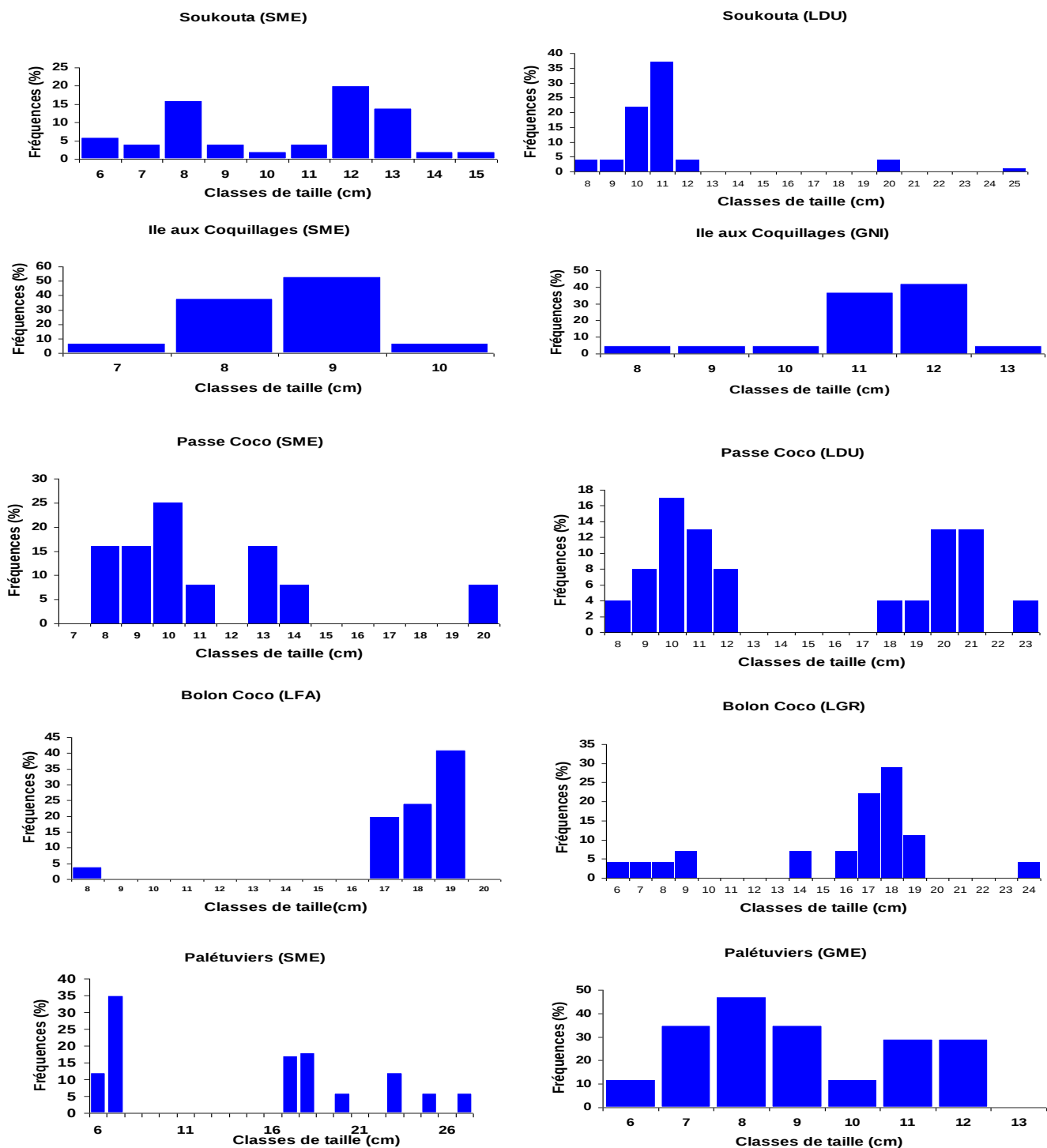


Fig. 42.- Structure en tailles des principales espèces rencontrées en saison sèche froide

3.- Régime alimentaire

La composition qualitative du régime alimentaire des espèces rencontrées dans les mangroves et dans les stations témoin a été déterminée (Tabl. XI et XII).

Sur les vingt-deux (22) espèces récoltées dans les mangroves dont la composition qualitative du régime alimentaire est connue, les poissons, les crabes, les crevettes, le zooplancton, le phytoplancton, les lamellibranches, détritus et le sable interviennent dans les régimes alimentaires (Tabl.XI).

En revanche, sur quatorze (14) espèces recensées dans les stations dépourvues de mangrove, le régime alimentaire des poissons est plus simple. Les débris organiques, le sable, les poissons, le phytoplancton sont les aliments les plus fréquemment consommés (Tabl.XII).

En ce qui concerne les poissons, ce sont surtout les juvéniles et les espèces de petite taille qui font l'objet de la prédation. Les détritus (le plus souvent originaires des palétuviers) sont surtout consommés par les détritivores tels que les mulets et les tilapias au sens large. Les crevettes entrent dans le régime alimentaire des ichtyophages.

Les crabes constituent également un aliment important. Ce sont surtout les formes juvéniles qui sont soumises à la prédation.

Tableau. XI - Régime alimentaire des principales espèces rencontrées dans les mangroves (PSN = poisson ; CRV = crevette ; CRB = crabe ; CPL = céphalopode ; ZPL= zooplancton ; DO = débris organiques ; SBL= vase ; PHT= phytoplancton ; LML= lamellibranche ; GST= gasteropode ; + signifie que l'espèce consomme la proie correspondante)

ESPECES	PROIES									
	PSN	CRV	CRB	GST	LML	CPL	ZPL	PHT	DO	SBL
<i>Strongylura senegalensis</i>	+									
<i>Citharichthys stampflii</i>	+	+								
<i>Sarotherodon melanotheron</i>		+			+		+	+	+	+
<i>Pseudotholitus senegalensis</i>	+	+	+							+
<i>Hemichromis fasciatus</i>	+	+	+							
<i>Eucinostemus melanopterus</i>			+						+	
<i>Gerres nigri</i>	+				+		+	+		+
<i>Liza falcipinnis</i>							+	+	+	+
<i>Liza dumerili</i>							+	+	+	+
<i>Liza grandisquamis</i>							+	+	+	+
<i>Monodactylus sebae</i>	+	+					+			
<i>Sardinella maderensis</i>							+	+	+	
<i>Tilapia guineensis</i>		+							+	+
<i>Pseudotholitus elongatus</i>	+	+								
<i>Botrychus africanus</i>										
<i>Lutjanus goreensis</i>										
<i>Pomadasys jubelini</i>	+								+	
<i>Polydactylus quadrifilis</i>										
<i>Etmalasa fimbriata</i>										
<i>Albula vulpes</i>										
<i>Ilisha africana</i>	+	+					+	+		
<i>Ephinephelus aenus</i>	+	+								

Tableau. XII - Régime alimentaire des principales espèces rencontrées dans les zones sans mangrove (PSN = poisson ; CRV = crevette ; CRB = crabe ; CPL = céphalopode ; ZPL= zooplancton ; DO = débris organiques ; SBL= vase ; PHT= phytoplancton ; LML= lamellibranche ; GST= gasteropode ; + signifie que l'espèce consomme la proie correspondante)

ESPECES	PROIES									
	PSN	CRV	CRB	GST	LML	CPL	ZPL	PHT	DO	SBL
<i>Sarotherodon melanotheron</i>								+	+	+
<i>Elops lacerta</i>										
<i>Pomadasys jubelini</i>	+									
<i>Eucinostemus melanopterus</i>										
<i>Gerres nigri</i>										
<i>Liza falcipinnis</i>									+	
<i>Liza dumerili</i>								+	+	
<i>Hemichromis fasciatus</i>	+									
<i>Etmalasa fimbriata</i>									+	+
<i>Liza grandisquamis</i>							+	+	+	+
<i>Dicentrarchus punctatus</i>										
<i>Scorpaena stephanica</i>										
<i>Batrachoides liberiensis</i>					+					

4.- DISCUSSION

4.1.- Zone de reproduction pour les poissons

Au cours de notre étude, des individus prêts à émettre leurs gamètes ont été capturés dans les mangroves (*Liza dumerili*, *Monodactylus sebae*, *Strongylura senegalensis*, *Gerres nigri*, *Liza grandisquamis*, *Sarotherodon melanothron*, *Lutjanus goreensis*, *Botrychus africanus*, *Tilapia guineensis* et *Hemichromis fasciatus*). Ces espèces semblent utiliser les mangroves comme zone de reproduction ou tout au moins d'y effectuer la maturation des produits génitaux. Les études histologiques des ovaires confirment les observations macroscopiques. Les follicules vides et béants que nous avons observés au stade V représentent des follicules qui ont expulsé leurs ovocytes. Albaret (1974) et Cyrus et Blaber (1984), avaient observé des structures et les ont qualifiées de follicules qui ont expulsé leurs ovocytes. C'est pour cette raison que ce stade V est celui de la ponte. Ceci semble confirmer la fonction de zone de reproduction attribuée aux mangroves.

L'espèce *Eucinostomus melanopterus* a été trouvée en début de maturation (stade 3) dans les mangroves. Mais elle est connue comme étant une espèce marine à forte affinité estuarienne qui réalise sa maturité sexuelle et se reproduit en mer uniquement. La phase estuarienne généralement juvénile est surtout trophique.

La comparaison de l'activité génésique des peuplements de poissons des stations témoin avec celle des stations à mangroves indique que certaines espèces utilisent les mangroves comme zone de reproduction. Bien que cette caractéristique semble être partagée avec des zones dépourvues de mangrove.

L'alternance des marées et les importantes variations des facteurs du milieu dans les mangroves semblent défavorables à la survie des premiers stades larvaires. Mais des espèces résidentes dans les mangroves et susceptibles de s'y reproduire utilisent des stratégies de reproduction en étalant les pontes dans le temps (Diouf, 1996).

En plus de cet étalement des pontes dans le temps, les espèces développent une grande variété de comportements visant à accroître les chances de réussite de la reproduction. C'est ainsi que les espèces telles que *Mugil* spp, *Liza* spp et *Ethmalosa fimbriata* produisent le plus d'oeufs possibles pour augmenter les chances de survie. D'autres espèces effectuent une ponte d'un

nombre réduit d'oeufs avec des soins parentaux c'est le cas de *Sarotherodon melanotheron* qui pratique l'incubation buccale et *Tilapia guineensis* qui construit un nid qui protège sa progéniture.

Certaines espèces fixent leurs oeufs sur un substrat solide, dans des anfractuosités difficilement accessibles aux prédateurs ou sous les valves de lamellibranches ; c'est le cas des Gobiidae. Les Blennidae et les Gobiidae utilisent des stratégies de reproduction en émettant des œufs benthiques (Johannes, 1978).

Les résultats obtenus par Chaves et Bouchereau (2000), montrent que la contribution de la mangrove à l'activité reproductrice du peuplement de poissons de la mangrove de Guarantuba s'élève à 52% et 57% de l'abondance totale des espèces. Bien que de nombreuses espèces n'occupent pas en permanence la mangrove de Guarantuba, celle-ci constitue un site d'accueil important pour les espèces habitant la région estuarienne et littorale.

4.2.- Fonction de nourricerie pour les juvéniles de poissons

En ce qui concerne les écophases présentes dans les mangroves, les formes juvéniles sont largement dominantes. Toutefois les formes adultes de *Hemichromis fasciatus*, de *Sarotherodon melanotheron*, de *Liza grandisquamis* et *Liza falcipinnis* ont été récoltées dans les mangroves.

Le rôle de nourricerie joué par les mangroves est souvent évoqué par de nombreux auteurs (Thollot, 1996 ; Diouf, 1996 ; Ngom, 2000). Les travaux de Robertson et Duke (1987) montrent clairement que les mangroves fournissent des habitats utilisés préférentiellement par les juvéniles. Ce rôle de nourricerie serait lié à l'abondance des ressources trophiques et à une efficace protection des juvéniles vis-à-vis des prédateurs (Bell *et al.*, 1984). Les juvéniles des adultes de poissons qui occupent d'autres habitats peuvent migrer pour se réfugier dans les mangroves (Pinto et Punchihewa, 1996). Il est commun de trouver des nombres élevés de larves et de juvéniles de poissons dans les échantillonnages des mangroves (Dennis, 1992 ; Tzeng et Wang, 1992 ; Boonruang et Janekarn, 1985, Pandaré et Tamoikine, 1993 ; Alvarez-Leon, 1993 ; Matheson et Gillmore, 1995) et les densités des juvéniles de poissons sont souvent plus élevées dans les mangroves que dans les autres milieux adjacents (Robertson et Blaber, 1992).

