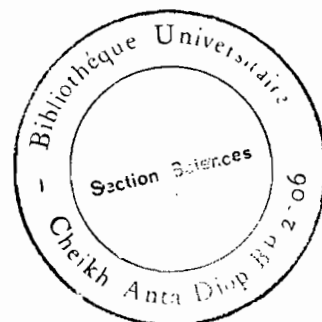


UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES



Doctorat de 3<sup>e</sup> cycle de Biologie Animale



Présenté par

Youssef SANOGO

**L'ICHTYOFAUNE DU PARC NATIONAL DES  
OISEAUX DU DJOUDJ ET DE SA PERIPHERIE :**

**Biologie de la reproduction et croissance de  
*Tilapia guineensis* (Bleeker in Gunther, 1862)**

soutenu le 13 novembre 1999 devant la commission d'examen :

Président: M. Bhen Sikina TOGUEBAYE  
Membres: MM. Danamou MOUNPORT  
Jacques QUENSIERE  
Mme France-Lyse CLOTILDE-BA  
MM. Pape Samba DIOUF  
Dieudonné PANDARE

ST

6659

## AVANT - PROPOS

Tout travail scientifique est empreint d'un cachet personnel mais sa réalisation nécessite l'apport des uns par le biais de leurs études et connaissances et les autres par les diverses sollicitations dont ils font l'objet. Ici, je tiens à remercier très sincèrement toutes et tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette thèse particulièrement Monsieur Dieudonné PANDARE qui s'est personnellement investi pour la réussite du présent travail. Je vous suis très reconnaissant et vous bénéficiez de mon soutien constant.

Je remercie également :

- le Professeur Bhen Sikina TOGUEBAYE pour avoir accepté non seulement de présider le jury mais également pour m'avoir fourni la documentation nécessaire à la détermination des poissons. Votre participation à la mise en forme de cette thèse a été capitale. Trouvez ici toute ma gratitude.

- le Professeur Danamou MOUNPORT pour sa participation à la lecture du manuscrit de la thèse et pour avoir accepté de la juger.

- Messieurs Jacques QUENSIERE, Pape Samba DIOUF et Madame France-Lyse CLOTILDE-BA pour avoir accepté de siéger dans le jury. Veuillez trouver ici toute ma gratitude et considération.

Mes remerciements sont également adressés :

- à tout le corps enseignant, au personnel technique et administratif particulièrement Mohamadou Mbengue du Département de Biologie Animale ;

- au personnel du Parc National des Oiseaux du Djoudj ;

- au personnel de la Station biologique du Dkoudj ;

- à la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal ;

- Land Rhénanie du Nord Westphalie en Allemagne fédérale ;

- à la Fondation Friedrich Ebert ;

- au Professeur Grégoire Cissoko pour ses conseils et ses encouragements.

Je dédie ce travail à mes parents, au Mali, aux pêcheurs évoluant à la périphérie du Parc National des Oiseaux du Djoudj et à tous mes amis notamment Alain Traoré, Cheikh Ouattara, Arame Diop, Alexis Kalambry, Amidou Dembélé et les étudiants maliens au Sénégal.

## SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : CADRE D'ETUDE	3
I. Le fleuve Sénégal	3
II. Le climat	7
1. Les précipitations	7
2. Les températures	8
3. Les vents	8
4. L'évaporation	8
III. Le Parc National des Oiseaux du Djoudj	9
1. Situation géographique	9
2. Hydrographie	9
2.1. Le marigot du Djoudj	11
2.2. Le canal du crocodile	11
2.3. Le marigot du Gorom	11
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE	12
1. Taille de première maturité sexuelle	14
2. Variations saisonnières des différents stades de maturité sexuelle	15
3. Pourcentage de femelles matures	15
4. Rapport gonadosomatique et de l'index gonadosomatique	15
5. Rapport poids des gonades et la taille du poissons	16
6. Le sex-ratio	17
7. Facteur de condition	17
8. Fécondité	17
9. Relation longueur - poids	18
CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION	20
I. PARAMETRES ABIOTIQUES DE L'EAU DE SURFACE	20
1. Température	20
2. Salinité, conductivité et teneurs en solide dissous	21

II. PEUPLEMENTS ICTHYOLOGIQUES	24
1. Composition ichthyologique	25
2. Fréquence	28
3. Abondance	32
III. BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DES ESPECES RENCONTREES	38
IV. BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE TILAPIA GUINEENSIS	42
1. Position systématique et caractères morphologiques	42
2. Dimorphisme sexuel	45
3. Description des gonades	45
4. Taille de première maturité sexuelle	46
5. Variations saisonnières des différents stades de maturité sexuelle	46
6. Pourcentage de femelles mûres	47
7. Rapport gonadosomatique et index gonadosomatique	48
8. Rapport poids des gonades et la taille des poissons	50
9. Le sex-ratio	51
10. Facteur de condition	52
11. La fécondité	53
12. Relation taille - poids	55
13. Structure de la taille	59
CONCLUSION GENERALE	69
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	70

## RESUME

Les aménagements hydrologiques opérés sur le fleuve Sénégal se sont traduits par des modifications plus ou moins facilement quantifiables sur les ressources halieutiques des divers plans d'eau avoisinants. C'est le cas du Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD), site protégé et classé par l'UNESCO comme patrimoine mondial de l'humanité où séjournent de nombreuses colonies d'oiseaux, migrateurs ou sédentaires ichtyophages.

Les observations de terrain réalisées sur plus de deux années d'étude consécutives ont permis de faire l'inventaire des communautés ichtyologiques vivant dans cette aire protégée et sa périphérie. La biodiversité est riche de quatre vingt deux (82) espèces réparties entre cinquante huit (58) genres et vingt huit (28) familles dont la plupart sont dulcicoles avec cependant quelques représentants curyhalins jadis abondants.

L'essentiel des poissons rencontrés effectue leur cycle de reproduction dans la zone échantillonnée. La maturation des gonades débute en saison sèche. Les pontes s'opèrent en saison pluvieuse. Une attention particulière a été portée sur les Cichlidae, famille abondante dans les captures de la pêche artisanale tout au long de l'année. Le choix a porté sur *Tilapia guineensis*. La maturation des gonades débute en janvier - février pour atteindre le maximum entre mars et septembre. Le fort taux d'émission des œufs s'étale sur une période assez longue caractérisée par deux pics correspondant à des périodes de forte chaleur, sèche et humide. A la première maturité sexuelle les individus sont de petite taille et de fécondité très élevée. Le sex-ratio et la structure de taille tendent à montrer la coexistence de deux populations distinctes. Cette tilapie présente une croissance pondérale isométrique.

Les paramètres abiotiques observés portent sur la température, la conductivité, la salinité et la teneur en solides dissous qui indiquent des variations plus ou moins importantes liées au site, côté fleuve ou côté parc.

**Mots clés :** poisson, reproduction, *Tilapia guineensis*, croissance.

## INTRODUCTION

Depuis la construction des barrages de profondes modifications se sont opérées sur le fleuve Sénégal. C'est le cas du régime hydrobiologique naturel du bas delta avec le barrage de Diama situé à une quarantaine de kilomètres de l'embouchure. Le potentiel halieutique, en général et l'ichtyofaune en particulier, a été durement affecté par cette nouvelle situation qui s'est traduite par la création d'un lac artificiel dulcicole permanent en amont de l'ouvrage. Au nombre des modifications observables, il y a la prolifération des plantes aquatiques constituées de *Tipha australis* et de *Pistia stratiotes*.

Très récemment encore cette zone accueillait le peuplement estuarien en période de décrue et le peuplement dulçaquicole en période de crue (Reizer, 1971 ; 1974). Présentement l'essentiel de l'ichtyofaune rencontrée en amont du barrage de Diama se compose d'espèces exclusivement dulçaquicoles. L'activité de la pêche artisanale jadis importante rencontre des difficultés car le poisson est abondant mais malheureusement inaccessible à cause des plantes aquatiques.

Le Parc National des Oiseaux du Djoudj joue dans le bas delta un rôle de grand réservoir naturel pour les oiseaux migrateurs paléarctiques et sédentaires dont le régime alimentaire est principalement ichtyophage. Parmi ces prédateurs piscivores on peut citer les aigrettes, les pélicans, les hérons, les cormorans, les anhigas (Dupuy et Verschuren, 1987). La ration du pélican peut dépasser deux kilogrammes de poissons frais par jour. Or on dénombre une colonie de plusieurs milliers de spécimens chaque année (Reizer, 1971).

La présente étude constitue après celle de Lô (1996) la première approche destinée à faire le point sur les peuplements ichtyologiques dans un environnement profondément perturbé par les aménagements effectués sur le fleuve Sénégal. L'étude de Lô (1996) était axée essentiellement sur les engins de pêche utilisés dans le parc et ses environs. Dans la présente étude nous dressons un inventaire exhaustif de l'ichtyofaune du Parc National des Oiseaux du Djoudj et de sa périphérie. La biologie de la reproduction de la plupart des espèces rencontrées a été aussi observée.

Le poisson constitue une ressource vitale aussi bien pour les populations humaines établies dans la zone que pour l'avifaune dont le groupe des grands migrateurs. Cette concurrence accroît le phénomène du braconnage dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj.

Les communautés ichthyologiques rencontrées dans les eaux du parc et de sa périphérie se composent presque exclusivement d'espèces dulçaquicoles. Avant la construction du barrage de Diama, le phénomène de marée était ressenti au-delà de Richard Toll et on se trouvait dans le cas d'un estuaire hyperhalin au coefficient de salinité inversé d'aval en amont. Ce phénomène observé dans les fleuves côtiers de la zone sahélienne est parfaitement illustré par la Casamance (Pandaré *et al.*, 1997).

Le plan adopté dans la rédaction du mémoire comprend les subdivisions suivantes : le premier chapitre qui traite le cadre d'étude ; le deuxième le matériel et méthode utilisés dans la récolte des données et leur exploitation et le troisième présentent les résultats et discussion.

## CHAPITRE I : CADRE DE L' ETUDE

### I. Le Fleuve Sénégal

Le fleuve Sénégal prend naissance à Bafoulabé au Mali au point de rencontre du Bafing venant du Fouta Djalon et du Bakoye grossi du Baoulé drainant les hauts plateaux mandingues. Par l'importance de ses écoulements et avec une longueur totale d'environ mille huit cent kilomètres (1800 km), le fleuve Sénégal représente la septième artère fluviale de l'Afrique et la deuxième en Afrique de l' Ouest (Reizer, 1971 ; OMVS, 1981 ; Diouf et Bouso, 1989).