Robertson et Blaber (1992) et Laegdsgaard et Johnson (2001) donnent trois hypothèses pour expliquer les densités élevées des juvéniles de poissons dans les mangroves . La première hypothèse est, que les mangroves fournissent une énorme quantité de nourriture appropriée aux juvéniles de poissons (Chong *et al.*, 1990). La seconde hypothèse est que la visibilité réduite dans

les eaux turbides des mangroves peut diminuer la prédation exercée par les adultes de poissons (Helfman, 1981). Et la troisième hypothèse est la complexité structurale des mangroves qui procure d'excellents abris et protection pour les juvéniles de poissons. En effet, les racines échasses des *Rhizophora* et les racines pneumatophores des *Avicennia* constituent des abris pour les formes juvéniles.

Selon Thollot (1996) dans la baie de Saint-Vincent, dix-neuf espèces récifales ou associées aux formations coralliennes utilisent les mangroves comme zone de nourricerie. Toutefois la présence de ces espèces dans les régions dépourvues de mangrove indique que ce milieu ne leur est sans doute pas indispensable.

4.3.- Fonction d'alimentation des poissons

L'étude des régimes alimentaires a montré que l'ichtyofaune des mangroves est dominée par les détritivores (*Sarotherodon melanotheron*, *Liza grandisquamis* et *Liza falcipinnis*) consommateurs de la vase et des détritiques. Les ichtyophages sont également abondants dans les mangroves. Ils entrent dans les mangroves avec la marée montante et fréquentent principalement les chenaux (Sasekumar *et al.*, 1984 ; Blaber *et al.*, 1985 ; Blaber, 1986). Au cours de leurs migrations, la plupart de ces prédateurs se nourrissent de façon hautement spécialisée (Blaber et Milton, 1990 ; Thollot, 1996). Les juvéniles qui abondent dans les mangroves constituent les proies potentielles des prédateurs.

L'importante biomasse épiphytique sur les racines des palétuviers (Rodriguez et Stoner, 1990) ainsi que les productions phytoplanctoniques et phytobenthiques constituent une source d'alimentation directement utilisable par certaines espèces de poissons.

Les mangroves figurent parmi les écosystèmes côtiers les plus productifs (Birkeland, 1985). La mangrove est la principale source de matière organique, la minéralisation de celle-ci libère dans le milieu à la fois des sels nutritifs et des détritiques associés à une faune microbienne qui augmente leur valeur nutritive (Odum et Head, 1975). Ce floc benthique (au sens de Whitfield, 1980b) formé par les détritiques organiques (provenant essentiellement de la mangrove) et les micro-organismes associés (bactéries, champignons) est une des bases du réseau trophique des poissons.

Les feuilles de palétuviers qui tombent sont consommées directement par les crabes très abondants dans le Sine-Saloum. Ces crabes, par la fragmentation des feuilles favorisent l'activité des micro-organismes responsables de la reminéralisation (Bertness, 1985 et Guiral, 1994).

L'association détritus organiques-micro-organiques (floc benthique) constitue un aliment à haute valeur nutritive du fait de sa teneur en protéines (Odum et Heald, 1975 ; Whitfield, 1980 b). Le floc benthique est consommé par un grand nombre d'animaux : les crevettes, les annélides, les mollusques, la meiofaune benthique, le zooplancton. Il est également utilisé par un nombre assez important de poissons (Diouf, 1996). Il apparaît ainsi que le floc benthique joue un rôle important dans l'estuaire du Sine-Saloum. Les plus grands consommateurs de détritus sont les mulets et les tilapias. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Diouf (1996).

Les consommateurs du floc benthique constituent les proies des poissons prédateurs et des malacophages. Les Poissons prédateurs mixtes, malacophages et détritivores sont à leur tour mangés par les ichthyophages.

L'invasion d'espèces marines, s'alimentant dans les mangroves est un phénomène évoqué par certains auteurs (Sasekumar *et al.*, 1984 ; Blaber *et al.*, 1985 ; Blaber, 1986 ; Diouf, 1996). Les espèces fréquentant ponctuellement les mangroves sont en grande majorité des carnivores et des piscivores. Ces prédateurs *Hemichromis fasciatus*, *Epinephelus aenus* et *Strongyrura senegalensis* participent activement aux flux d'énergie sortant des mangroves. Ces espèces trouvent dans les mangroves une nourriture en quantité et en qualité. Le rôle des mangroves pour l'alimentation des espèces tropicales est mentionné par de nombreux auteurs (Sasekumar, 1984 ; Galzin *et al.*, 1981 ; Cintron et Schaeffer-Novelli, 1983 ; Ong et Sasekumar, 1984 ; Blaber, 1986 ; Parrish, 1989). Les résultats obtenus au cours de cette étude le confirment.

CONCLUSIONS

L'objectif principal poursuivi dans cette étude, vise à appréhender les fonctions de mangrove dans la structuration et la biologie des poissons afin d'aboutir à une connaissance plus fine du fonctionnement de cette entité.

La démarche proposée repose sur deux approches :

- l'analyse comparative des peuplements des zones de mangrove et des zones dépourvues de mangrove (composition, variations spatio-temporelles des peuplements, fréquence, abondance et biomasse saisonnières des principales espèces) et les relations entre la nature des stations et les peuplements ;

- la biologie de la population (reproduction, structure en taille et régime alimentaire).

Les résultats de cette étude ont permis de dégager les fonctions que joue la mangrove dans la structuration et la biologie.

La mangrove est utilisée par les poissons comme zone d'habitat et d'abri. Les familles caractéristiques de cet habitat sont les Gerreidae, les Mugillidae et les Cichlidae. Au cours de notre étude sur les trente et une (31) espèces de poissons recensées, vingt sept (27) ont été capturées dans les mangroves. Parmi celles-ci, dix sept ont été rencontrées exclusivement dans les stations à mangrove (*Monodactylus sebae*, *Citharichthys stampflii*, *Epinephelus aenus*, *Pseudolithus elongatus*, *Botrychus africanus*, *Lutjanus goreensis*, *Tilapia guineensis*, *Ilisha africana*, *Polydactylus quadrifilis*, *Sardinella maderensis*, *Albula vulpes*, *Pseudolithus senegalensis*, *Sphyræna afra*, *Pomadasys incisus*, *Plectorhinchus macrolepis*, *Pomadasys peroteti* et *Hippocampus punctatus*).

Il ressort de l'étude des relations entre la nature des stations et les peuplements que les espèces qui permettent de caractériser les zones diffèrent. En effet, dans les zones de mangrove on trouve surtout les espèces telles que *Liza grandisquamis*, *Hemichromis fasciatus* alors que *Sarotherodon melanotheron*, *Liza dumerili* et *Liza facipinnis* abondent dans les zones dépourvues de mangrove. Il apparaît ainsi que la mangrove joue un rôle dans la structuration des peuplements.

En ce qui concerne la reproduction des poissons, la mangrove représente une zone de reproduction. Au cours de notre étude, des individus en phase de maturation avancée ont été capturés (*Liza dumerili*, *Monodactylus sebae*, *Lutjanus goreensis*, *Botrychus africanus*, *Tilapia*

guineensis et *Strongylura senegalensis*). Ces espèces semblent utiliser les mangroves comme zone de reproduction ou tout au moins y effectuer la maturation des produits génitaux.

La mangrove joue un rôle de nourricerie des poissons. Les juvéniles sont en général plus abondants et plus fréquents que les adultes. Les espèces *Sarotherodon melanotheron*, *Liza dumerili*, *Gerres nigri*, *Eucinostomus melanopterus* et *Liza grandisquamis* sont très abondantes dans les captures au niveau des mangroves et ce sont les jeunes individus qui dominent surtout en effectif.

La mangrove assure aussi une fonction de fourniture d'aliments aux poissons. En effet, la mangrove est la principale source de matière organique, la minéralisation de celle-ci libère dans le milieu à la fois des sels nutritifs et des détritiques associés à une faune microbienne qui augmente leur valeur nutritive. Les espèces telles que *Hemichromis fasciatus*, *Epinephelus aeneus* et *Strongylura senegalensis* participent activement aux flux d'énergie sortant des mangroves. Elles y trouvent une nourriture en quantité et en qualité (Poissons, crevettes, crabes..).

Bien que le rôle des mangroves pour les poissons soit considéré comme moins important que ne le laissent présager certains auteurs, les mangroves abritent de nombreux juvéniles d'espèces d'intérêt économique et constituent des zones de migration trophique. En conséquence, toute perturbation de cet environnement aura à long terme des effets néfastes sur les peuplements.

RECOMMANDATIONS

L'écosystème mangrove doit faire l'objet d'une attention toute particulière afin de limiter sa dégradation qui entraînerait une perte de biodiversité. Il y a un grand besoin de mieux comprendre les effets des changements de l'environnement sur la flore et la faune de la mangrove.

Les mangroves doivent être considérées en tant que capital économique. Il convient de gérer avec soin ce capital et si possible de le fructifier. Elles peuvent être développées comme sources de produits et de ressources halieutiques de haute valeur commerciale et comme sites d'écotourisme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBEY- KALIO (N.J.), 1992. – A pilot study of mangrove litter production in the Bonny estuary of southern Nigeria. *Discovery and Innovation* 4 (3) : 71- 78.
- AGBOGBA (C.) et DOYEN (A.), 1985. – La mangrove à usages multiples de l'estuaire du Saloum (Sénégal). Pub. UNESCO-MAB-COMAR, 145 p.
- ALBARET (J.J.), 1974. – Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 15 : 347-371.
- ALBARET (J.J.), 1987. – Les peuplements de poissons de la Casamance (Sénégal) en période de sécheresse ; *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 20 (3-4) : 291-310.
- ALBARET (J. J.) et LEGENDRE (M.), 1985. – Biologie et Ecologie des Mugilidae en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) : Interêt potentiel pour l'aquaculture lagunaire ; *Rev. Hydrobiol. Trop* , 18 (4) ; 261-303.
- AL- KHAYAT (J.A.) & JONES (D.A), 1999. – A comparaison of macrofauna of natural and replanted mangroves in Qatar. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 49 : 55 - 63.
- ALONGI (D.M), 1989. – The role of soft- bottom benthic communities in tropical Mangrove and coral red ecosystem ; *Critical Reviews in Aquatic Sciences*, 1 (2): 243-280.
- ALONGI (D.M), 1990 – Community dynamics of free-living nematodes in some Tropical mangrove and sandflat habitats. *Bulletin of Marine Science*, 46 (2) : 358-373.
- ALONGI (D.M.) et SASEKUMAR (A.), 1992. – Benthic communities. *In* : Robertson (A.I.) et Alongi (D.M). (Eds) *Tropical ecosystems. Coastal and Estuarine studies* 41. American geophysical Union. Washington, DC : 137-171.