Ce fleuve et ses affluents arrosent la Guinée, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal. Cela lui imprime des paysages et des climats différents le long de son cheminement. Le bassin versant couvre une superficie de 300 000 km<sup>2</sup> environ.

Les travaux effectués sur le fleuve Sénégal ont permis à différents auteurs de proposer plusieurs subdivisions du bassin (Reizer, 1971 ; Reizer *et al.*, 1972 ; Reizer, 1974 ; OMVS, 1981 ; Le Reste, 1987 ; COMARAF, 1992).

La subdivision retenue dans la présente étude est celle préconisée par le COMARAF (1992) où trois secteurs ont été distingués :

- le haut bassin du Fouta Djalon à Bakel ;
- la moyenne vallée de Bakel à Dagana ;
- le delta de Dagana à l'embouchure.

Reizer (1971) a subdivisé le delta en deux parties :

- haut delta de Gamiéla à Ronkh ;
- bas delta de Ronkh à l'embouchure.

Mais le caractère deltaïque du cours inférieur est contesté par de nombreux auteurs (Dubois, 1955 ; Coleman et Wright, 1975 et Kane 1985) in Diouf et Bouso (1989).



A leur avis le delta est fossile et le cours inférieur du fleuve se termine par un véritable estuaire, les divers bras émis par le fleuve étant recapturés avant de constituer une embouchure unique.

Les principaux affluents du fleuve Sénégal sont de l'amont vers l'aval :

- le Bafing, branche la plus importante, prenant naissance dans le massif guinéen du Fouta Djalon généralement bien arrosé ;
- le Bakoye, prenant sa source au nord de Siguiri (Guinée) sur le rebord méridional du plateau mandingue, reçoit sur sa rive droite le Baoulé en aval de Toukoto au Mali ;
- la Falémé, seul affluent de la rive gauche bordant la frontière entre le Mali et le Sénégal ;
- le Kolimbiné drainant la région de Nioro du Sahel au Mali et le massif des Affole en Mauritanie ;
- le Karakoro descendant de Kiffa en Mauritanie ;
- le Gorgol avec deux bras, le Gorgol blanc et le Gorgol noir, conflue avec le fleuve Sénégal à Kaédi en Mauritanie.

Deux dépressions importantes jouxtent le fleuve Sénégal et correspondent au :

- Lac de Guiers relié au fleuve par la rivière Tawey sur la rive gauche ;
- Lac de R'kiz situé sur la rive droite et en communication avec le fleuve par de nombreux chenaux alimentés suivant l'importance des crues.

Dans le bas delta il y a plusieurs marigots qui s'enchevêtrent : le Djoudj, le Gorom, le Djeuss, le Ntialakh, etc.

Rochette et Toucheboeuf (1964) in Diouf et Bousso (1989) divisent le régime hydrologique naturel du fleuve Sénégal en trois sous-régimes :

- le régime tropical humide de transition qui concerne les hauts bassins du Bafing, du Bakoye et de la Falémé et correspondant à la zone guinéenne ;
- le régime tropical humide pur caractérisé par une saison des hautes eaux moins longues (3 à 4 mois seulement) et une durée importante de la saison des basses eaux pendant laquelle persiste un faible écoulement ;

- le régime sahélien qui concerne toute la zone du bassin versant où la pluviométrie est inférieure à 750 mm. L'influence de cette zone est faible dans l'alimentation du fleuve.

Le régime du fleuve dépend des pluies dans le haut bassin, son cours étant profondément modifié par les ouvrages hydrauliques et les aménagements hydroagricoles (barrages et digues).

La zone d'étude comprend, le Parc National des Oiseaux du Djoudj et sa périphérie. Elle se situe dans le bas delta, entre le barrage de Diama et le village de Kheun (Fig. 1).

Le bas delta avant les barrages était caractérisé par une période de hautes eaux de juillet à début octobre et une période de basses eaux de début décembre à juin (Albergel *et al.*, 1993). Pendant la saison des hautes eaux, le fleuve recevait de l'eau douce sur tout son cours. En revanche en saison sèche, la langue salée remontait dans le bas delta jusqu'à Podor à 300 km de l'embouchure (Gac *et al.*, 1986a et Bâ, 1993).

Le delta fonctionnait alors comme un estuaire en saison sèche avec des taux de salinité pouvant atteindre 40 ‰ à 70 km de l'embouchure (Gac *et al.*, 1986a et 1986b). Cette double situation permettait l'installation dans le delta du peuplement estuarien en saison sèche et du peuplement dulçaquicole en hivernage.

L'artificialisation du fleuve Sénégal a commencé avec la mise en fonctionnement du barrage de Diama. Le régime hydrologique du bas delta dépend désormais non seulement des pluies dans le haut bassin mais aussi et surtout des ouvertures et fermetures des vannes des barrages de Diama en aval et de Manantali en amont.

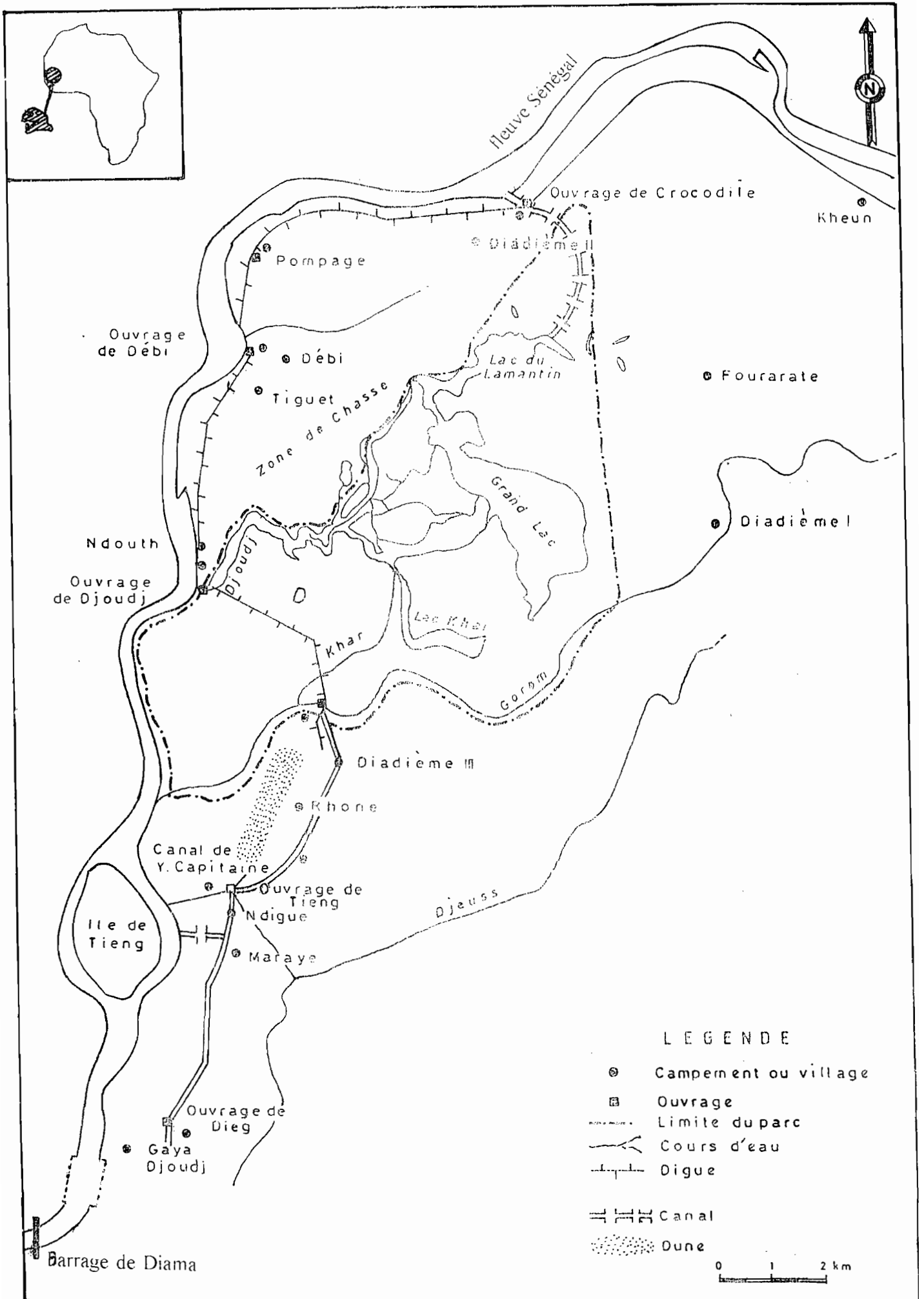


Fig.1- Localisation des sites prospectés

L'estuaire, réduit à la partie aval du barrage de Diama, reste sous influence marine pendant environ huit mois de l'année (Bâ et Sy, 1987). Le barrage est fermé à la fin de la crue d'une durée de trois à quatre mois. De Diama à Manantali un lac artificiel d'eau douce s'est établi. La conséquence liée à cette situation d'eau douce permanente est la disparition des organismes estuariens remplacés par des espèces dulcicoles et la prolifération des plantes aquatiques comme le *Typha*, le *Sporobolus* et le *Pistia*. Ces végétaux se rencontraient en extrême amont avant l'erection des barrages.

## II. Le climat

Le bassin du fleuve Sénégal se trouve dans la région tropicale sahélienne et saharienne. Les éléments du climat changent selon les sous - régions définies par Rochette et Toucheboeuf (1964) in Diouf et Bousso (1989). L'aire de notre étude est limitée au bas delta qui présente un climat de type subsaharien à sahélien, caractérisé par la faiblesse des précipitations, l'intensité du vent (l'harmattan) et les températures élevées (Reizer, 1971 : Bâ et Sy, 1987).

### 1. Les précipitations

Le bas delta est caractérisé par deux saisons :

- une saison sèche, de mi-octobre à mi-juin, souvent subdivisée à son tour en saison sèche et froide, de mi - octobre à mi - février, et en saison sèche et chaude, de mi - février à mi - juin ;
- une saison pluvieuse de mi - juin à mi - octobre, à faible pluviosité 100 à 400 mm par an.

Depuis le début de la sécheresse, la durée de la saison des pluies est passée de quatre mois à trois ou deux mois suivant les années avec parfois moins de 100 mm de pluie par an (Bâ, 1993). La sécheresse est accentuée par l'harmattan soufflant au Sahara pendant neuf mois.

## 2. Les températures

Les températures de l'air sont caractérisées par leurs moyennes annuelles élevées (Diouf et Bouso, 1989). Pendant la saison sèche, les températures sont relativement fraîches. En hivernage, on note un accroissement des températures consécutif à la présence de la mousson chaude et humide.

La proximité de l'Océan Atlantique réduit considérablement les variations de l'amplitude thermique diurne. Les températures minimales se rencontrent en janvier - février et peuvent être inférieure à 15 °C. Les températures maximales s'observent en août - septembre et peuvent atteindre 40 °C (Reizer, 1971 et 1974 ; Bâ et Sy, 1987 ; Diouf et Bouso, 1989 ; Corbin et Cecchi, 1991 ; Diouf *et al.*, 1997)). La température moyenne annuelle se situe autour de 26 °C ( De Boissezon *et al.*, 1996).

## 3. Les vents

Le bassin du fleuve Sénégal se trouve dans la zone sous influence du front intertropical (FIT) ou zone de convergence intertropicale (CIT) correspondant à l'axe de confluence des flux issus des deux hémisphères météorologiques (OMVS, 1981).

Dans le delta où s'exercent les influences océaniques, l'alizé maritime souffle du nord et du nord-ouest. Les flux du nord s'installent dès le mois d'octobre alors que ceux du nord-ouest sont permanents pendant toute la saison sèche (Diouf et Bouso, 1989).

Des vents de sable sont fréquents pendant la saison sèche (harmattan et brise de terre). La brise maritime se manifeste dans le bas delta et les marges littorales (vent diurne léger et doux). Fréquente en début d'après midi, elle contribue à rafraîchir le climat (Kane, 1985).

## 4. L'évaporation

Le bas delta connaît la faible évaporation de tout le bassin à cause des températures plus fraîches du littoral. L'évaporation est minimale pendant l'hivernage à cause de l'importance de la couverture nuageuse, la faible insolation et l'humidité de l'air.

Elle est maximale durant la saison sèche en raison de l'importante insolation. L'évaporation minimale et maximale était respectivement de 3,4 mm/jour et 7,3 mm/jour (Kane, 1985).

### **III. Le Parc National des Oiseaux du Djoudj**

#### **1. Situation géographique**

Situé en amont du barrage de Diama, le Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD) constitue une réserve naturelle comprise entre 16° 30 de latitude nord et 16° 15 de longitude ouest (Fig. 2). Il couvre une superficie de 16 000 hectares environ et se trouve entre le fleuve Sénégal au nord et à l'ouest et le Djeuss au sud. C'était une cuvette recevant les eaux déversées par le fleuve Sénégal pendant la crue (Dupuy et Verschuren, 1987) mais grâce à plusieurs ouvrages hydrauliques la gestion du régime des eaux est assurée.

Cette aire protégée héberge essentiellement des oiseaux d'eau, aussi bien migrateurs que sédentaires (Dupuy et Verschuren, 1987). Les dénombrements réguliers effectués annuellement ont permis d'identifier plus de trois millions d'individus répartis entre plus de deux cent cinquante espèces. Les 2/3 des oiseaux migrateurs répertoriés proviennent principalement d'Europe. On y rencontre aussi d'autres groupes de vertébrés représentés par des : mammifères (chacal, phacochère, civette, singe et antilope); reptiles (varan, crocodile, python, vipère, couleuvre); batraciens (crapaud, grenouille); poissons.

#### **2. Hydrographie**

L'étude de l'hydrographie du bassin du Djoudj a été réactualisée par Diop (1992). Le réseau hydrographique comprend des marigots et des lacs reliés entre eux par des chenaux.

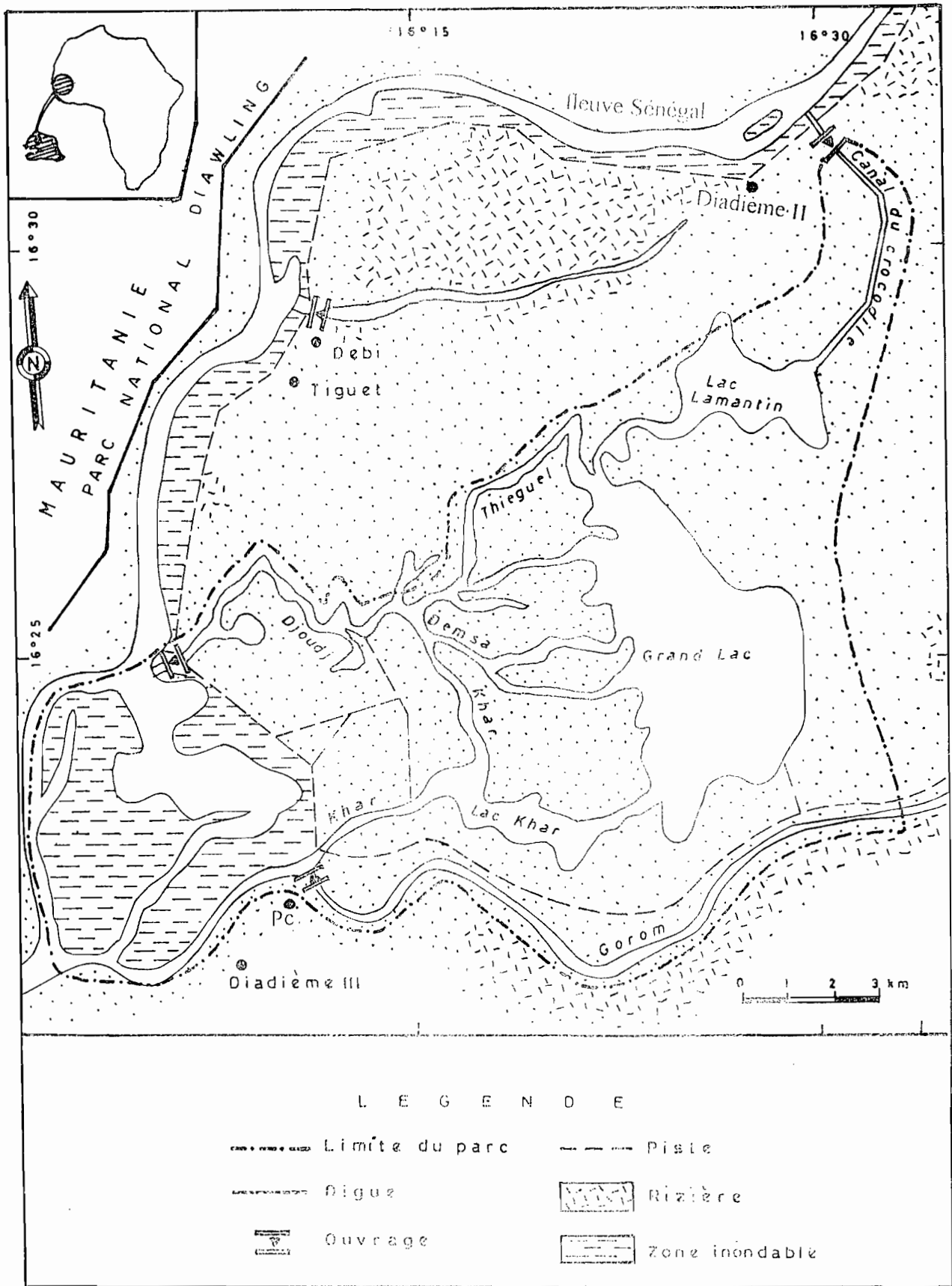


Fig. 2 : Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD) et périphérie

### **2.1. Marigot du Djoudj**

Ce marigot, principal axe de drainage du parc, a un parcours très sinueux et se jette dans le fleuve Sénégal après avoir reçu les eaux des trois bras qui le composent (Fig. 2) : le Thiéguel long de 5 à 6 km alimente le Lac du Lamantin, au centre du parc, large de 1 000 hectares ; le Demsa se jette dans le Grand Lac, au nord du parc, avec une superficie de 5 500 hectares ; le Khar situé au sud irrigue le Lac du Khar, large de 1 500 hectares.

### **2.2. Canal du Crocodile**

Situé à la limite Nord du parc, cet ouvrage permet d'inonder le parc à partir du fleuve Sénégal (Fig. 2).

### **2.3. Marigot du Gorom**

Le marigot du Gorom constitue la limite sud du parc (Fig. 2). Son cours est actuellement interrompu à Boudoum par une digue érigée pour les activités agricoles. Autrefois, ce marigot collectait les eaux des casiers rizicoles avant de les déversées dans le fleuve Sénégal.

Chacun de ces plans d'eau dispose d'un ouvrage hydraulique dont la gestion permet de réguler l'inondation du parc en période de crue.



## CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE

Dans l'ensemble des sites prospectés nous avons effectué le suivi des paramètres abiotiques suivants : la température, la conductivité, la salinité et la teneur en solides dissous de l'eau de surface.

La conductivité a été déterminée à l'aide d'un conductivimètre (conductivity/TDS meter model 44 600). La température est obtenue directement sur le conductimètre. La salinité a été déterminée après conversion de la conductivité à l'aide de la table de correspondance de l'UNESCO. Les observations ont été faites aussi bien du côté parc que du côté fleuve.

L'échantillonnage des poissons a porté sur deux types de débarcadères, les uns dits permanents et les autres temporaires (Fig. 1). Les engins de la pêche artisanale sont composés de filets maillants de surface, de filets éperviers et de lignes de fond. Souvent les pêcheurs utilisent une pirogue monoxyde.

Dans la pêche expérimentale les engins suivant ont été utilisés :

- une senne de plage miniaturisée de 43 m de longueur totale, d'une chute de 2,60 m et d'1x1 cm de maillage ciblant préférentiellement les stades juvéniles et quelques poissons de petite taille ;
- deux filets éperviers de 3 et 4 m avec respectivement des mailles d'1x1 cm pour les juvéniles et d'un maillage de 3x3 cm pour le gros poisson ;
- une senne de plage miniaturisée en toile moustiquaire de 7 m de longueur totale et d'une chute d'un mètre ciblant les alevins, les juvéniles et d'autres poissons de petite taille ;
- une épuisette en toile moustiquaire à mailles microscopiques conçue pour la pêche à l'aveuglette.

L'identification taxonomique des poissons rencontrés a été faite sur le terrain ou au laboratoire. Pour le suivi de la biodiversité nous avons opéré par cours d'eau et par débarcadère en dénombrant par espèce, genre et famille.