- ALVAREZ –LEON (R.), 1993. – Mangrove ecosystems of Colombia. *In*
«Conservation and Sustainable Utilization of Mangrove Forests in
Latin America and Africa Regions» L.D.
Lacerda, eds, pp.75-114. Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa.
- ARFI (R.), PAGANO (M.) et SAINT-JEAN (L.) , 1987. – Communautés
zooplanctoniques dans une lagune tropicale (la lagune Ebrié, Côte
d'Ivoire) ; Rev. Hydrobiol. Trop, 20 (1) : 21-35.
- ASCHBACKER (J.), OFREN (R.), DELSOL (J.P.), SUSELO (T.B.),
VIBULSRESTH (S.) & CHARRUPAT (T.), 1995. – An integrated comparative
approach to mangrove Vegetation mapping using advanced remote
sensing and GIS technologies : primary results. Hydrobiologia 295
(1-3) : 258 - 294.
- BA (M.), BARUSSEAU (J.P.), DEMARCQ (C.), DESCAMPS (C.), DIOP (S.),
DIOUF (B.), NIANG-DIOP (I.) et SAOS (J.L.), 1993. – Evolution
côtière au quaternaire récent. UGS / UNESCO / COMARAF /
ASEQUA – EPEEC / ORSTOM / UCAD / Université de Perpignan,
32 p.
- BADIANE (S.), 1984. – Contribution à l'étude de l'écosystème mangrove en Basse
Casamance. Dakar ; CNRF - Mémoire de confirmation, ISRA, 114 p.
- BAINBRIDGE (V.), 1960. – The plankton of inshore waters of Freetown, Sierra
Leone, Colonial Office, Fishery publication_(13) : 43 p.
- BALL (M.C.), 1996. – Comparative ecophysiology of mangrove forest and tropical
lowland moist forest. *In* : Tropical forest plant ecophysiology Mulkey
(S.S), Chazdon (R.I.) et Smith (A.O.) (eds), Chapman and Hall, New
York, p 461- 469.
- BANDARANAYAKE (W.M.), 1998. – Traditional and medicinal uses of
mangroves. Mangroves and Salt Marshes 2 : 133 -148.

- BARAN (E.), 1994. – Comparaison des ichtyfaunes estuariennes du Sénégal, de la Gambie et de la Guinée ; p 75-82. *In* : Cormier- Salem (Ed) : Dynamique et usage de la mangrove dans les pays des Rivières du Sud ; collection Colloques et Séminaires ; Paris, Editions ORSTOM, 353 P.
- BARAN (E.), 1995. – Dynamique spatio-temporelle des peuplements de poissons estuariens en Guinée- Relations avec le milieu abiotique. Thèse de Doctorat université de Bretagne occidentale, 242 p.
- BARUSSEAU (J.P.), DIOP (E.S.) et NGOUMBI-NZOUZI (J.S.) 1985. – Caractères hydrodynamiques. *In* : L'estuaire du Saloum. Atelier régional UNESCO/ COMAR tenu à Dakar (Sénégal) du 28 février au 5 mars 1983, Rap. UNESCO sur les sciences de la Mer, 32 : 15-28.
- BARUSSEAU (J.P.), DIOP (E.S.), GIRESSE (P.), MONTEILLET (J.L.) et SAOS (J.L.), 1986.–Conséquences sédimentologiques de l'évolution climatique fin-holocène (102-103 ans) dans le delta du Saloum (Sénégal). *Océanographie tropicale*, 21 : 98-98.
- BECKLEY (L.E), 1984. – The ichthyofauna of Sundays estuary, South Africa, with particular reference to the juvenile marine component ; *Estuaries* (7) : 248-258.
- BECKLEY (L.E), 1985. – The community of East Cape tidal pools and an assesment of the nursery function of this habitat; *S. Afr. J. Zool.* 20: 21-27.
- BELL (J.D.), POLLAR (D.A), BURCHMORE (J.J), PEASE (B.) & MIDDLETON (M.J.), 1984. – Structure of a fish community in a temperate tidal mangrove creek in Botany bay, New south wales ; *Aust. j . Mar. Freshw. Res.*, 35 : 33-36.

- BENNET (B.A.), 1989. – The community of a moderately exposed beach on the southwestern Cape coast of South Africa and an assessment of this habitat as a nursery for juvenile fish. *Est. Coast. Shelf. Sci.*, 28: 293-305.
- BERTNESS (M.D.), 1985. – Fiddler crab regulation of *Spartina alterniflora* production on a New England salt marsh, *Ecology*, 66 : 1042-1055.
- BERTRAND (F.), 1993. – Contribution à l'étude de l'environnement et de la dynamique des mangroves de Guinée - Données de terrain et apport de la télédétection. *Etudes et Thèses, ORSTOM*, 201 p.
- BIRKELAND (C.), 1985. – Ecological interactions between tropical coastal ecosystems *UNEP Regional Seas Reports and Studies*, 73 : 1-26.
- BLABER (S.J.M.), 1980. – Fish of the Trinity inlet system of north Queensland with notes on the ecology of fish faunas of Indo-Pacific estuaries ; *Aust. J.L Mar. freshw Res.* (31) : 137-146.
- BLABER (S.J.M.), 1986. – Feeding Selectivity of a guild of piscivorous fishes in mangrove areas of north-west Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* , 37 : 329-336.
- BLABER (S.J.M.) & BLABER (T.G.), 1980. – Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. *J. Fish biol*, 17 : 143-162.
- BLABER (S.J.M.), YOUNG (J.W.) et DUNNING (M.C.), 1985. – Community structure and zoogeographic affinities of the coastal fishes of the Dampier region of north-western Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 36 : 247-266.
- BLABER (S.J.M.), BREWER (D.T.) & SALINI (J.P.), 1989. – Species composition and biomasses of fishes in different habitats of a tropical northern Australian estuary : their occurrence in the adjoining sea and estuarine dependence. *Estuarine, Coastal and Shelf. Science*, 29 : 509-531.

- BLABER (S.J.M.), BREWER (D.T.) & SALINI (J.P.), 1995. – Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 40 : 177-193.
- BLABER (S.J.M.) & MILTON (D.A.), 1990. – Species composition community structure and zoogeography of fishes of mangrove estuaries in the Solomon islands ; *Mar.Biol.*, 105 : 259-267.
- BLASCO (F.), 1982. – Ecosystèmes mangroves : fonctionnement, utilité, évolution- *Oceanol Acta* N° SP, p 225-230.
- BLASCO (F.), GUAQUELIN (T.), DENNIS (M.), AIZPURU (M.) & CALDAIROU (V.), 1998. – Recent advances in mangrove studies using remote sensing data. *Marine and Freshwater Research* 49 (4) : 287 –296.
- BOESCH (D.F.) & TURNER (R.E.), 1984. – Dependence of fishery species on salt marshes : the role of food and refuge. *Estuaries*, 7 : 460-468.
- BOONRUANG (P.) et JANEKARN (V.), 1985. – Distribution and abundance penaeid postlarvae in mangrove areas along the east coast of Phuket Island, Southern Thailand. *Phuket Mar. Biol. Cent. Res. Bull.*, 36: 29 p.
- BOUSSO (T.), 1991. – L'exploitation des stocks dans « l'estuaire » et les bolons du Sine-Saloum. *Doc.Scient. CRODT*, 130, 29 p.
- BOUSSO (T.), 1996. – La pêche artisanale dans l'estuaire du Sine-Saloum (Sénégal)-Approches typologiques des systèmes d'exploitation-Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, 293 p.
- BUNT (J.S.), 1992. – Introduction. *In* : Tropical mangrove ecosystem. Robertson A.I and Alongi D.M (eds), American Geophysical Union, Washington DC., USA, p 1-6.
- BUNT (J.S.), 1995. – Continental scale pattern in mangrove litter fall. *Hydrobiologia* 295 (1-3) : 135- 140.

- CCE, 1992.- Mangroves d'Afrique et de Madagascar. Direction générale pour le développement, Luxembourg, 273 p.
- CHALE (F.M.M.), 1996. – Litter production in an *Avicennia germinans* (L.) stern forest in Guyana, South America. *Hydrobiologia* 330 (1) : 47- 53.
- CHAPMAN (V.J.), 1976.-Mangrove Vegetation. J. Cramer, Vaduz. Lichtenstein, 447 p.
- CHAPMAN (V.J.), 1977. – Wet coastal ecosystems. In : *Ecosystems of the world* I, Elsevier, Amsterdam, N 12, p 241- 260.
- CHAUVEAU (J.P.) et LALOE (F.), 1985. – La pêche maritime artisanale dans les îles du Saloum. Bilan provisoire. L'estuaire et la mangrove du Sine-Saloum. Atelier régional UNESCO / COMAR, Dakar (Sénégal), 28 février-5 mars 1984. Rap.UNESCO sur les Sciences de la Mer, 32 : 108-121.
- CHAVES (P.) & BOUCHEREAU (J.L.), 2000. – Use of mangrove habitat for activity by the fish assemblage in the Guaratuba Bay, Brazil. *Oceanologica Acta*, 23 (3) : 273 -280.
- CHEVILLON (C.), 1990. – Biosédimentologie du grand Lagon nord de la Nouvelle-Calédonie. Thèse de l'Université d'Aix-Marseille II (France), 255 p.
- CHONG (V.C), SASEKUMAR (A), LEH (M.U.C.) & CRUZ (R.D.), 1990. – The fish and prawn communities of a Malaysian coastal mangrove system with comparisons to adjacent mud flats and inshore waters, Est. Coast. Shelf Sci., 31 : 703-722.
- CHOUDHURI (P.K.R.), 1991. – Biomass production of mangrove plantation in Sunder bans, West Bengal (India)-a case study. *The Indian Forester* 117 (1) : 3-12.
- CHRISTENSEN (B.), 1983. – Mangroves. What they worth ? *Unasylva*, 35 : 2-15.

- CINTRON (G.) & SCHAEFFER-NOVELLI (Y.), 1983. – Mangrove forests : ecology and response to natural and man induced stressors. UNESCO Rep. sci. tech., Sci, Biol. Mar., ORSTOM Nouméa, 54, 35 p multigr.
- CLARKE (P.J.), 1994. – Baseline studies of temperate mangrove growth and reproduction : Demographic and litterfall measures of leafing and flowering. Australian Journal of Botany 42 (1) : 37-48.
- CLOERN (J.E), 1987.– Turbidity as a control on phytoplankton biomass and productivity in estuaries, Continental Shelf Research, 7, (11/12) : 1367-1381.
- CLOUGH (B.F.), 1992. – Primary productivity and the growth mangrove forests. *In* : Tropical mangrove ecosystem. Robertson A.I and Alongi D.M (eds), American Geophysical Union, Washington DC., USA, p 225-250.
- CONACHER (C.A), O'BRIEN (C.), HORROCKS (J.L.) & KENYON (R.K.), 1996. – Litter production and accumulation in stressed mangrove communities in the Embley river estuary, North eastern Gulf of Carpentaria, Australia Marine and Freshwater Resources 47 : 737-743.
- CROWDER (L.B.) & COOPER (W.E.), 1982. – Habitat structural complexity and the interaction between blue gills and their prey ; Ecology, 63 (6) : 1802- 1381.
- CYRUS (D.P), 1984. – The influence of turbidity on fish distribution in Natal estuaries. Ph. D.Thesis, University of Natal, Pietermaritzburg (Afrique du sud), 202 p.
- CYRUS (D.P) & BLABER (S.J.M.), 1984. – The reproductive biology of Gerres in the Natal estuaries. J. Fish Biol., 24 : 491-507.

- CYRUS (D.P) & BLABER (S.J.M.), 1987 a. – The influence of turbidity on juvenile marine fishes in estuaries. Part 1. Field studies at Lake St. Lucia on the southeastern coast of Africa ; Exp. Mar. Biol. Ecol., 109 : 53-70
- CYRUS (D.P) & BLABER (S.J.M.), 1987 b. – The influence of turbidity on juvenile marine fishes in estuaries. Part 2. Laboratory studies, comparisons with field data and conclusions. Exp. Mar. Biol. Ecol., 109 : 71-91.
- CYRUS (D.P) & BLABER (S.J.M.), 1987 c. – The influence of turbidity on juvenile marine fishes in estuaries of Natal, South Africa, Continental Shelf Research. 7 (11/12) : 1411- 1416.
- DAGAR (J.C.) & SHARMA (A..K.), 1991. – Litterfall beneath *Rhizophora apiculata* mangrove forests of Andamans, India. Topical Ecology, 32 (2) : 231-235.
- DAGAR (J.C.) & SHARMA (A.K.), 1993. – Litterfall beneath *Bruguiera gymnorhiza* mangrove forests of Andamans, India. India Journal of Forestry, 16 : 157- 161.
- DAVID (G.), 1985. – Pêche de subsistance et milieu naturel : les mangroves de Vanuatu et leur intérêt halieutique. Port-Vila :ORSTOM, Notes et Documents d'océanographie, 13, 67 p.
- DAVIS (T.L.O.), 1988. – Temporal changes in the fish fauna entering a tidal swamp system in tropical Australia. Environmental Biology of fishes, 21 : 161-172.
- DAY (J.H.), 1981 a. – The nature, origin and classification of estuaries ; In : Estuarine ecology with particular reference to South Africa, Day (Ed.), Balkema Rotterdam. p 1-7.

- DAY (J.H.), 1981 b. – Estuarine sediments, turbidity and the penetration of light. *In* : Estuarine ecology with particular reference to South Africa, Day (Ed.), Balkema Rotterdam. p 45-57.
- DAY (J.H.), 1981 c. – Estuarine currents, salinities and temperatures *In* : Estuarine ecology with particular reference to South Africa, Day (Ed.), Balkema Rotterdam. p 27-45.
- DAY (J.H.) & DEEGAN (L.A.), 1988. – Nekton, the free swimming consumers. *In* : Estuaries Ecology, Day J.H, Hall C.A.S, Kemp W.M. and Yanez Arancibia A (eds), Wiley, New York, p 377- 437.
- DAY (J.H.), HALL (C.A.S), KEMP (W.M.) et YANEZ ARANCIBIA (A.), 1989. – Estuaries Ecology, Wiley et sons, 558 p.
- DE JESUS (B.R.) & BINA (R.T.), 1998. – Mangrove management in the Phillippines using remote sensing . Tropical Coastal Area Management, 4 (3) : 8-11.
- DESCAMPS (C.) & THILSMANS (G.), 1979. – Les tumulus coquillers des îles du Saloum (Sénégal). Ass. Sénégal. et. Quatern. Afr. Bull. Liaison, 54 – 55 : 81-91.
- DESCAMPS (C.), THILSMANS (G.) & THOMMERET (Y.), 1974. – Données sur l'édification de l'amas coquiller de DIOROM Boumak (Sénégal). Ass. Sénégal. et. Quatern.Afri. Bull Liaison, 41 : 67-83.
- DESCAMPS (C.), THILSMANS (G.), THOMMERT (Y.) et HAUPTMANN (E. F.) 1977. – Données sur la vitesse et l'âge d'édification de l'amas coquiller de Faboura (Sénégal). Ass. Sénégal. et. Quatern. Afri. Bull. Liaison, 51 : 23-32
- DIA (A.), 1982. – Le milieu biologique : le phytoplancton. *In* : Atelier d'étude des mangroves et de l'estuaire du Saloum (Sénégal), Rap. fin. EPEEC, p 95-98.

- DIA (A.), 1985. – le phytoplancton. *In* : L'estuaire et la mangrove du Sine du Saloum. Atelier régional UNESCO/COMAR tenu à Dakar Sénégal le 28 février au 5 mars 1983, Rap_UNESCO sur les sciences de la Mer, 32 : 71-74.
- DIOP (E.S.), 1980. – Vasière à mangrove, tannes et cordons sableux des îles du Saloum (Sénégal) : aspects sédimentologiques et minéralogiques. Bull. IFAN, série A, 42 : 25-69.
- DIOP (E.S.), 1990.- La côte ouest africaine du Saloum (Sénégal) à la Mellacorée (Rep. de Guinée). Editions de l'ORSTOM, collection Etudes et Thèses, 379 p.
- DIOP (E.S.), 1993. – Les mangroves du Sénégal et de la Gambie. *In* : Conservation et utilisation rationnelle les forêts de mangrove de l'Amérique latine et de l'Afrique. ISME Mangrove Ecosystems Technical reports, 3:22-38.
- DIOP (E.S.), BARUSSEAU (J.P.) et SALL (M.), 1983. – Caractéristiques hydrodynamiques comparatives de deux environnements estuariens : Saloum et Casamance-Essai de corrélation avec les données de l'imagerie Landsat. Annale de la Faculté des Lettres Université de Dakar, 13 : 251-250.
- DIOUF (P.I.), 1992. – Morpho-Sédimentologie d'une flèche littorale sableuse exemple de l'extrême distale de Sangomar. Mémoire de maîtrise de géographie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 115 p.
- DIOUF (P.S.), 1992. – Bio-écologie et structure des peuplements de poissons de l'estuaire du Sine-Saloum, Rapport Scientifique ORSTOM, Dakar, 24 p.
- DIOUF (P.S.), 1996. – Les peuplements de poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'ouest : l'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine-Saloum. Thèse de doctorat, Univ de Montpellier II, 267p

- DIOUF (P.S.), KEBE (M.), LE RESTE (L.), BOUSSO (T.), DIADHIOU (H.D.) et GAYE (A.B.), 1991. – Contribution à l'élaboration d'un plan d'action forestier : pêche et aquaculture continentales. Vol 1. Diagnostic, CRODT, 325 p.
- DOR (I.) & LEVI (I.), 1984. – Primary productivity of the benthic algae in the hard-bottom mangal of Sinai ; p 179 -191 The ecosystem of forest, Por & Dor (eds); La Hague, W.Junk Publishers : 260 p.
- DUKE (N.C), 1992. – Mangrove floristic and biogeography. In : Tropical Mangrove Ecosystems Robertson A.I et Alongi D.M,(eds), American Geophysical Union, Washington DC., USA, p 63-100.
- DUPUY (A.Y.) et VERSCHUREN (J.C.), 1982. – Recherches scientifiques dans les parcs nationaux du Sénégal. IV. Note d'introduction biologique sur le parc national du Saloum Mémoire de l'IFAN, 92 : 67-92.
- ELLISON (J.C.), 1997. – Mangrove community characteristics and litter production in Bermuda. *In* : Mangrove Ecosystem Studies in Latin America and Africa, Kjerfve (B.), Lacerda (L.D.) et Diop (S.) (eds), UNESCO, Paris. p. 8- 17.
- EMILIO (O.), 1997. – Majagual : The tallest mangroves in the world. International News Letter of Coastal Management-Intercoast Network, Special edition 1 : 1-17.
- ELOUARD (P.), EVIN (J.) et BECKER (C.), 1974. – Kjökkenmödding de Bangalère. Région du Saloum du Sénégal. Ass. Sénégal. et. Quatern. Afri. , Bull. Liaison, 41 : 85-88.
- FIALA (K.) & HERNANDEZ (L.), 1993. – Roots biomass of mangrove forest in southwestern Cuba (Majana). *Ekologia Bratislava*, 12 (1) : 15- 30.
- FIELD (C.D.), 1995. – Impact of expected climate change on mangroves. *Hydrobiologia*, 295 : 75-81.

- FLORES-VERDIGO (F.), GONZALEZ-FARIAS (F.), RAMIREZ-FLORES (O), AMEZCUA-LINARES (F.), YANEZ-ARANCIBIA (A.), ALVAREZ-RUBIO (M.) & DAY (J.W.Jr.), 1990. –Mangrove ecology, aquatic primary productivity and fish community dynamics in the Teacapan – Agua Brava lagoon-estuarine system (Mexican Pacific). *Estuaries*, 13 (2) : 219-230
- FRASER (D.F.) & CERRI (R.D.), 1982. – Experimental evaluation of predator-prey relationships in a patchy environment : consequences for habitat use pattern in minnows. *Ecology*, 63 : 307-313.
- FROMARD (F.), PUIG (H.), MOUGIN (E.), MARTY (G.), BETOULLE (J.L.) et CADAMURO (L.), 1998. – Structure, above-ground biomass and dynamics of mangrove ecosystems : New data from French Guiana. *Oecologia* 115, (1-2) : 39-53.
- GALZIN (R.), TOFFART (J.L), LOUIS (M) et GUYARD (A), 1981. – Contribution à la connaissance de la faune ichthyologique du Grand Cul de Sac Marin en Guadeloupe. *Cybium*, 6 (1) : 8 - 99.
- GANG (P.O) & AGATSIVA (J.L.), 1992. – The current status of mangroves along the Kenyan coast : A case study of Mida Creek mangrove based on remote sensing. *In : The ecology of mangrove and related ecosystems*. Jaccarini, V. and Martens. E.(eds), Kluwer Academic Publishers, Netherlands. p 29-36.
- GONG (W.K.) & ONG (J.E.), 1990. – Plant biomass and nutrient flux in a managed mangrove forest in Malaysia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 31 (5) : 519 – 530.
- GREEN (E.P.), MUMBY (P.J.), EDWARDS (A.J.), CLARK (C.D.) & ELLIS (A.C.), 1997. – Estimating leaf area index of mangroves from satellite data. *Aquatic Botany*, 58 (1) 11- 19.

- GREENWOOD (P.H.), ROSEN (D.E.), WEITZMAN (S.H.) & MYERS (G.S.), 1966. – Phyletic studies of Teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 131 (4) : 341-455.
- GUIRAL (D.), 1994. – Structuration fonctionnelle des écosystèmes de mangroves et spécificités des Rivières du sud. *In* : Dynamique et usage de la mangrove dans les pays des Rivières du sud (du Sénégal à la Sierra Léone), M.C. CORMIER (Ed), p 69-74.
- HEALD (E.J.) & ODUM (W.E.), 1970. – The contribution of mangrove swamps to Florida Fisheries, *Gulf Caribb. Fish Inst., Proc. 22 Ann. Sess.*, p 130-135.
- HELFMAN (G.S.), 1981. – The advantage to fishes of hovering in shade. *Copeia*, 2 :392-400.
- HILL (M.O.) & SMITH (A.J.E.), 1976. – Principal component analysis of taxonomics data with multi-state discrete characters. *Taxon*, 25 : 249 – 255.
- IBRAHIM (S.) & HASHIM (I.), 1990. – Classification of mangrove forest by using 1 : 40,000- scale aerial photographs. *Forest Ecology and Management* 33/ 34 : 583 - 592.
- IMBERT (D.) et Ménard (S.), 1997. – Structure de la végétation et production primaire dans la mangrove de la Baie de Fort –de-France, Martinique (F.W.I.). *Biotropica*, 29 (4) : 413-426. ISME, 1995. – Faites connaissance avec la mangrove. COMAR / UNESCO, 32 p.
- JANEKARN (V.) & BOONRUANG (P.), 1986. – Composition and occurrence of fish larvae in mangrove areas along the coast of Phuket Island, Western peninsular, Thailand . *Phuket Marine Biological Center Research*, 44 : 1-22.

- JOHANNES (R.E.), 1978. – Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Env. Biol. Fish.*, 3 : 65-84.
- KATHIRESAN (K.), 2000. – A review of studies on Pichavaram mangrove, southeast India. *Hydrobiologia*, 430 (1) : 185-205.
- KATHIRESAN (K.) & BINGHAM (B.L.), 2001. – Biology of Mangrove and Mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40 81-251.
- KATHIRESAN (K.) & THAGAM (T.S.), 1987. – Biotoxicity of *Exoecaria agallocha* L. latex on marine organisms. *Current Science*, 56 (7) : 314-315.
- KATHIRESAN (K.) & THAGAM (T.S.), 1990b. – Effect of phenolics on growth of viviparous seedlings of *Rhizophora apiculata*. *Geobios* 17: 142-143.
- KEBE (M.), 1994. – Etude des systèmes de production et de commercialisation dans le secteur des pêches au Sine Saloum. *Doc. Scient. CRODT*, 140, 61 p.
- KNEIB (R.T.), 1987. – Predation risk and use of intertidal habits by young fishes and shrimp. *Ecology*, 68 (2) : 379-386.
- KRISHNAMUTHY (K.) & PRINCE JEYASEELAN (M.J.), 1981. – The early life history of fishes from Pichavaram mangrove ecosystem of India. *Rap.P.-v. Réun. Cons.int. Explor. Mer*, 178 : 416-423.
- LAEGDSGAARD (P.) & JOHNSON (C.R.), 1995. – Mangrove habitats as nurseries : unique assemblages of fish in subtropical mangroves in eastern Australia. *Mar. Ecol; Prog. Ser.*, 126 : 67-81.
- LAEGDSGAARD (P.) & JOHNSON (C.R.), 2001. – Why do juveniles fish utilise mangrove habitats ? *Journal of Experimental. Mar. Biol. and Ecol.*, 257 : 229-253.
- LAL (P.), SWAMY (K.) & SINGH (P.), 1984. – Mangroves and ecosystem fisheries associated with mangroves and their management. *In : Productivity and process in island marine ecosystems ; UNESCO Reports in marine Science*, 27 : 93-108.