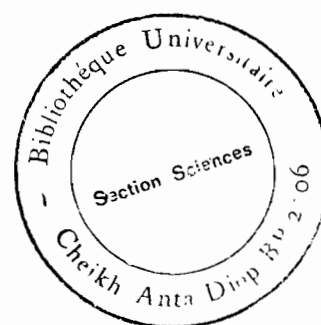
Les ouvrages d'identification utilisés sont assez variés. Ils s'agit de ceux de : Lévêque *et al.*, (1990, 1992) ; la FAO (Fisher *et al.*, 1981) ; Blache (1964) ; Daget et Iltis (1965) ; Seret et Opic (1990).

Les poissons rencontrés pour la première fois ou de petite taille ont été minutieusement examinés au laboratoire. Leur conservation s'est opérée dans du formol à 10 % ou dans de l'alcool à 70 %. Les observations morphométriques ont été effectuées grâce à un ichtyomètre et un pied à coulisse gradués en millimètre et portaient sur :

- la longueur totale mesurée jusqu'à l'extrémité du plus long rayon de la nageoire caudale.
- la longueur standard, mesurée de l'extrémité de la mâchoire supérieure à celle du pédoncule caudal, se marque de façon précise par la pliure de l'articulation des rayons médians lorsqu'on fait jouer la caudale.
- la hauteur du corps, la hauteur maximale du corps en excluant les nageoires dorsales, pectorales, ventrales et anales.
- le pédoncule caudal, la hauteur minimale de la partie de l'arrière - train du corps dépourvue de nageoire.

Des études pondérales ont pu se faire grâce à deux types de balance : une balance Sartorius de 6 100 grammes de portée et d'un gramme de précision pour le poids total et le poids éviscéré ; une balance Gilbertini de 400 grammes de portée et de 0,01 gramme de précision pour le poids des gonades et ont porté sur :

- le poids total qui est le poids du poisson sans aucune manipulation préalable ;
- le poids éviscéré étant le poids du poisson sans les viscères et les gonades ;
- le poids des gonades qui représente le poids des deux gonades, les deux testicules chez les mâles et les deux ovaires chez les femelles.



L'examen des gonades s'est fait à l'aide d'une échelle de maturité simplifiée (Tab.I).

Stade	Femelles	Mâles
1 / 4	Ovaires non différenciés, coloration rougeâtre	Testicules blanchâtre à peine apparents
2 / 4	Ovaires différenciés, ovules très petits non mobiles	Testicules déjà développés mais pas de sperme visible après incision
3 / 4	Ovaires différenciés, ovules gros et mobiles mais non expulsés à la pression manuelle	Sperme dans les testicules mais non expulsé à la pression manuelle
4 / 4	Ovules expulsés à la pression manuelle	Sperme expulsé à la pression manuelle
5 / 4	Ovaires vides	Testicules vides

Tab. I.- Echelle de maturation des gonades (De Kimpe, 1964) in Plisnier *et al.*, 1988)

Nous avons eu recours à diverses méthodes pour étudier la biologie de la reproduction de diverses espèces dont *Tilapia guineensis* : taille de première maturité sexuelle, période de ponte basée sur (les variations saisonnières des différents stades de maturité sexuelle, le pourcentage de femelles mûres, le rapport gonadosomatique ou RGS, l'index gonadosomatique ou IGS, le rapport poids des gonades et taille du poisson).

### 1. Taille de première maturité sexuelle

La taille de première maturité sexuelle se définit de plusieurs manières selon les auteurs. Ainsi elle peut correspondre à la longueur pour laquelle quelques individus de la population sont mûrs ou celle pour laquelle 50 % des individus sont mûrs ou encore la longueur pour laquelle 100 % des individus sont matures.

Dans la présente étude, la taille de première maturité sexuelle est la longueur dont 50 % des individus de la population sont matures.

Nous avons estimé la taille de première maturité sexuelle à partir du pourcentage des individus dont les gonades se trouvaient aux stades de maturation III, IV et V. Le calcul est fait selon la formule : nombre d'individus aux stades III, IV et V de 20 mm de classe de taille par rapport au nombre total d'individus de la classe de taille considérée pendant la période de reproduction.

Les données obtenues permettent de tracer une courbe à partir de laquelle on détermine graphiquement la longueur à laquelle 50 % des individus se reproduisent. Les calculs ont porté sur l'ensemble des échantillons des deux années d'étude aussi bien chez les mâles que chez les femelles.

## **2. Variations saisonnières des différents stades de maturité sexuelle**

L'observation macroscopique des stades de maturité sexuelle s'est faite de façon continue sur une période de 24 mois sur des individus des deux sexes. Tous les échantillons sont groupés par sexe, par stade sexuel et par mois. Le pourcentage mensuel de chaque stade sexuel est calculé : c'est le pourcentage du nombre d'individus de stade sexuel donné sur le nombre total des individus du sexe rencontrés. Les stades I et II sont regroupés.

Seules les femelles sont prises en compte dans l'étude, la maturité des mâles étant synchrone de celle des femelles. L'étude a porté sur deux cent soixante quatorze (274) femelles en 1996 et sur trois cent quatre vingt trois (383) femelles en 1997.

## **3. Pourcentage de femelles mûres**

L'étude du pourcentage de femelles mûres permet une détermination grossière de la saison de ponte par utilisation des caractères macroscopiques des gonades. Il consiste à calculer le pourcentage mensuel de femelles aux stades de maturation III, IV et V par rapport au nombre total des femelles. Seules sont prises en compte les femelles dont la longueur standard est supérieure à celle de la première maturité sexuelle. Les individus examinés sont au nombre de deux cent soixante onze (271) et de trois cent quatre vingt un (381) respectivement en 1996 et 1997.

## **4. Rapport gonadosomatique (RGS) et index gonadosomatique (IGS)**

Le rapport gonadosomatique et l'index gonadosomatique correspondent au poids des gonades en pourcentage du poids total du corps pour le RGS et du poids éviscéré pour le IGS.

$RGS = Pg/Pc \times 100$  ;  $IGS = Pg/Pe \times 100$  avec Pg : poids des gonades ; Pc : poids du total ; Pe : poids éviscéré.

Nous avons échantillonné six cent soixante sept mâles (667) dont trois cent vingt six (326) en 1996 et trois cent quarante un (341) en 1997. Chez les femelles l'échantillonnage a porté sur deux cent soixante quatorze (274) individus en 1996 et sur trois cent quatre vingt trois (383) spécimens en 1997.

## 5. Rapport poids des gonades et taille du poisson

Nous avons eu également recours au poids des gonades et à la taille du poisson pour caractériser les principales phases évolutives de maturation des gonades parce que le rapport gonadosomatique présente l'inconvénient majeur de dépendre étroitement du poids du sujet observé. En effet, ce poids est soumis à d'importantes fluctuations saisonnières liées par exemple au phénomène de ponte, à l'engraissement, aux différences allométriques individuelles, etc.

Ce rapport a été retenu pour vérifier les périodes de maturation maximale des gonades obtenues à partir des autres méthodes. Seuls les poissons femelles sont pris en compte car les ovaires ont un poids moyen relatif supérieur à celui des testicules.

Le poids des gonades croît généralement proportionnellement au cube de la longueur. La formule utilisée reliant le poids des gonades (PG) et la taille du poisson (L) est la suivante :  $R = PG/L^3 \times 10^n$

Le coefficient  $10^n$  est choisi de manière à réduire le nombre de décimales. Dans la présente étude  $n = 3$  et L correspond à la longueur standard (Ls), alors  $R = PG/(Ls)^3 \times 10^3$ . L'étude a porté sur deux cent soixante quatorze (274) femelles en 1996 et sur trois cent quatre vingt trois (383) femelles en 1997.

Nous avons étudié l'évolution d'autres paramètres tels que le sex - ratio, le facteur de condition, la fécondité et la relation taille - poids qui permettent de mieux cerner les stratégies reproductrices d'une espèce.

## 6. Sex - ratio

Le sex-ratio se définit comme le rapport du nombre de mâles sur le nombre de femelles. Il permet de suivre le comportement des individus de chaque sexe durant leur cycle vital en fonction des saisons et peut conditionner la fécondité d'un stock reproducteur. Son évolution en fonction de la taille peut s'avérer intéressante pour l'étude de la croissance.

## 7. Facteur de condition

Le facteur de condition ou coefficient de condition est un important instrument d'expression de l'embonpoint relatif des poissons. Il est utile pour la compréhension des impacts des variations des conditions de l'environnement sur les espèces et est utilisé aussi comme mesure de stade de développement physiologique du poisson (Oni *et al.*, 1983).

Le facteur de condition est calculé selon la formule suivante :  $K = Pt / (Ls)^3 \times 100$  où

Pt = poids total du poisson, Ls = longueur standard.

Nous avons échantillonné six cent soixante sept mâles (667) dont trois cent vingt six (326) en 1996 et trois cent quarante un (341) en 1997. Chez les femelles deux cent soixante quatorze (274) individus ont été examinés en 1996 et trois cent quatre vingt trois (383) spécimens en 1997.

## 8. Fécondité

L'étude de la capacité reproductrice d'une population de poissons nécessite la prise en compte de la fécondité. La fécondité, étant estimée en nombre d'oeufs élaborés par les ovaires pendant la période de reproduction et destinés à la ponte, est un paramètre important dans l'équilibre des populations.

Chez les poissons où la ponte est étalée dans le temps, la fécondité se définit comme le nombre d'oeufs du dernier mode présent dans l'ovaire juste avant l'acte de ponte (c'est la fécondité partielle individuelle). La fécondité individuelle totale annuelle, difficile à estimer, est la somme des oeufs émis pendant les différentes phases de ponte d'une année de reproduction.

Une vingtaine de gonades ont fait l'objet d'une analyse plus précise. Un prélèvement d'un échantillon d'un gramme (1g) pesé à 0,01g près est effectué dans la région médiane d'un ovaire frais chez des femelles au stade préoponte (stade III).

L'échantillon est conservé dans un flacon contenant du formol à 5 %. Le flacon est ensuite secoué pour faciliter la dissociation des ovocytes du stroma ovarien.

Au préalable des observations d'ovaires ont montré que les ovocytes sont distribués au hasard. Ainsi, la distribution de fréquences des échantillons prélevés dans la région médiane des ovaires peut être considérée comme représentative de celle de l'ensemble des ovocytes de chaque ovaire.