- LAURI (B.) & GIBSON (J.), 2000. – *Rhizophora mangle* (Red Mangrove) at Ballandra Bay, Carmen Island. San Diego Natural History Museum, Ocean Oasis Field.
- LAURI (B.) & GIBSON (J.), 2000. – *Laguncularia racemosa* (White Mangrove). San Diego Natural History Museum, Ocean Oasis Field.
- LAURI (B.) & GIBSON (J.), 2000. – *Avicennia germinans* (Black Mangrove). San Diego Natural History Museum, Ocean Oasis Field.
- LAURI (B.) & GIBSON (J.), 2000. – *Maytenus phyllantoides* (Sweet Mangrove). San Diego Natural History Museum, Ocean Oasis Field.
- LEAR (H.) et TURNER (R.E.), 1984. – Transect dans une mangrove d'Asie du Sud-Est. *In* : Ecologie fondamentale, Ramade (Ed), Paris, McGraw-Hill. Ediscience International, 345 p.
- LEGETT (W.C.), 1986. – The dependence of fish larval survival on food and predator densities. *In* : The role of freshwater outflow in coastal marine ecosystems, Skreslet (Ed) NATO ASI series, G7, Springer- Verlag. p 117-137.
- LEE (S.Y.), 1999. – Tropical mangrove ecology : physical and biotic factors influencing ecosystem structure and function. Australian journal of Ecology (Austral Ecology), 24 : 355-366.
- LE SANN (A.), 1989. – Aquaculture en Asie. Miracle ou mirage ? La lettre de Solagral, 77.
- LEVÊQUE (C.) PAUGY (D.) et TEUGELS (G.), 1990. – Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Tome 1. ORSTOM/ MRAC Collection faune tropicale n°XXVIII, 384 p.
- LEVÊQUE (C.), PAUGY (D.) et TEUGELS (G.), 1992. – Faunes des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest; MRAC/ ORSTOM; collection faune tropicale, n°XXVIII, 2 tomes, 902 p.

- LIAO (B.), ZHENG (D.) & ZHENG (S.), 1990. – Studies on the biomass of a *Sonneratia caseolaris* stand. Forest Research, 3 (1) : 47 – 54.
- LIAO (B.), ZHENG (D.) & ZHENG (S.), 1993. – Biomass and leaf area index of shrub in mangroves of Qingland Harbour Island. Forest Research, 6 (6) : 680- 685.
- LIN (R.), LIN (M.), TENG (J.) & ZHANG (W.), 1994. – Remote sensing survey and mapping of mangroves in western Xiamen Harbour. Journal of Oceanography in Taiwan Strait, 13 (3) : 297-302.
- LITTLE (M.C.), REAY (P.J.) & GROVE (S.J), 1988. – Distribution gradients of ichthyoplankton in East African mangrove creek. Est. Coast. Shelf Sci., 26 : 669-677.
- LONG (B.G.) & SKEWES (T.D.), 1996. – A technique for mapping mangroves with LandsatTM satellite data and geographic information system. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 43 (3) : 373 – 381.
- LOUIS (M.), LAM HOAI (T.) et LASSERRE (G.), 1985. – Résultats préliminaires sur le recrutement en poissons dans deux lagunes des mangroves de Guadeloupe : Belle-Plaine et Manche-à-Eau, Rev. Hydrobio. trop, 18 : 249-265.
- LY (M.E.M), 1998. – Effets de la rupture du cordon sableux de Sangonmar sur les ressources halieutiques de l'estuaire du Saloum. Mémoire de DEA de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 90 p.
- MACKEY (A.P.), 1993. – Biomass of mangrove *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. Near Brisbane, south-eastern Queensland. Australian Journal of Marine Fresh water Research, 44 (5) : 721 – 725.
- MACNAE (W.), 1968. – A general account of a fauna and flora of mangrove swamps and forest in the Indo- Pacific region. Advances in Marine Biology, 6 : 73- 270.

- MACNAE (W.), 1974. – Mangrove forests and fisheries. FAO, Rome, 35 p.
- MALL (L.P.), SINGH (V.P.) et GARGE (A.), 1991. – Study of biomass, litter fall, litter decomposition and soil respiration in monogeneric mangrove and mixed mangrove forests of Andaman Islands (India). *Tropical Ecology*, 32 (1) : 144 - 152.
- MANN (K.H.), 1982. – Ecology of coastal waters : A system approach, *Studies in Ecology*, Blackwellscientific publications, 8 : 322 p.
- MARIUS (C.), 1977. – Notice explicative de la carte pédologique au 1/50.000 des îles du Saloum. ORSTOM Dakar, 47 p.
- MARIUS (C.), 1979. – Les Mangroves de Sénégal. *Ecologie-Pédologie-Utilisation.*, ORSTOM, 84 p.
- MARIUS (C.), 1985. – Mangroves du Sénégal et de la Gambie. *Ecologie-Pédologie- Géochimie-Mise en valeur et aménagement*. Editions de l'ORSTOM, collection Travaux et Documents, 193, 357 p.
- MATHESON (R.E.Jr.) & GILMORE (R.G.Jr.), 1995. – Mojarras (Pisces : Gerrridae) of the Indian River Lagoon. *Bulltin of Marine Science*, 57 (1) : 281-285.
- MAY (R.C.), 1974. – Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. *In : The early life history of fish*, Blaxter (Ed.), Springer-Verlag New York, p 3-19.
- MERCIER (P.), CHESSEL (D.) & DOLEDEC (S.), 1992. – Complete correspondance analysis of ecological profile data table : a central ordination method. *Acta Oecologica*, 13 : 25 – 45.
- MILLER (J.M) & DUNN (M.L.), 1980. – Feeding strategies and patterns of movement in juvenile estuarine fishes, p 437- 448 *In : Estuarine perspectives*, Kennedy (Ed.), Academic Press, New York, 537 p.

- MILLER (J.M.), CROWDER (L.B.) & MOSER (M.L), 1983. – Migration and utilization of estuarine nurseries by juvenile fishes : an evolutionary perspective. *In* : Migration Mechanisms and adaptive significance, M.A. Rankin (ed), Cont. Marine Science, 27 (suppl.) : 338-352.
- MONGKOLPRASIT (S.), 1983. – Fish in mangroves and adjacent areas. *In* : 1st Training course introduction to mangrove ecosystem, Thailand, 2-30 March 1983. UNDP/UNESCO regional projet-training and research pilot programme on the mangrove ecosystems of Asia and Oceania Ras /79/002/E/10/13., I-B, 16 p.
- MORTON (R.M.), 1990. – Community structure, density and standing crop of fishes in a subtropical Australian mangrove area. *Mar. Biol.*, 105 : 385-394.
- NAGELKERKEN (I), VAN DER VELDE (G.), GORISSEN (M.W.), MEIJER (G.J.), VAN'T HOF (T.) & DEN HARTOG (C.), 2000. – Importance of mangroves, seagrass beds and the shallow coral reef as a nursery for important coral reef fishes, using a visuel census technique. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51 : 31-44.
- NATIONAL GEOGRAPHIC WILDWORD ECOREGION PROFIL, 2001
- NELSON (W.G.) & BONSDORFF (E.), 1990. – Fish predation and habitat complexity : are complexity thresholds real ? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 141 : 183-194.
- NDIAYE (H.G.), 1992. – Application à la télédétection à l'étude de l'évolution des écosystèmes des bassins des fleuves Saloum et Casamance. *Rap. Chercheur Associé, ORSTOM*, 36 p.
- NGOM (F.), 2000.- Relations bio-écologiques entre les peuplements de poissons et la mangrove de l'estuaire du Sine-Saloum. *Mémoire de DEA de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar*, 81 p.

- ODUM (W.E.), 1971. – Pathways of energy flowing a south Florida estuary, Univ. Miami, Sea Grant Tech. Bull. N° 7, 162 p.
- ODUM (W.E.) & HEALD (E.J.), 1975. – The detritus-based food web of an estuarine community. *In* : Estuarine Research.. CRONIN L E (Ed.), vol. 1. New york, Academic Press, p 265-285.
- ONG (T.L.) & SASEKUMAR (A.), 1984. – The trophic relationship of fishes in the shallow waters adjoining a mangrove shore. *In* : Sepadmo qe., RAO A.N. & Macintosh D.J.(Eds), Proc. Asian Symp. Mangr. Env. Res; Manag., Kuala Lumpur, 25-29 august 1980, p 453-469.
- OSLEN (K.H.), 1992. – Kin recognition in fish mediated by chemical cues. *In* : Fish chemoreception. HARA T.J. (Ed.), p 229-248.
- PADMAKUMAR (K.) & AYYAKANNU (K.), 1997. – Antiviral activity of marine plants Indian Journal of Virology, 13 (1) : 33- 36.
- PAGES (J.), 1982. – Mesures physiques. Atelier d'étude des Mangroves et de l'estuaire du Saloum (Sénégal) Rap. Technique, 3 – 10.
- PANDARE (D.) et CAPDEVILLE (B.), 1986. – Faune ichthyologique de la Casamance. *In* : Etude des estuaires et lagunes du Sénégal : Casamance et Joal-Fadiouth. Rapport final. EPEEC/Univ, Dakar (Sénégal), 59-88.
- PANDARE (D.) et TAMOIKINE (M.Y.), 1993. – Observations préliminaires des peuplements ichthyoplanctoniques des zones estuaires et de mangrove de l'Afrique de l'Ouest : cas de la Guinée et du Sénégal. Série Documentaire COMARAF n°10, UNESCO, 43 p.
- PAGES (J.) & CITEAU (J.), 1990. – Rainfall and salinity of a sahelien estuary between 1927 and 1987. Journal of hydrology, 113 : 225-341.

PAGES (J.), BADIANE (S.), DEBANAY (J.P.) , DIOUF (P.S.) et LE

BOUTEILLER (C.), 1986. – Les mécanismes de production de l'estuaire de la Casamance. *In* : Actes du séminaire « L'estuaire de la Casamance : Environnement, Pêche, Socio-économie » ; 19-24 juin 1986, Ziguinchor, Sénégal, L. LE RESTE, A. FONTANA et A. SAMBA (Eds.), p 39-69.

PANDARE (D.) et CAPDEVILLE (B.), 1986. – Faune ichthyologique de la Casamance. *In* : Etude des estuaires et lagunes du Sénégal : Casamance et Joal-Fadiouth. Rapport final. EPEEC/Univ, Dakar (Sénégal), p 59-88.

PANDARE (D.) et TAMOIKINE (M.Y.), 1993. – Observations préliminaires des peuplements ichthyoplanctoniques des zones estuaires et de mangrove de l'Afrique de l'Ouest : cas de la Guinée et du Sénégal. Série Documentaire COMARAF n°10, UNESCO, 43 p.

PARRISH (J.D), 1989. – Fish communities of interacting shallow- water habits in tropical oceanic regions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 58 : 143 - 160.

PINTO (L.), 1988. – Population dynamics and community structure of fish in the mangroves of Pagbiloa, Philippines. *J. Fish Biol.*, 33 (supplément A) : 3- 43.

PINTO (L.) & PUNCHIHEVA (N.N), 1996. – Utilization of mangrove and seagrasses by fishes in the Negombo Estuary, Sri Lanka. *Marine Biology*, 126 (2) : 333-345.

POTTER (I.C.), BECKLEY (L.E.), WHITFIELD (A.K.) & LENANTON (R.C.I.), 1990. – Comparisons between the role played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate Western Australia and Southern Africa. *Environmental Biology of fishes*, 28 : 143-178.

- PRINCE JEYASEELAN (M.J.) & KRISHNAMURTHY (K.), 1980. – Role of mangrove forests of Pichavaram as fish nurseries. Proc. India Nat. Sci. Acad. B, 1 : 48-53.
- PREMANATHAN (M.), CHANDRA (K.), BAJPAI (S.K.) & KATHIRESAN (K.), 1992. – A survey of some Indian marine plants for antiviral activity. Botanica Marina, 35 (4) : 321 –324.
- PREMANATHAN (M.), KATHIRESAN (K.), CHANDRA (K.) & BAJPAI (S.K.), 1993. – Antiviral activity of marine plants against New Castle disease virus. Tropical Biomedecine, 10 : 31 – 33.
- PREMANATHAN (M.), KATHIRESAN (K.) & CHANDRA (K.), 1994a. – *In vitro* anti-vaccinia virus activity of marine plants. Indian Journal of Medical Research, 99 : 236 – 238.
- PREMANATHAN (M.), KATHIRESAN (K.) & CHANDRA (K.), 1994b. – Anti-Viral activity of marine and coastal plants from India. International Journal of Pharmacognosy, 33 (1) : 75 – 77.
- PREMANATHAN (M.), AKASHIMA (H.), KATHIRESAN (K.), RAJENDRA (N.) & YAMAMOTO (N.), 1996 . – *In vitro* anti-human immuno deficiency virus activity of mangrove plants. Indian Journal of Medecine Research, 130 : 276 – 279.
- RAMADE (F.), 1993. – Mangroves- *In* : Dictionnaire Encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement- Paris. Ediscience international, p 384-385.
- ROBERTSON (A.I.), ALONGI (D.M) & BOTO (K.G.), 1992. – Concluding remarks : research and mangrove conservation. *In* : Tropical mangrove ecosystem. Robertson A.I and Alongi D.M. (eds), American Geophysical Union, Washington DC, USA, p. 1-6.

- ROBERTSON (A.I.) & DUKE (N.C.), 1987. – Mangroves as nursery sites :
Comparison of the abundance and species composition of fish and
crustaceans in mangroves and nearshore habitats in tropical Australia-
Mar. Biol., 96 : 193-205.
- ROBERTSON (A.I.) & DUKE (N.C.), 1990a. – Mangroves fish-community in the
tropical Queensland, Australia : spatial and temporal patterns in
densities, biomass and community structure ; Mar. Biol., 104 : 369-
379.
- ROBERTSON (A.I.) & DUKE (N.C.), 1990b. – Recruitment, growth and residence
time of fishes in a tropical Australian mangrove system, Est. Coast.
Shelf. Sci., 31 : 723-743.
- ROBERTSON (A.I.) & BLABER (S.J.M.), 1992. – Plankton, epibenthos and fish
communities. *In* : Tropical mangrove ecosystem. Robertson A.I and
Alongi D.M (eds), American Geophysical Union, Washington DC.,
USA, p. 173-224.
- RODRIGUEZ (C.) & STONER (A.W.), 1990. – The epiphyte community of
mangrove roots in the tropical estuary : Distribution and Biomass.
Aquatic Botany, 36 : 117-126.
- RODELLI (M.R.), GEARING (J.N.), MARSHALL (N.) & SASEKUMAR (A.),
1984. – Stable isotope ratio as a tropical Australian mangrove system,
Est. Coast. Shelf Science, 31 : 723 – 743.
- ROSS (S.T.), MC MICHAEL (R.H.) et RUPLE (D.H.), 1987. – Seasonal and diel
variation in the standing crop of fishes and macroinvertebrates from a
Gulf of Mexico Surf Zone. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 25 :
391-412.

- ROSS (S.W.) & EPPERLY (S.P.), 1985. – Utilization of shallow estuarine nursery areas by fishes in Pamlico sound and adjacent tributaries. North Carolina. *In* : Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons, Towards an ecosystem integration, Yanez-Arancibia (Ed.), UNAM Press, Mexico, p 207-233.
- ROUGERIE (F.), 1986. – Le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie : spécificité Hydrologique dynamique et productivité. Paris, ORSTOM, Etudes et Thèses, 234 p.
- RÜTZLER (K.), 1969. – Mangroves communities aspects of structures faunistics and ecology. *In* : Laguna costeras, un simposio. UNAM UNESCO, MEXICO, p 515-535.
- SAENGER (P.) & HEGERL (E.J.), 1981. – Report on the global status of mangrove ecosystems, prepared by the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Commission on Ecology, 1 vol., 10 chap.
- SAINTILAN (N.), 1997. – Above and below-ground biomass of mangroves in a sub- tropical estuary. *Marine and Freshwater Research*, 48 (7) : 601 – 604.
- SAOS (J.L.) et PAGES (J.), 1985. – Mesures hydrologiques dans le Saloum. *In* : l'estuaire et la mangrove du Sine Saloum. Atelier régional UNESCO/COMAR tenu à Dakar Sénégal du 28 février au 5 mars 1983. *Rap. UNESCO sur les Sciences de la Mer*, 32 : 7-43.
- SASEKUMAR (A.), 1980. – Status report on impact of pollution on mangrove ecosystems and related research in Malaysia. Country paper presented at the SCSP - FAO /UNEP expert consultation meeting on « impact of pollution on mangrove ecosystems and its productivity in South- east Asia » Manilla, 4-8 february 1980, 91 p.

- SASEKUMAR (A.), CHONG (V.C.), LEH (M.U.) & D'CRUZ (R.), 1992. – Mangroves as a habitat for fish and prawns. *Hydrobiologia*, 247 (1-3) : 195-207.
- SASEKUMAR (A.), ONG (T.L.) & THONG (K.L.), 1984. – Predation of mangrove fauna by marine Fishes. *In* : Proc. Asian Symp. Mangr. Env. Res. Mang., SOEPADMO (E.), RAO.A.N et MACINTOSH (D. J.) (Eds), Kuala Lumpur, 25-29 august 1980, p. 378-384.
- SCHWAMBORN (R.) & SAINT-PAUL (U.), 1996. – Mangroves – Forgotten Forests ? *Natural Resources and Development*, 43- 44 : 13 - 36.
- SHEAVES (M.J.), 1992. – Patterns of distribution and abundance of fishes in different habitats of a mangrove-lined tropical estuary, as determined by fish trapping. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 43 : 1461 – 1479.
- SHEAVES (M.J.), 1995. – Large lutjanid and serranid fishes in tropical estuaries : are they adults or juveniles ? *Marine Ecology Progress Series*, 129 : 31 - 40
- SHEAVES (M.J.), 1996. – Habitat specific distribution of some fishes in a tropical estuary. *Marine and Freshwater Research*, 47 : 827 – 830.
- SHEAVES (M.J.), 1998. – Spatial pattern in estuarine fish fauna in tropical Queensland : a reflection of interaction between long-term physical and biological processes ? *Marine and Freshwater Research*, 49 : 31-40.
- SERET (B.) et OPIC (P.), 1986. – Poissons de mer de l'Ouest Africain Tropical. *Initiations-Documents- Techniques*. ORSTOM, 49, 459 p.
- SLIM (F.J.), GWADA (P..M.), KODJO (M.) & HEMMINGA (M.A.), 1996. – Biomass and litterfall of *Cerriops tagal* and *Rhizophora mucronata* in the mangrove forest of Gazi Bay, Kenya. *Marine and Freshwater Research*, 47 (8) : 999 - 1007.

SMITH (T.J), BOTO (K.G.), FRUSHER (S.D.) & GIDDINS (R.L), 1991. –

Keystone species and mangrove forest dynamics : the influence of burrowing crabs on oil nutrient status and forest productivity. Estuarine Coastal Shelf. Sci., 33 : 419-432.

SPALDING (M.), 1997. – The global distribution and status of mangrove ecosystems. International News Letter of Coastal Management – Intercoast Network, Special edition, 1 : 20-21.

SOEGARTIO (A.), 1980. – Status report on research and monitoring of the impact of pollution on mangrove ecosystem and its productivity in Indonesia. “SCSP-FAO/UNEP expert consultation meeting on Impact of pollution on mangrove ecosystem and its productivity in south-east Asia”. Manilla, 4-8 February 1980, 68 p.

SOUMARE (A.), 1992. – Evolution géomorphologique récente des paysages du Bas-Saloum. Mémoire de D E A, Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar, 61p.

STEINKE (T.D.) & WARD (C.J.), 1990. – Litter production by mangroves.III. Wavecrest (Transkei) with predictions for other Transkei estuaries. South African Journal of Botany, 56 : 514- 519.

STEINKE (T.D.), WARD (C..J.) & RAJH (A.), 1995. – Forest structure and biomass of mangroves in Mgeni estuary, South Africa. Hydrobiologia, 295 (1-3) : 159 – 166.

STONER (A.W.), 1986. – Community structure of the demersal fish species of Laguna Joyuda, Puerto Rico. Estuaries, 9 (2) : 142-152.

SUKARDJO (S.) & YAMADA (I.), 1992. – Biomass and productivity of a *Rhiaophora mucronata* Lamk. plantation in Tritih, central Java, Indonesia. Forest Ecology and Management, 49 (3-4) : 195 – 209.

TAM (N.F.Y.) & WONG (Y.S.), 1997. – Accumulation and distribution of heavy metals in stimulated mangrove system treated with sewage. Hydrobiologia, 352 (1-3) : 67 – 75.

THANGAM (T.S.) & KATHIRESAN (K.), 1988. – Toxic effect of plant extracts on mosquito larvae *Anopheles stephensi* L. Current Science, 47 (16) : 914-915.

THANGAM (T.S.) & KATHIRESAN (K.), 1989. – Larvicidal effect of marine plant extracts on mosquito *Culex tritaeniorhynchus*. Journal of Marine Biological Association of India, 31 (1-2) : 306-307.

THANGAM (T.S.) & KATHIRESAN (K.), 1991. – Mosquito larvicidal activity of marine plant extracts with synthetic insecticides. Botanica Marina, 34 (6) : 537 – 539.

THANGAM (T.S.) & KATHIRESAN (K.), 1992a. – Mosquito larvicidal activity of mangrove plant extract against *Aedes aegypti*. International Pest Control, 34 (4) : 116- 119.

THANGAM (T.S.) & KATHIRESAN (K.), 1992b. – Smoke repellency and Killg effect of marine plants against *Culex quinquefasciatus*. Tropical Biomedicine, 9 : 35-38.

THANGAM (T.S.) & KATHIRESAN (K.), 1993a. – Repellency of marine plant extracts against *Aedes aegypti*. International Journal of Pharmacognosy, 31 (4) : 321-323.

THANGAM (T.S.) & KATHIRESAN (K.), 1993b. – The mosquito composition and seasonal distribution of *Culex quinquefasciatus* in coastal town of south India. Tropical Biomedicine, 10 : 175-177.

THANGAM (T.S.) & KATHIRESAN (K.), 1994. – Mosquito larvicidal activity of *Rhizophora apiculata* Blume. International Journal of Pharmacognosy, 32 : 33-36.

THANGAM (T.S.), SRINIVASAN (K.) & KATHIRESAN (K.), 1992. – Smoke repellency and Killing effect of mangrove plants against the mosquito *Aedes aegypti* Linnaeus. Biomedicine, 10 : 125-128.

- THAYER (G.W.), COLBY (D.R.) & HETTLER Jr (W.F.), 1987. – Utilisation of the red mangrove prop root habitat by fishes in South Florida, Mar. Ecol. Prog.Ser, 35 : 25-38.
- THIAM (M.D.), 1986.- Géomorphologie, évolution et sédimentologie des terrains salés du Sine-Saloum (Sénégal). Thèse Doct. 3eme cycle, Univ .Paris I, 186 p.
- THOLLOT (P.), 1989. – Les poissons de mangrove de Nouvelle- Calédonie : caractérisation du peuplement et relations avec les autres communautés ichtyologiques du lagon. Résultats préliminaires : mangrove de Déama (avril- mai 1987). Rap Sci. Tech., Sci. Mer Biol. Mar. ORSTOM Nouméa, 52, 58 p.
- THOLLOT (P.), 1996. – Les poissons de mangrove du lagon sud- ouest de Nouvelle–Calédonie. Collection Etudes et Thèses, ORSTOM, 321 p.
- TOMLINSON (P.B.), 1986. – The Botany of mangroves. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 413 p.
- TURNER (R.E.), 1977. – Intertidal vegetation and commercial yields of penaeids shrimps. Trans. Am. Fish.Soc., 106 (5) : 411-416.
- TWILLEY (R.R.), CHEN (R.) & HARGIS (T.), 1992. – Carbon sinks in mangroves and their implication to carbon budget of tropical ecosystems. Water, Air and Soil Pollution, 64 : 265- 288.
- TZENG (W.N) & WANG (Y.T.), 1992. – The temporal and spatial structure, composition and seasonal dynamics of the larval and juvenile Fish community in the mangrove estuary of Tanshui River, Taiwan. Marine Biology, 113 (3) : 481- 490.
- UICN, 1993. – Les Mangroves en Afrique de l'ouest : Elément de stratégie pour un développement durable. Banque Africaine de Développement, 127 p.
- UNESCO, 1977. – Map of the world distribution of arid regions. Explanatory note, MAB technical Notes N° 7, UNESCO, Paris, 1 carte à 1/ 25 000 000 + 54 p.