Les ovocytes ont été séparés en différentes classes de taille à l'aide d'une colonne de tamis de marque Tamisor AFNOR placée sous un courant d'eau de robinet. Les tamis utilisés ont des mailles de 1,00 ; 0,80 ; 0,63 ; 0,59 ; 0,45 mm.

Seuls sont retenus les ovocytes du mode le plus avancé (le dernier) pour l'estimation de la fécondité (Diouf, 1980 ; Plisnier *et al.*, 1988).

Soit NO le nombre total d'ovocytes du dernier mode, PO le poids des ovaires et PE le poids de l'échantillon prélevé, la fécondité partielle individuelle est obtenue par la formule :  $F = NO \times PO/PE$ .

En supposant constant le nombre d'ovocytes émis à chaque ponte et connu le nombre d'émissions successives k, la fécondité totale sera définie par la formule  $F_t = k \times F$ . Nous avons estimé la fécondité totale individuelle, calculé les relations entre la fécondité et la longueur standard des femelles.

## 9. Relation taille - poids

La relation longueur - poids permet de déterminer la croissance pondérale. A partir des données sur la longueur plus facilement accessibles sur le terrain, on peut en déduire des poids moyens.

En règle générale, l'acquisition du poids ( $W$ ) en fonction de la longueur ( $L$ ) des individus est décrite chez les poissons par une fonction puissance du type  $W = a L^b$ . Cette relation est connue sous sa forme logarithmique  $\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L$ .

Cette expression sous la forme  $y = b x + a$  peut être calculée par la méthode des moindres carrés (droite de régression) grâce à laquelle on obtient des paramètres  $b$  (pente) et  $a$  (ordonnée à l'origine). Une transformation exponentielle permet de repasser à la forme arithmétique.

$a$  et  $b$ , indépendants l'un de l'autre, sont régis par des lois de croissance.  $b$  est généralement compris entre 2 et 4 et souvent proche de 3 et représente le rapport des vitesses de croissance spécifique pour le poids et la longueur.

Lorsque  $b$  est égal à 3, la croissance est dite isométrique et lorsqu'il est supérieur ou inférieur à 3, la croissance est dite allométrique.

Un coefficient  $b$  supérieur à 3 indique une meilleure croissance en poids qu'en longueur (l'allométrie est dite majorante) et si  $b$  est inférieur à 3, la croissance est meilleure en longueur qu'en poids (l'allométrie est dite minorante).

Les spécimens étudiés sont capturés pendant et après la période de reproduction. Ils sont passés aux divers stades de la maturation des gonades et étaient plus ou moins gras. Le poids des viscères et le stade de maturation peuvent influencer notablement sur la relation longueur - poids. Il en est de même pour la longueur totale qui n'a pu être prise chez tous les individus en raison de leur nageoire caudale endommagée. Pour pallier à ces inconvénients nous avons utilisé les poids éviscérés des individus ( $W_e$ ) et la longueur standard ( $LS$ ). Dans ce cas les relations obtenues sont plus précises car ne tenant compte que du poids somatique et de la longueur standard. Toutefois une relation a été établie entre le poids total et la longueur totale, le poids total et la longueur standard, le poids éviscéré et la longueur totale chez les mâles, les femelles et l'ensemble des deux sexes. Les deux logiciels utilisés pour le traitement des données sont le Cricket graph version 1.3 en français et Excel version 7.0.



## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

### I. PARAMETRES ABIOTIQUES DE L'EAU

Le suivi des paramètres abiotiques a été mené sur l'ensemble des sites prospectés. Nous présentons les observations réalisées dans le marigot du Djoudj. Ce choix est dicté par le fait que le marigot du Djoudj constitue le principal cours d'eau qui alimente le Parc National des Oiseaux du Djoudj (Fig. 2).

#### 1. Température

Les observations menées sur une période de deux années consécutives indiquent une évolution pratiquement superposable de la température de l'eau de surface du côté parc et du côté fleuve (Fig. 3). La température minimale et maximale correspondent respectivement à 21° et 34° C pour l'année 1996 et à 19° et 31°C pour l'année 1997.

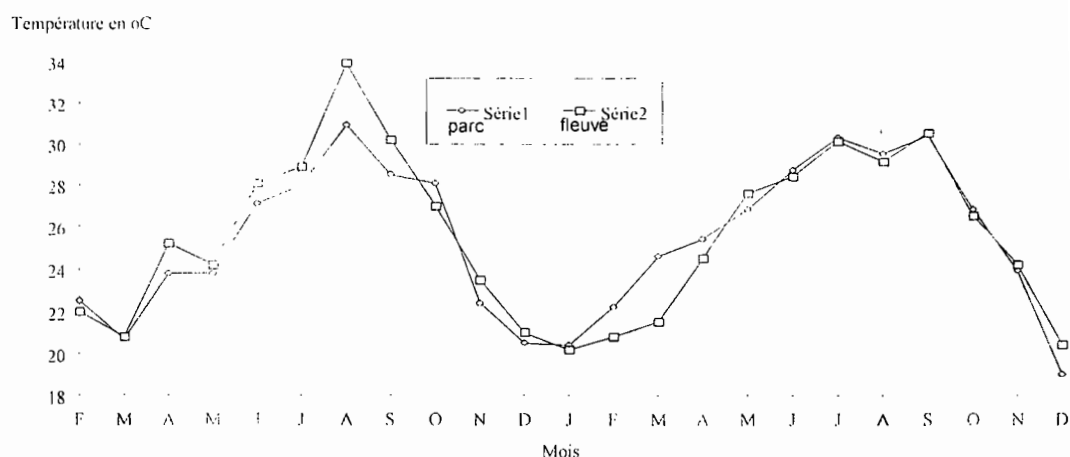


Fig. 3 : Evolution de la température de l'eau de surface dans le marigot du Djoudj

La saison froide est courte et couvre la période de novembre à février alors que la saison chaude est prépondérante. On peut néanmoins préciser une saison froide sèche et une saison sèche chaude sèche et humide. La saison chaude humide va de juin à octobre et correspond aux températures les plus élevées (Fig. 3).

L'augmentation de la température commencée au mois de mars atteint son plus haut niveau au mois d'août. L'évolution de la température de l'eau est presque la même d'une année à une autre.

En 1996, on note une élévation de la température de mars à août suivie d'une diminution progressive qui atteint le plancher en novembre - décembre. Dans le courant de l'année 1997, l'évolution de la température de l'eau de surface a été pratiquement identique à celle observée en 1996. Cependant, l'accroissement amorcé en février s'est poursuivi pour atteindre deux pics, l'un observé en juillet et l'autre en septembre. Ensuite nous avons noté une baisse régulière correspondant à la fin de la saison pluvieuse d'octobre à décembre. Les écarts de température entre les deux côtés pourraient être liés à la teneur en NaCl de l'eau (Fig. 3).

## **2. Salinité, conductivité et teneur en solides dissous**

Il y a une relation étroite entre la salinité et la conductivité de l'eau de surface. Ainsi, la salinité peut être déduite de la conductivité après une opération de conversion. Il en est de même de la teneur en solides dissous qui est égale à la conductivité réduite de moitié. La teneur en solides dissous traduit la charge en solution du chlorure de sodium (NaCl).

Nous avons noté que les variations de la conductivité (Fig. 4), de la salinité (Fig. 5) et de la teneur en solides dissous (Fig. 6) présentaient la même allure. Les valeurs sont plus faibles du côté fleuve que du côté parc. Du côté fleuve les taux sont pratiquement constants alors que du côté parc les fluctuations sont très importantes. Les grands écarts observables du côté parc sont liés à la forte évaporation que subit le plan d'eau dans ce secteur. Nous avons assisté à un accroissement continu à partir de février qui se traduit par le maximum au mois de juin. Ensuite, il y a une chute brutale liée aux premières précipitations observées en juillet (Fig. 4, Fig. 5 et Fig. 6). La baisse se stabilise en août où les deux courbes se superposent, côté fleuve et côté parc. Avec la fin de l'hivernage au mois d'octobre on observe un début d'accroissement des taux. En janvier et mai l'admission d'eau au niveau de l'ouvrage du Djoudj a provoqué la chute des taux (Fig. 4, Fig. 5 et Fig. 6). Il semble donc que cette différence dans l'évolution spatiotemporelle des paramètres abiotiques soit principalement le fait de l'intense évaporation se traduisant par une forte augmentation du taux de NaCl.

Le réfractomètre à lecture directe n'était pas disponible pour le suivi des variations de la salinité de l'eau de surface des zones prospectées. Mais le recours à la conductivité donne des résultats aussi satisfaisants.

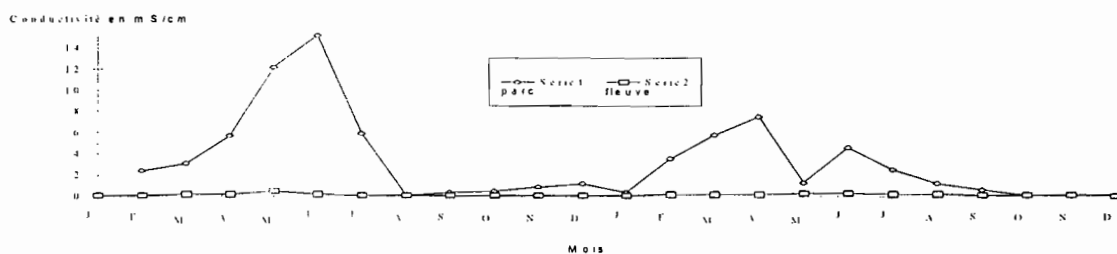


Fig. 4 : Evolution de la conductivité de l'eau de surface dans le marigot du Djoudj