- VANCE (D.J.), HAYWOOD (M.D.E.), HEALES (D.S.), KENYON (R.A.),
LONEREGAN (N.R.) et PENDREY (R.C.), 1996. – How far do prawns and fish
move into mangroves ? Distribution of juvenile banana prawns *Penaeus
merguiensis* and fish in a tropical mangrove forest in northern
Australia. Marine Ecology Progress, Series, 131 (1-3) : 115-124
- VIDY (G.), 2000. – Estuarine and mangrove systems and nursery concept : which
is which ? The case of the Sine Saloum system (Senegal) Wetlands
Ecology and Management, 8. : 37-51.
- VINIYARD (G.L.) & O'BRIEN (W.J.), 1976. – Effects of light and turbidity on
the reactive distance of bluegill (*Lepomis macrochirus*). J. Fish. Res
Bd. Can., 33 : 2845-2849.
- WAFAR (S.), UNTAWALE (A.G.) & WAFAR (M.), 1997. – Litter fall and energy
flux in Mangrove ecosystem. Estuarine Coastal and Shelf Science, 44 :
111 – 124.
- WATTAYAKORN (G.), WOLANSKI (E.) & KJERFVE (B.), 1990. – Mixing,
trapping and outwelling in the Klong Ngao mangrove swamp,
Thailand, Est. Coast. Shelf Sci., 31 : 667-688.
- WEI (X.), LIN (M.), TENG (J.), CHEN (S.) & YANG (X.), 1995. – Designing and
mapping dynamic charts by means of remote sensing for mangrove
region–test area in Qinglan Bay, Hainan Island. Journal of
Oceanography in Taiwan Strait, 14 (3) : 226 - 234.
- WEINTEIN (M.P.) & BROOKS (V.), 1983. – Comparative ecology of nekton
residing in a tidal creek and adjacent seagrass meadow : community
composition and structure. Mar. Ecol. Prog. Ser., 12 : 15-27.
- WHITFIELD (A.K.), 1980b. – A quantitative study of trophic relation within the
fish community of Mhlanga Estuary, South Africa. Estuarine and
Coastal Marine Science, 10 : 417-435.

- WHITFIELD (A.K.), 1983. – Factors influencing the utilization of southern african estuaries by fishes S. Afr. J. Sci., 79 : 362-365.
- WHITFIELD (A.K.), 1985. – The role of zooplankton in the feeding ecology of fish fry from some southern African estuaries.S. Afr.J.Zool., 20 : 166-171.
- WHITFIELD (A.K.), 1989. – Ichthyoplankton in a Southern African surf-zone : nursery area for the postlarvae of estuarine associated fish species ? Estuarine, Coast. and Shelf Sci., 29 : 533-547.
- WHITFIELD (A.K.), 1990. – Life history styles of fishes in South African estuaries Env. Biol. Fish, 28 : 295-308.
- WILLIAMSON (I.), KING (C.) & MATHER (P.B), 1994. – A comparison of fish communities in unmodified and modified inshore habitats of Raby Bay, Queensland. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 39 : 401 –411.
- WOLANSKI (E.), MAZDA (Y.), KING (B) & GAY (S.), 1990. – Dynamics, flushing and trapping in Hinchinbrook channel, a giant mangrove swamp, Australia, Est.Coast. Shelf Sci., 31 : 555-579.
- WOODROFFE (C.D.), 1982. – Litter production and decomposition in the New Zealand mangrove *Avicennia marina*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 16 : 179-188.
- WRIGHT (J.M.), 1986. – The ecology of fish occurring in shallow water creek of a Nigerian mangrove swamp. J. Fish . Biol., 19 : 431-441.
- YAÑEZ-ARANCIBIA (A.), SOBERON – CHAVEZ (G.) & SANCHEZ- GIL (P.), 1985. – Ecology of control mechanisms of natural Fish production in the coastal zone ; p 571-595. *In* : Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons ; towards an ecosystem integration, Yañez-Arancibia (Ed), UNAM Press, Mexico, 654 p.

ZIEMAN (J.C), MACK (S.A.) & MILLS (A.L), 1984. – Rôle of seagrasses and mangroves in estuarine food webs : temporal and spatial changes instable isotope composition and amino-acid content during decomposition. Bull. Mar.Sci., 35 : 380-392.

ANNEXE.1

DEFINITION DES CATEGORIES ECOLOGIQUES

L'étude des cycles biologiques et des performances éco-physiologiques des espèces de poissons des milieux estuariens et lagunaires de l'Afrique de l'Ouest (Albaret, 1994 ; Albaret et Diouf, 1994) a permis de distinguer plusieurs catégories écologiques. On distingue :

- **des formes Exclusivement estuariennes (Es)** constituées d'espèces présentes exclusivement dans les estuaires et les lagons où se déroule la totalité de leur cycle biologique. On y distingue un groupe constitué de petites espèces sédentaires peu vulnérables aux engins de pêche (Blenniidae, Gobiidae, Eleotridae ...) et un groupe d'espèces de taille moyenne où les Cichlidae sont fortement représentés (*Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*, *Tylochromis jentinki*...);

- **des formes Estuariennes d'origine marine (Em).** Ce sont également des espèces caractéristiques de l'ensemble des milieux saumâtres de la région où ils constituent un groupe très important tant par le nombre des espèces qui le constituent que par leur biomasse respective. Il s'agit d'espèces d'origine marine parfaitement adaptées aux conditions estuariennes. La différence avec le groupe précédent réside dans la présence d'individus ou d'un écophase en mer. La reproduction a lieu en estuaire mais peut également se faire en mer pour certains. Les principaux représentants de ce groupe se trouvent chez les Mugilidae (*Liza grandisquamis*, *Liza. falcipinnis*), les Hemulidae (*Pomadasys jubelini*, *peroteti*), les Clupeidae (*Ethmalosa fimbriata*), les Carangidae (*Trachinotus teraia*), les Scianidae (*Pseudotolithus elongatus*...);

- **des formes Estuariennes d'origine continentale (Ec).** Symétrique au groupe précédent par rapport au type Es, cette catégorie est composée d'espèces d'origine continentale parfaitement adaptées aux milieux saumâtres où elles sont représentées par des populations abondantes et permanentes. La reproduction a lieu en estuaire ou en lagune mais est également possible dans les eaux douces des fleuves et des lacs où elles sont présentes. Les représentants de cegroupe moins fourni que son homologue marin, sont des Claroteidae (*Chrysichthys nigrodigitatus*, *C. maurus* *C. aurata*) certains Clariidae (*Clarias ebriensis*) et Cichlidae (*Hemichromis fasciatus*...). Comme

pour le groupe précédant les relations entre « populations » estuariennes et extra-estuariennes sont mal connues;

- **des formes Marines estuariennes (ME).** Avec ce groupe qui n'a pas de véritable équivalent continentales prend fin la symétrie évoquée précédemment. Il se distingue des formes estuariennes d'origine marine par l'absence de reproduction lagunaire. Il s'agit d'espèces marines ayant une large répartition spatio-temporelle dans les milieux estuariens et lagunaires, correspondant à des aptitudes osmorégulatrices poussées. Elles sont représentées par des populations permanentes et abondantes où les écophases juvéniles sont souvent dominantes voire exclusives Elopidae (*Elops lacerta*), Carangidae (*Caranx hippos*, *C. senegallus*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Tachnotus ovatus*, *Selene dorsalis*), Hemulidae (*Brachideuteirus auritus*), Mugilidae (*Mugil cephalus*), Lutjanidae (*Lutjanus goreensis*), Serranidae (*Epinephelus aeneus*...), Gerreidae (*Eucinostomus melanopterus*);

Les espèces de ces quatre groupes constituent les éléments fondamentaux de l'ichtyocénose de l'ensemble des milieux lagunaires et estuariens de l'Afrique de l'Ouest. Elles constituent la base même des peuplements par leur permanence, leur abondance (ou à défaut leur régularité), et le rôle essentiel qu'elles tiennent dans l'écologie et l'économie halieutique de ces écosystèmes. Les groupes suivants sont constitués d'espèces souvent indifféremment qualifiées de « complémentaires », « accessoires », « occasionnelles », « rares »... Leur nombre et leur diversité sont variables suivant le type, la taille, les caractéristiques hydroclimatiques du milieu considéré.

- **des formes Marines accessoires (Ma).** Ce sont des espèces régulièrement capturées dans les milieux estuariens et lagunaires mais rarement très abondantes et dont la présence est limitée dans l'espace (à la zone sous influence directe de la mer) et/ou dans le temps (la saison sèche en général). Ces espèces ne sont, pour la plupart, pas présentes à des salinités inférieures à 20 ‰. Les principaux représentants en sont *Antennarius occidentalis* (Antennariidae), *Batrachoides liberiensis* (Batrachoididae), *Pentanemus quinquarius* (Polynemidae), *Fodiator acutus* (Exocoetidae), *Sardinella aurita* (Clupeidae), *Trichurus lepturus* (Trichiuridae)... Ce sont des formes littorales à qui une relative euryhalinité permet de pénétrer dans les milieux estuariens et lagunaires ;

- **des formes Marines occasionnelles (Mo).** Ce sont des espèces toujours rares, voire exceptionnelles et uniquement localisées à proximité immédiate de l'embouchure. Parmi ces « visiteurs » occasionnels figurent *Boops boops* (Centracanthidae), *Diodon maculatus* (Diodontidae), *Cephalacanthus volitans* (Dactylopteridae), *Echeneis naucrates* (Echeineidae), *Fistularia villosa* (Fistulariidae), *Scarus hoefleri* (Scaridae), *Scorpaena maderensis*, *S. scofra* (Scorpaenidae)...;

- **des formes Continentales à affinité estuarienne (Ce).** Sont essentiellement réunies dans cette catégorie, des formes guinéennes indifférentes (au sens de Daget et Ittis, 1965) qu'une certaine tolérance aux basses salinités (moins de 5‰ en général) autorise à pénétrer en milieu saumâtre. Quelques unes, parmi les plus euryhalines, ont une large répartition dans les milieux estuariens et lagunaires lors des crues (*Schilbe mandibularis*). D'autres, parfois en abondance notable (*Parailia pellucida*) restent cantonnées dans les secteurs oligohalins ou doux en permanence. Outre les Schilbeidae déjà cités, on note des Characidae (*Brycinus longipinnis*, *B. macrolepidotus*), certains Clariidae (*Clarias gariepinus*, *Heterobranchus isopterus*), ainsi qu'*Hepsetus odoe* (Hepsetidae), *Ctenopoma kingsleyae* (Anabantidae), *Polypyterus endlicheri* (Polypteridae)... ;

- **des formes Continentales occasionnelles (Co).** Dans ce groupe, équivalent continental de la catégorie marine occasionnelles (Mo), sont réunies des espèces dont la présence exceptionnelle dans les MEL est toujours limitée dans le temps (crue) et l'espace (partie haute des estuaires et débouché des fleuves dans les lagunes). La plupart restent localisés dans les eaux totalement douces (les Mormyridae : *Marcusenius ussheri*, *M. Furcidens*, *Petrocephalus bovei*) ou très légèrement salées (les Characidae : *Brycinus nurse* et *B. Imberi*, les Cichlidae *Chromidotilapia guntheri* et *Hemichromis bimaculatus* et le Notopteridae *Papyrocranus afer*...).

Toutes ces catégories écologiques sont représentées au sein des peuplements de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), de l'estuaire du Sénégal, de l'estuaire de la Gambie, de l'estuaire du Niger largement ouverts à la fois sur les domaines marins et continentaux. Dans les estuaires sursalés du Sine Saloum ou de la Casamance le « centre de gravité » du peuplement s'est déplacé vers le pôle marin et la composante continentale a totalement disparu ou presque (une ou deux espèces du groupe E.c. peuvent subsister). Dans le cas de certaines lagunes (lac Togo en période de fermeture), (Lae, 1992), le déplacement a lieu en sens inverse et les catégories de l'axe des affinités marines sont absentes (M.o., M.a., M.E.) ou peu représentées (E.m.).

ANNEXE .2

Liste des espèces de poissons pêchées dans l'estuaire du Sine-Saloum La classification des Chondrichthyens a été faite selon Seret et Opic, 1990 et celle des Osteichthyens selon Greenwood *et al.*, 1966). Source : Diouf, 1996

CLASSE	FAMILLE	ESPECE
Chondrichthyens	Rhinobatidae	<i>Rhinobatos albomaculatus</i> (Norman, 1930)
		<i>Rhinobatos cemiculus</i> E. Geoffroy St Hilaire, 1817
	Dasyatidae	<i>Dasyatis centroura</i> (Mitchill, 1815)
		<i>Dasyatis margarita</i> (Gunther, 1970)
		<i>Dasyatis margaritella</i> Compagno et Roberts, 1984
	Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Gymnura micrura</i> (Bloch et Schneider, 1801)
	Myliobatidae	<i>Pteromylaeus bovinus</i> (E. Geoffroy St Hilaire, 1817)
	Rhinopteridae	<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)
Osteichthyens	Elopidae	<i>Elops lacerta</i> (Valenciennes, 1846)
		<i>Elops senegalensis</i> (Regan, 1909)
	Albulidae	<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)
	Ophichthidae	<i>Pisodonophis semicinctus</i> (Richardson, 1848)
		<i>Myrophis plumbeus</i> ()
	Clupeidae	<i>Ethmalosa fimbriata</i> (Bowdich, 1825)
		<i>Pellonula leonensis</i> (Regan, 1917)
		<i>Sardinella aurita</i> (Valenciennes, 1847)
		<i>Sardinella maderensis</i> (Lowe, 1839)
	Pristigasteridae	<i>Ilisha africana</i> (Bloch, 1795)
	Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)
	Torpedinidae	<i>Torpedo mackayana</i> (Metzelaar, 1919)
		<i>Torpedo marmorata</i> (Risso, 1810)
	Ariidae	<i>Arius heudeloti</i> (Valenciennes, 1840)
		<i>Arius latiscutatus</i> (Gunther, 1864)
		<i>Arius parkii</i> (Gunther, 1864)
	Batrachoididae	<i>Batrachoides liberiensis</i> (Steindachner, 1895)
	Antennariidae	<i>Antennarius pardalis</i> (Valenciennes, 1837)
	Hemiramphidae	<i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)
	Exocoetidae	<i>Fodiator acutus</i> (Valenciennes, 1846)

	Belonidae	<i>Strongylura senegalensis</i> (Valenciennes, 1846)
		<i>Tylosurus acus rafale</i> (Colette & Parin, 1970)
		<i>Tylosurus crocodilus crocodilus</i> (Peron & LeSueur, 1821)
	Cyprinodontidae	<i>Aplocheilichthys spilauchen</i> (Dumeril, 1861)
	Fistulariidae	<i>Fistularia tabacaria</i> (Linnaeus, 1758)
	Syngnathidae	<i>Hippocampus punctatus</i> (Guichenot, 1850)
	Scorpaenidae	<i>Scorpaena maderensis</i> (Valenciennes, 1833)
		<i>Scorpaena scrofa</i> (Linnaeus, 1758)
	Serranidae	<i>Epinephelus aeneus</i> (E. Geoffroy St Hilaire, 1817)
	Moronidae	<i>Dicentrarchus punctatus</i> (Bloch, 1758)
	Echeneidae	<i>Echeneis naucrates</i> (Linnaeus, 1758)
	Carangidae	<i>Alectis alexandrinus</i> (E. Geoffroy St Hilaire, 1817)
		<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)
		<i>Caranx senegallus</i> (Valenciennes, 1833)
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)
		<i>Decapterus rhonchus</i> (E. Geoffroy St Hilaire, 1817)
		<i>Hemicaranx bicolor</i> (Günther, 1860)
		<i>Lichia amia</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Selene dorsalis</i> (Gill, 1862)
		<i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Trachinotus teraia</i> (Cuvier, 1832)
		<i>Trachurus trecae</i> (Cadenat, 1949)
	Lutjanidae	<i>Lutjanus goreensis</i> (Valenciennes, 1831)
	Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)
	Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)
		<i>Gerres nigri</i> (Günther, 1859)
	Haemulidae	<i>Brachydeuterus auritus</i> (Valenciennes, 1830)
		<i>Plectorhinchus macrolepis</i> (Boulanger, 1899)
		<i>Pomadasys incisus</i> (Bowdich, 1825)
		<i>Pomadasys jubelini</i> (Cuvier, 1930)
		<i>Pomadasys peroteti</i> (Cuvier, 1930)
		<i>Pomadasys rogeri</i> (Cuvier, 1930)
	Sparidae	<i>Diplodus bellotti</i> (Steindachner, 1882)
		<i>Diplodus vulgaris</i> (E. Geoffroy St Hilaire, 1817)
		<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Pagrus caeruleostictus</i> (Valenciennes, 1830)

	Sciaenidae	<i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1801)
		<i>Pseudotolithus brachygnathus</i> (Bleeker, 1863)
		<i>Pseudotolithus elongatus</i> (Bowdich, 1825)
		<i>Pseudotolithus moori</i> (Günther, 1865)
		<i>Pseudotolithus senegalensis</i> (Valenciennes, 1833)
		<i>Pseudotolithus typus</i> (Bleeker, 1863)
		<i>Pteroscion peli</i> (Bleeker, 1863)
	Mullidae	<i>Pseudupeneus prayensis</i> (Cuvier, 1829)
	Monodactylidae	<i>Monodactylus sebae</i> (Cuvier, 1931)
	Ephippidae	<i>Chaetodipterus goreensis</i> (Cuvier, 1831)
		<i>Chaetodipterus lippei</i> (Steindachner, 1895)
		<i>Drepana africana</i> (Osrio, 1892)
	Chaetodontidae	<i>Chaetodon hoeferi</i> (Steindachner, 1883)
	Cichlidae	<i>Chromidotilapia guentheri</i> (Sauvage, 1882)
		<i>Hemichromis fasciatus</i> (Peters, 1857)
		<i>Sarotherodon melanotheron</i> (Dumérili, 1859)
		<i>Tilapia guineensis</i> (Bleeker, 1862)
	Mugilidae	<i>Liza bandialensis</i> n. sp.
		<i>Liza dumerili</i> (Steindachner, 1870)
		<i>Liza falcipinnis</i> (Valenciennes, 1836)
		<i>Liza grandisquamis</i> (Valenciennes, 1836)
		<i>Mugil bananensis</i> (Pellegrin, 1928)
		<i>Mugil Cephalus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)
	Sphyraenidae	<i>Sphyraena afra</i> (Peters, 1844)
		<i>Sphyraena guachancho</i> (Cuvier, 1846)
	Polynemidae	<i>Galeodes decadactylus</i> (Bloch, 1795)
		<i>Pentanemus quinquarius</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Polydactylus quadrifilis</i> (Cuvier, 1829)
	Gobiidae	<i>Periophtalmus barbarus</i> (Linnaeus, 1766)
		<i>Porogobius schegeliai</i> (Günther, 1861)
		<i>Gobionellus occidentalis</i>
		<i>Ctenogobius lepturus</i>
	Eleotridae	<i>Bostrychus africanus</i> (Steindachner, 1880)
	Acanthiuridae	<i>Acanthurus monroviae</i> (Steindachner, 1876)
	Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)

	Scombridae	<i>Orcynopsis unicolor</i> (E. Geoffroy St Hilaire, 1817)
		<i>Scomberomorus tritor</i> (Cuvier, 1832)
	Psettodidae	<i>Psettodes belcheri</i> (Bennet, 1831)
	Bothidae	<i>Citarichthys stampflii</i> (Steindachner, 1869)
	Soleidae	<i>Pegusa triophtalma</i> (Bleeker, 1863)
		<i>Synaptura cadenati</i> (Chabanaud, 1848)
		<i>Synaptura lusitanica</i> (Capelo, 1868)
	Cynoglossidae	<i>Cynoglossus cadenati</i> (Kaup, 1858)
		<i>Cynoglossus monodi</i> (Chabanaud, 1949)
		<i>Cynoglossus senegalensis</i> (Kaup, 1858)
	Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)
	Tetraodontidae	<i>Ephippion guttiferum</i> (Bennet, 1831)
		<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)

Titre : LES FONCTIONS DE LA MANGROVE DANS LA STRUCTURATION ET LA BIOLOGIE DES PEUPELEMENTS DE POISSONS DE L'ESTUAIRE DU SINE-SALOUM (SENEGAL-AFRIQUE DE L'OUEST)

Nom du candidat : Fambaye NGOM SOW

Nature du mémoire : Thèse de Doctorat de 3^e cycle de Biologie animale

Jury : Président : Mr.	Bhen Sikina	TOGUEBAYE	Professeur FST UCAD
Membres : MM	Papa Samba	DIOUF	Chercheur WWF
	Cheikh Tidiane	BA	Professeur FST UCAD
	Ngor	FAYE	Maître de Conf FST UCAD
Mme	France Lyse	CLOTILDE BA	Maître-Assistante FST UCAD

Soutenue le 24 juin. 2005 à l'amphi 7

Résumé : Le principal objectif de cette étude était de savoir si la mangrove, de par son appartenance aux écosystèmes estuariens, joue un rôle dans la structuration et la biologie des poissons.

Une approche comparative entre les stations témoins dépourvues de mangrove et les stations à mangrove a été adoptée.

L'échantillonnage des poissons, réalisé à l'aide d'un filet barrage et des filets maillants a permis de répertorier trente et une (31) espèces de poissons réparties en vingt (20) familles sur l'ensemble des stations. Les Cichlidae, les Mugilidae, et les Gerreidae constituent les familles les plus diversifiées.

L'approche comparative a permis de constater que la mangrove offre un habitat et un abri aux poissons. En effet, sur les trente et une espèces de poissons recensées, vingt sept (27) ont été rencontrées dans les mangroves. Et en plus dix sept (17) espèces parmi les vingt sept semblent l'utiliser exclusivement.

La mangrove est un facteur de structuration des peuplements de poissons de l'estuaire.

Il est apparu au cours de notre étude que la fonction de zone de reproduction est assurée par la mangrove. En effet, des individus en phase de maturation avancée ou prêts à émettre les gamètes ont été capturés dans les mangroves.

La mangrove assure un rôle de nourricerie des poissons. Les peuplements des mangroves sont dominés par un nombre d'espèces de petite taille et de juvéniles. Les mangroves accueillent les juvéniles d'espèces commerciales telles que *Sarotherodon melanotheron*, *Liza dumerili*, *Gerres nigri*, *Eucinostomus melanopterus*, *Liza grandisquamis* et *Liza falcipinnis*. La présence de juvéniles de ces espèces indique que celles-ci semblent utiliser le milieu comme zone de nourricerie.

La mangrove assure aussi une fonction de fourniture d'aliments aux poissons. En effet, il a été mis en évidence lors des analyses trophiques réalisées sur vingt deux (22) espèces récoltées dans les mangroves que les poissons, les crabes, les crevettes, le zooplancton, le phytoplancton, les lamellibranches, détritus et le sable interviennent dans des régimes alimentaires. Les espèces prédatrices telles que *Hemichromis fasciatus*, *Epinephelus aeneus* et *Strongyrrura senegalensis* fréquentent ponctuellement les mangroves.

Les mangroves font partie intégrante des milieux estuariens et de ce fait, les fonctions favorables au développement des poissons sont autant liées à elles qu'aux milieux estuariens.

Mots clés : Mangrove - Abri - Nutrition- Nourricerie – Reproduction - Peuplements de poissons – Estuaire - Sine-Saloum.