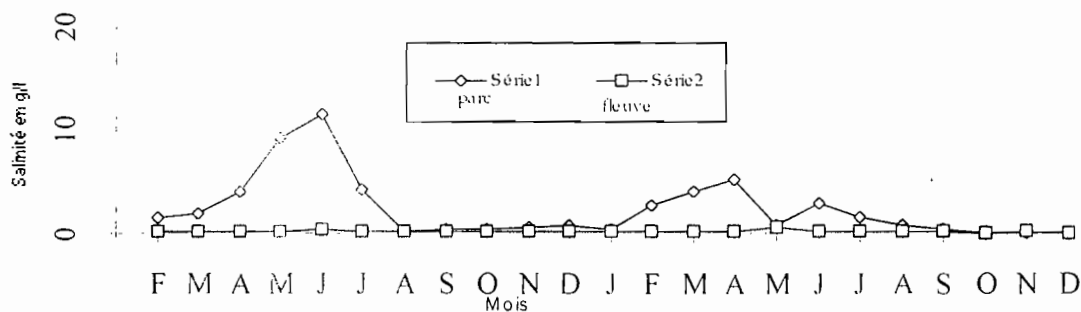


Fig. 5 : Evolution de la salinité de l'eau de surface dans le marigot du Djoudj

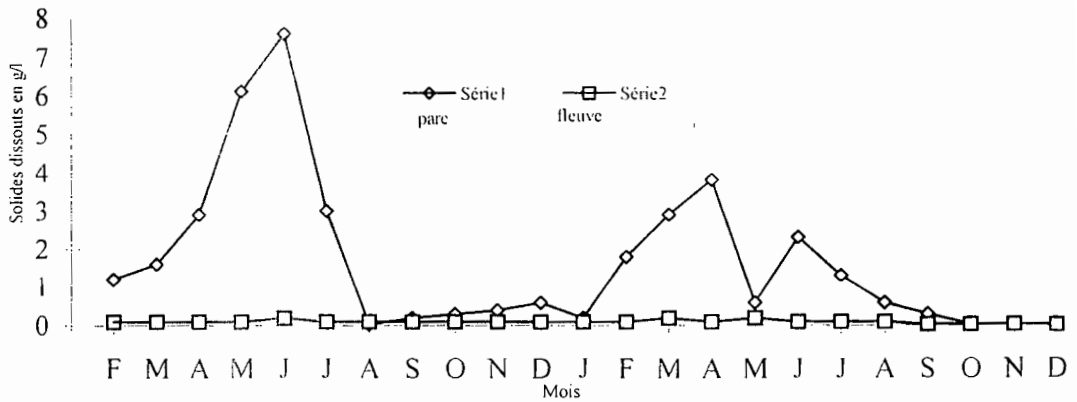


Fig. 6 : Evolution de la teneur des solides dissouts de l'eau de surface dans le marigot du Djoudj

Le taux de salinité de l'eau est presque constant du côté fleuve et ne dépasse guère 0,6 g/l. En revanche, la salinité de l'eau du côté du parc est variable et a atteint des taux impressionnants respectivement de 11,5 g/l et 5,2 g/l en 1996 et 1997.

C'est de mars à juin où les taux de salinité de l'eau de surface du côté parc s'accroissent considérablement. Ce phénomène résulte de la montée de la nappe salée consécutive à la baisse du niveau des plans d'eau et à la forte évaporation.

Les teneurs en solides dissous de l'eau de surface sont également relativement constantes du côté fleuve et ne dépasse jamais 0,2 g/l alors du côté parc on note de fortes variations. Les taux les plus élevés sont respectivement de 7,6g /l et 3,8 g/l en 1996 et 1997. Comme pour la conductivité et la salinité il y a des chutes liées à l'admission d'eau opérée en janvier et mai 1997.

Ces résultats montrent que nous sommes en présence d'eau douce malgré de légères élévations de la salinité liée surtout au mode de gestion de l'eau. Les taux de salinité observés dans la présente étude sont nettement en dessous de ceux signalés dans le bas delta avant la construction du barrage de Diama en période d'été.

En effet des taux de salinité supérieurs à 40 ‰ ont été enregistrés au delà de 70 km de l'embouchure du fleuve de même que des charges en solution de 40 g/l à plus de 50 km (Gac *et al.*, 1986a).

En hivernage l'eau douce s'installait dans tout le bas delta entre août et novembre avec l'arrivée des eaux de pluie mais depuis l'erection du barrage, l'eau douce est en permanence en amont de Diama. Les observations établies sur les températures de l'eau de surface sont comparables à celles rapportées par Reizer (1974). Les températures élevées s'installent en hivernage de juin à septembre ( $\geq 30^{\circ}$  C) et les températures basses de novembre à février ( $\leq 20^{\circ}$  C).

Le mode de gestion de l'eau est un facteur essentiel dans la compréhension des variations spatiotemporelles des communautés ichthyologiques et des paramètres abiotiques. A terme il faudrait accorder une attention accrue au problème de la gestion du plan d'eau du parc à l'image du travail en cours actuellement du côté mauritanien dans le Parc National du Diawling. Il ne faudrait pas réduire la gestion de l'eau aux seules préoccupations de la navigation pour satisfaire la demande des touristes.

## II. PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES

Les informations relatives à l'ichtyofaune du Parc National des Oiseaux du Djoudj et de sa périphérie sont pratiquement inexistantes. Les sources disponibles actuellement concernent les activités de recherches ichthyologiques soutenues par le projet de coopération Land Rhénanie du Nord Westphalie par notre équipe. Il s'agit des travaux de Pandaré *et al.*, (1995), Lô (1996) et Pandaré et Sanogo (1996, 1997).

Les autres principales sources de renseignements sur les ressources halieutiques concernent des travaux effectués dans le bassin du fleuve Sénégal et antérieures à la construction du barrage de Diama (Steindachner, 1870 in Diouf et Bousso, 1989 ; Daget, 1962 ; Reizer, 1971 ; Reizer *et al.*, 1972 ; Reizer *et al.*, 1973 ; Marquet *et al.*, 1979 ; Reizer *et al.*, 1980).

## 1. Composition des communautés ichthyologiques

Les familles rencontrées sont inégalement représentées en genres et espèces. Au total nous avons pu identifier vingt-huit (28) familles représentées par cinquante-six (56) genres et quatre-vingt-deux (82) espèces.

Les espèces les plus abondantes appartiennent principalement aux familles des Cyprinidae, Cichlidae, Bagridae. Ensuite, il y a les familles des Mormyridae, Gobiidae et Mochokidae (Tab. II).

Les espèces rencontrées appartiennent à deux types de peuplement :

- le peuplement dulçaquicole exclusif composé de soixante et une (61) espèces;
- le peuplement euryhalin comprenant vingt et une (21) espèces dont sept (7) pouvant vivre dans les eaux estuariennes ou douces et quatorze (14) dans les eaux marines, estuariennes ou douces.

La composition spécifique varie d'une pêcherie à l'autre. Il en est de même dans la même pêcherie d'un point échantillonné à un autre. La pêche expérimentale présente le plus grand nombre d'espèces en raison de la combinaison des engins de captures utilisés.

L'étude comparée de la biodiversité des zones prospectées montre que le marigot du Djoudj, le canal du Crocodile et le débarcadère de Diadième III sont nettement plus riches. C'est au marigot du Khar où nous avons dénombré le moins d'espèces. cela s'explique en partie par le fait que ce plan est asséché longuement, de mars-avril en août.

Nous avons identifié 52 espèces dans les captures de la pêche artisanale et 70 espèces dans celles de la pêche expérimentale. Certaines espèces sont présentes dans toutes les zones échantillonnées (Tab. II). Il s'agit de la plupart des espèces de la famille des Cichlidae, des Bagridae, des Mormyridae et des Mochokidae. En revanche, d'autres espèces n'ont été observées que dans un ou deux cours d'eau ou débarcadère(s). Comme illustration on peut citer :

- *Ctenopoma petherici* et *Parachanna obscura* rencontrés uniquement au débarcadère de Ndigue ;

- *Cynoglossus senegalensis* rencontré une seule fois au campement de Gaya-Djoudj ;

- *Monodactylus sebae* observé dans les captures du débarcadère de Diadième III et pêché quelque fois dans le marigot du Gorom ;

- *Brycinus macrolepidotus*, *Chrysichthys auratus*, *Tilapia busumana*, *Petrocephalus bovei* et *Pollimyrus isidori* rencontrés seulement au débarcadère de Diadième III, près du PC (poste de commandement) ;

- *Brienomyrus niger* pêché dans le canal du Crocodile ;

- *Micralestes elongatus*, *Raiamas senegalensis*, *Citharinus latus* rencontrés dans le marigot du Djoudj ;

- *Elops lacerta*, *Strongylura senegalensis*, *Mugil cephalus* dans le marigot du Gorom.

Pour quelques spécimens l'identification taxonomique s'est limitée au genre : *Clarias* sp., *Rhabdalestes* sp., *Schilbe* sp. car ils présentent des caractères morphométriques et méristiques laissant supposer à des espèces non encore décrites. Mais dans l'ensemble, nous avons identifié quatre-vingt-cinq (85) espèces pendant nos investigations de terrain.

Famille	Genre	Espèce	Affinité	PA	PE	GO	KA	DJ	CR	GA	ND	DI	DO	KH
Anabantidae	<i>Ctenopoma</i>	<i>petherici</i>	D	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Bagridae	<i>Auchenoglanis</i>	<i>biscutatus</i>	D	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Auchenoglanis</i>	<i>occidentalis</i>	D	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-
	<i>Bagrus</i>	<i>bayad</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Bagrus</i>	<i>docmak</i>	D	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Chrysichthys</i>	<i>auratus</i>	D	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
	<i>Chrysichthys</i>	<i>maurus</i>	D,E	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+
	<i>Chrysichthys</i>	<i>nigrodigitatus</i>	D,E	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Clarotes</i>	<i>laticeps</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Belontiidae	<i>Strongylura</i>	<i>senegalensis</i>	M,D,E	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Centroponidae	<i>Lates</i>	<i>niloticus</i>	D	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Channidae	<i>Parachanna</i>	<i>obscura</i>	D	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Characidae	<i>Alestes</i>	<i>baremoze</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
	<i>Alestes</i>	<i>dentex</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
	<i>Brycinus</i>	<i>leuciscus</i>	D	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Brycinus</i>	<i>macrolepidotus</i>	D	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Brycinus</i>	<i>nurse</i>	D	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
	<i>Hydrocynus</i>	<i>brevis</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Hydrocynus</i>	<i>forskali</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Micralestes</i>	<i>elongatus</i>	D	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Cichlidae	<i>Hemichromis</i>	<i>bimaculatus</i>	D,E	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Hemichromis</i>	<i>fasciatus</i>	D,E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Oreochromis</i>	<i>aureus</i>	D	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i>	D	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Sarotherodon</i>	<i>galilaeus</i>	D	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Sarotherodon</i>	<i>melanotheron</i>	D,E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Tilapia</i>	<i>bisumana</i>	D	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Tilapia</i>	<i>guineensis</i>	D,E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Citharinidae	<i>Citharinus</i>	<i>citharus</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Citharinus</i>	<i>latus</i>	D	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Clariidae	<i>Clarias</i>	<i>anguillaris</i>	D,E	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Clarias</i>	<i>lazera</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Heterobranchus</i>	<i>bidorsalis</i>	D	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Clupeidae	<i>Laeviscutella</i>	<i>dekempei</i>	D,E	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Pellonula</i>	<i>leonensis</i>	D,E	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Sierrathrissa</i>	<i>leonensis</i>	D,E	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus</i>	<i>senegalensis</i>	M,D,E	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Cyprinidae	<i>Barbus</i>	<i>callipterns</i>	D	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Barbus</i>	<i>leonensis</i>	D	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Barbus</i>	<i>macinensis</i>	D	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Barbus</i>	<i>macrops</i>	D	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Barbus</i>	<i>salessei</i>	D	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Barbus</i>	<i>subinensis</i>	D	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Barbus</i>	<i>sublineatus</i>	D	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Labeo</i>	<i>coubie</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Labeo</i>	<i>senegalensis</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Cyprinodontidae	<i>Raïamas</i>	<i>senegalensis</i>	D	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Aplocheilichthys</i>	<i>normani</i>	D	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Epiplatys</i>	<i>bifasciatus</i>	D	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Distichodontidae	<i>Distichodus</i>	<i>brevipinnis</i>	D	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
	<i>Distichodus</i>	<i>rostratus</i>	D	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	<i>Paradistichodus</i>	<i>dimidiatus</i>	D	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Elopiidae	<i>Elops</i>	<i>lacerta</i>	M,D,E	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Gobiidae	<i>Ctenogobius</i>	<i>lepturus</i>	M,D,E	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Gobionellus</i>	<i>occidentalis</i>	M,D,E	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Nematogobius</i>	<i>maindroni</i>	M,D,E	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Porogobius</i>	<i>schlegelii</i>	M,D,E	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-



	<i>Yongeichthys</i>	<i>thomasi</i>	M,D,E	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Gymnarchidae	<i>Gymnarchus</i>	<i>niloticus</i>	D	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Malapteruridae	<i>Malapterurus</i>	<i>electricus</i>	D	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Mochokidae	<i>Hemisynodontis</i>	<i>membranaceus</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Synodontis</i>	<i>clarias</i>	D	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+
	<i>Synodontis</i>	<i>nigrita</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Synodontis</i>	<i>schall</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Monodactylidae	<i>Monodactylus</i>	<i>sebae</i>	M,D,E	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
Mormyridae	<i>Brienomyrus</i>	<i>niger</i>	D	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Hyperopisus</i>	<i>bebe</i>	D	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Marcusenius</i>	<i>senegalensis</i>	D	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Mormyrops</i>	<i>anguilloides</i>	D	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
	<i>Mormyrus</i>	<i>rupe</i>	D	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Petrocephalus</i>	<i>bovei</i>	D	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Pollimyrus</i>	<i>isidori</i>	D	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Mugilidae	<i>Liza</i>	<i>falcipinnis</i>	M,D,E	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	<i>Mugil</i>	<i>cephalus</i>	M,D,E	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Osteoglossidae	<i>Heterotis</i>	<i>niloticus</i>	D	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Polypteridae	<i>Polypterus</i>	<i>senegalus</i>	D	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Protopteridae	<i>Protopterus</i>	<i>annectens</i>	D	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Schilbeidae	<i>Schilbe</i>	<i>intermedius</i>	D	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-
Syngnathidae	<i>Enneacampus</i>	<i>ansorgii</i>	D	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Enneacampus</i>	<i>kaupi</i>	D	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Tetraodontidae	<i>Tetraodon</i>	<i>lineatus</i>	D	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	56	82		52	69	46	17	60	47	39	36	48	39	41

Tab. II.- Composition taxonomique de l'ichtyofaune du PNOD et sa périphérie

Légende : D = dulçaquicole ; E = estuarienne ; M = marine ; PA = pêche artisanale ; PE = pêche expérimentale ; marigots de : GO (Gorom), KA (Khar), DJ (Djoudj) ; CR = Canal du Crocodile ; débarcadères : GA (Gaya - Djoudj). ND (Ndigue), DI (Diadième III), DO (Ndouth) et KH (Kheun).

## 2. Fréquence

La fréquence d'observation des espèces rencontrées pendant les recherches de terrain nous a conduit à proposer une classification des poissons en rapport avec la saison et principalement le phénomène de crue. C'est ainsi que nous distinguons quatre groupes principaux : espèces rencontrées exclusivement avant la crue, en période de crue, après la crue et en toute saison.

### 1. Group 1. : espèces rencontrées exclusivement avant la crue

Les poissons de ce groupe renferment six espèces réparties entre cinq familles. Ils se rencontrent dans la période allant de janvier à juin et se composent de *Cynoglossus senegalensis* (Cynoglossidae) ; *Barbus subinensis* (Cyprinidae) ; *Synodontis clarias* (Mochokidae) ; *Petrocephalus bovei*, *Pollimyrus isidori* (Mormyridae) ; *Enneacampus ansorgii* (Syngnathidae).

## 2. Groupe 2 : espèces rencontrées exclusivement en période de crue

Dans ce groupe nous avons retenu quatre espèces appartenant à quatre familles distinctes. La période correspond à l'hivernage et couvrant juillet, août, septembre et octobre. Les poissons de ce groupe concernent *Brycinus macrolepidotus* (Characidae), *Tilapia busumana* (Cichlidae), *Laeviscutella dekempei* (Clupeidae), *Protopterus annectens* (Protopteridae). La présence de *Tilapia busumana* est très discutable. En effet ce poisson n'a été identifié qu'une seule fois en 1995 et possède une aire de distribution autre que la zone d'étude.

## 3. Groupe 3 : espèces rencontrées exclusivement après la crue

Ce groupe concerne onze espèces réparties entre neuf familles et se rencontre dans la période courte de novembre à décembre. Les poissons concernés sont représentés par : *Micralestes elongatus* (Characidae) ; *Oreochromis aureus* (Cichlidae) ; *Citharinus latus* (Citharinidae) ; *Sierrathrissa leonensis* (Clupeidae) ; *Ctenogobius lepturus* (Gobiidae) ; *Mormyrops anguilloides*, *Brienomyrus niger* (Mormyridae) ; *Parachanna obscura* (Channidae) ; *Mugil cephalus* (Mugilidae) ; *Barbus macinensis* et *Raiamas senegalensis* (Cyprinidae).

## 4. Groupe 4 : espèces rencontrées en toute saison

C'est le plus grand groupe composé de soixante une (61) espèces, réparties entre vingt-cinq (25) familles dont les plus représentées sont les Cichlidae, les Bagridae, les Cyprinidae, les Characidae et les Clariidae (Tab. III).

Famille	Genre	Espèce	Années		Avant la crue		Pendant la crue		Après la crue	
			PA	PE	PA	PE	PA	PE	PA	PE
Anabantidae	<i>Ctenopoma</i>	<i>petherici</i>	• □	-	x	-	x	-	x	-
Bagridae	<i>Auchenoglanis</i>	<i>biscutatus</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	-	x	X
	<i>Auchenoglanis</i>	<i>occidentalis</i>	+ • □	•	x	-	-	-	x	X
	<i>Bugrus</i>	<i>bayad</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
	<i>Bugrus</i>	<i>docmak</i>	+ • □	• □	x	x	x	-	x	X
	<i>Chrysichthys</i>	<i>auratus</i>	□	•	x	-	x		x	-
	<i>Chrysichthys</i>	<i>maurus</i>	+ • □	□	x	-	x	x	x	-
	<i>Chrysichthys</i>	<i>nigrodigitatus</i>	+ • □	• □	x	x	x		x	X
	<i>Clarotes</i>	<i>laticeps</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
	Belonidae	<i>Strongylura</i>	<i>senegalensis</i>	-	• □	-	x	-	x	-
Centropomidae	<i>Lates</i>	<i>niloticus</i>	+ • □	•	x	-	x		x	X
Channidae	<i>Parachanna</i>	<i>obscura</i>	□	-	-	-	-		x	-
Characidae	<i>Alestes</i>	<i>baremoze</i>	+ • □	• □	x	x	x	x	x	X
	<i>Alestes</i>	<i>dentex</i>	+ • □	• □	x	x	x	x	x	X
	<i>Brycinus</i>	<i>lenciscus</i>	-	+ • □	-	x	-	x	-	X
	<i>Brycinus</i>	<i>macrolepidotus</i>	• □	-	-	-	x		-	-
	<i>Brycinus</i>	<i>nurse</i>	+ • □	• □	-	x	-		x	X
	<i>Hydrocynus</i>	<i>brevis</i>	• □	• □	x	x	x	x	x	X
	<i>Hydrocynus</i>	<i>forkalii</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
	<i>Micralestes</i>	<i>elongatus</i>	-	• □	-	-	-		-	X
	Cichlidae	<i>Hemichromis</i>	<i>binaculatus</i>	-	+ • □	-	x	-	x	-
<i>Hemichromis</i>		<i>fasciatus</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
<i>Oreochromis</i>		<i>aureus</i>	-	+	-	-	-	-	-	X
<i>Oreochromis</i>		<i>niloticus</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
<i>Sarotherodon</i>		<i>galilaeus</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
<i>Sarotherodon</i>		<i>melanotheron</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
<i>Tilapia</i>		<i>busumana</i>	+	-	-	-	x	-	x	-
<i>Tilapia</i>		<i>guineensis</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
	<i>Tilapia</i>	<i>zillii</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
Citharinidae	<i>Citharinus</i>	<i>citharus</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
	<i>Citharinus</i>	<i>latus</i>	-	•	-	-	-	-	-	X
Clariidae	<i>Clarias</i>	<i>unguillaris</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
	<i>Clarias</i>	<i>lazera</i>	+ • □	+ • □	x	x	x	x	x	X
	<i>Heterobranchus</i>	<i>bidorsalis</i>	+ • □	□	x	-	x	-	x	X
Clupeidae	<i>Laeviscutella</i>	<i>dekempei</i>	-	+ • □	-	-	-	x	-	-
	<i>Pellonula</i>	<i>leonensis</i>	-	• □	-	x	-	-	-	X
	<i>Sierrathrissa</i>	<i>leonensis</i>	-	+ □	-	-	-	-	-	X
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus</i>	<i>senegalensis</i>	•	-	x	-	-	-	-	-
Cyprinidae	<i>Barbus</i>	<i>callipterus</i>	-	+ • □	-	x	-	x	-	X
	<i>Barbus</i>	<i>leonensis</i>	-	+ • □	-	x	-	x	-	X
	<i>Barbus</i>	<i>macinensis</i>	-	□	-	-	-	-	-	X
	<i>Barbus</i>	<i>macrops</i>	-	+ • □	-	x	-	-	-	X

	<i>Barbus</i>	<i>salessi</i>	-	+ • □	-	X	-	X	-	X
	<i>Barbus</i>	<i>subinensis</i>	-	+	-	X	-	-	-	-
	<i>Barbus</i>	<i>sublineatus</i>	-	+ •	-	X	-	-	-	X
	<i>Labeo</i>	<i>coubie</i>	+ • □	• □	X	X	X	X	X	X
	<i>Labeo</i>	<i>senegalensis</i>	+ • □	+ • □	X	X	X	X	X	X
	<i>Raiamas</i>	<i>senegalensis</i>	-	•	-	-	-	-	-	X
Cyprinodontidae	<i>Aplocheilichthys</i>	<i>normani</i>	-	+ • □	-	X	-	X	-	X
	<i>Epiplatys</i>	<i>bifasciatus</i>	-	+ • □	-	X	-	X	-	X
Distichodontidae	<i>Distichodus</i>	<i>brevipinnis</i>	•		X	-	-	-	X	-
	<i>Distichodus</i>	<i>rostratus</i>	+ • □		X	-	X	-	X	-
	<i>Paradistichodus</i>	<i>dimidiatus</i>	-	+ • □	-	X	-	X	-	X
Elopidae	<i>Elops</i>	<i>lacerta</i>	-	• □	-	X	-	X	-	-
Gobiidae	<i>Ctenogobius</i>	<i>lepturus</i>	-	•	-	-	-	-	-	X
	<i>Gobionellus</i>	<i>occidentalis</i>	-	•	-	X	-	X	-	-
	<i>Nematogobius</i>	<i>maindroni</i>	-	+ • □	-	X	-	X	-	X
	<i>Porogobius</i>	<i>schlegelii</i>	-	+ • □	-	X	-	X	-	X
	<i>Yongeichthys</i>	<i>thomasi</i>	-	• □	-	X	-	X	-	X
Gymnarchidae	<i>Gymnarchus</i>	<i>niloticus</i>	+ • □	•	X	-	X	-	-	X
Malapteruridae	<i>Malapterurus</i>	<i>electricus</i>	+ • □	+ • □	X	X	X	-	X	X
Mochokidae	<i>Hemisynodontis</i>	<i>membranaceus</i>	+ • □	+ • □	X	X	X	-	X	X
	<i>Synodontis</i>	<i>clarius</i>	□	□	X	X	-	-	-	-
	<i>Synodontis</i>	<i>nigrita</i>	+ • □	• □	X	X	X	X	X	X
	<i>Synodontis</i>	<i>schall</i>	+ • □	+ • □	X	X	X	X	X	X
Monodactylidae	<i>Monodactylus</i>	<i>sebae</i>	□	□	X	-	-	X	-	-
Mormyridae	<i>Brienomyrus</i>	<i>niger</i>	-	•	-	-	-	-	-	X
	<i>Hyperopisus</i>	<i>bebe</i>	+ • □	+ • □	X	X	X	-	X	X
	<i>Marcusenius</i>	<i>senegalensis</i>	+ • □	+ • □	X	X	X	-	X	X
	<i>Mormyrops</i>	<i>anguilloides</i>	• □	• □	-	-	-	-	X	X
	<i>Mormyrus</i>	<i>rume</i>	+ • □	•	X	-	X	-	X	X
	<i>Petrocephalus</i>	<i>bovei</i>	+	-	X	-	-	-	-	-
	<i>Pollimyrus</i>	<i>isidori</i>	+	-	X	-	-	-	-	-
Mugilidae	<i>Liza</i>	<i>falcipinnis</i>	• □	-	X	-	X	-	-	-
	<i>Mugil</i>	<i>cephalus</i>	□	-	-	-	-	-	-	X
Osteoglossidae	<i>Heterotis</i>	<i>niloticus</i>	+ • □	□	X	-	X	-	X	X
Polypteridae	<i>Polypterus</i>	<i>senegalus</i>	+ • □	• □	X	X	X	-	X	X
Protopteridae	<i>Protopterus</i>	<i>annectens</i>	+ • □	-	-	-	X	-	-	-
Schilbeidae	<i>Schilbe</i>	<i>intermedius</i>	+ • □	+ • □	X	X	X	X	X	X
Syngnathidae	<i>Enneacampus</i>	<i>ansorgii</i>	-	•	-	X	-	-	-	-
	<i>Enneacampus</i>	<i>kaupi</i>	-	+ • □	-	X	-	X	-	X
Tetraodontidae	<i>Tetraodon</i>	<i>lineatus</i>	+ • □	+ • □	X	X	X	X	X	X

Tableau III: Distribution des poissons selon la fréquence saisonnière

Légende : + = espèces rencontrées 1995 ; • = espèces rencontrées 1996 ; □ = espèces rencontrées 1997 ; - = absence ; X = présence.

### 3. Abondance

Parmi les espèces les plus fréquemment rencontrées certaines sont plus abondantes, c'est à dire en plus grand nombre que d'autres. Nous avons retenu quatre classes d'abondance :

- très abondant si  $n > 50$  ;
- abondant si  $25 < n < 50$  ;
- assez abondant si  $10 < n < 25$  ;
- rares :  $n < 10$ .

L'estimation de l'abondance des poissons dans les captures de la pêche artisanale et expérimentale concerne les échantillons observés de novembre 1996 à octobre 1997. Dans la zone étudiée la pêche artisanale demeure encore une activité de toutes les familles malgré l'impact négatif engendré par les barrages. L'exploitation des ressources halieutiques est pratiquée par les populations autochtones et migrantes et génère des revenus appréciables. Les poissons les plus exploités appartiennent à la famille des Cichlidae.

#### 3.1. Espèces abondantes toute l'année et observées en abondance toute l'année

Au nombre des poissons fréquemment et abondamment recensés au cours de notre étude il y a les Cichlidae représentés par *Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis* et les Cyprinodontidae avec *Aplocheilichthys normani*. Ce dernier est sans valeur marchande.

#### 3.2. Espèces présentes toute ou une partie de l'année et abondantes plus de six mois dans l'année

Dans ce groupe il y a les poissons nobles fort appréciés par les populations de même que les espèces recherchées par les oiseaux ichtyophages. La famille des Cichlidae est encore bien représentée par , *Sarotherodon galilaeus* et *Tilapia zillii*. La perche du Nil *Lates niloticus*, atteint parfois des tailles et poids extraordinaires comme le spécimen de 1,26 m et pesant 41 kg.

Les autres poissons appartenant à ce groupe sont représentés par *Hyperopisus bebe*, *Marcusenius senegalensis* (Mormyridae), *Clarias anguillaris* (Clariidae), *Hydrocynus forskalii* (Characidae), *Hemisynodontis membranaceus* et *Synodontis schall* (Mochokidae).

3.3. Espèces présentes toute ou une partie de l'année mais abondantes moins de six mois dans l'année.

Il s'agit de poissons présents plus ou moins souvent dans les captures et présentant une valeur marchande intéressante. Il s'agit de *Bagrus bajad*, *Clarotes laticeps* (Bagridae), *Hydrocynus brevis* (Characidae), *Citharinus citharus* (Citharinidae), *Clarias lazera* (Clariidae), *Labeo senegalensis* (Cyprinidae) et *Mormyrus rume* (Mormyridae).

### 3.4. Evolution de l'ichtyofaune rencontrée dans le marigot du Djoudj

Le suivi de l'évolution spatiotemporelle des communautés ichthyologiques du marigot du Djoudj a été mené sur une période de vingt quatre (24) mois de février 1996 à janvier 1998. Cela nous a permis d'identifier soixante (60) espèces que nous proposons de subdiviser en quatre groupes (Tab. IV) :

#### 3.4.1. Espèces rencontrées régulièrement

Il s'agit des poissons toujours inventoriés au cours des différentes missions dans les différentes captures examinées. Il y a au moins douze (12) espèces représentées par : *O. niloticus*, *T. zillii*, *C. anguillaris*, *C. lazera*, *B. leonensis*, *A. normani*, *T. lineatus*, *T. guineensis*, *S. intermedius*, *S. schall*, *H. bimaculatus* et *P. schlegelii*. Signalons que *B. leuciscus* a été régulièrement présent dans les captures de mars 1996 à août 1997.

#### 3.4.2. Espèces rencontrées uniquement pendant la première année d'échantillonnage

Les poissons de ce groupe ont été rencontrés aussi bien en saison sèche qu'en saison pluvieuse. Dans le premier cas on peut citer *B. sublineatus*, *C. latus*, *M. rume*, *E. kaupi* et *E. ansorgii*. Dans le second cas il y a *A. biscutatus*, *R. senegalensis*, *L. coubie*, *Bagrus bayad*, *S. leonensis* et *L. niloticus*. Cependant *S. leonensis* est apparu dans les captures de novembre à décembre et *L. niloticus* de novembre à janvier.



### 3.4.3. Espèces rencontrées uniquement pendant la deuxième année d'échantillonnage

Ce groupe est constitué d'espèces présentes en début de saison sèche (*B. macinensis*, *M. anguilloides*, *H. bidorsalis* et *G. niloticus* *H. bidorsalis* et *G. niloticus*) ou en saison pluvieuse (*M. anguilloides* et *B. macinensis*).

### 3.4.4. Espèces rencontrées parfois au cours des deux années d'échantillonnage

Il s'agit des poissons dont la présence n'est pas régulière mais apparaissant de temps à autre dans les captures. Ce groupe renferme trente espèces. On les rencontre aussi bien en hivernage qu'en saison sèche. (Tab. IV). Il est fort probable que ces poissons soient toujours présents dans la zone échantillonnée mais échappent aux engins de capture utilisés.

Parmi les trente huit (38) familles de poissons d'eau douce signalées en Afrique (Skelton, 1988) et les trente (30) familles de la zone soudano - sahélienne (Daget et Durand, 1981), vingt deux (22) sont représentées dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj et sa périphérie.

Les autres familles sont du système estuarien et/ou marin et dont les représentants peuvent momentanément vivre en eau douce. Il s'agit de la famille des Belonidae (*Strongylura senegalensis*), des Cynoglossidae (*Cynoglossus senegalensis*), des Mugilidae (*Liza falcipinnis* et *Mugil cephalus*), des Elopidae (*Elops lacerta*), des Monodactylidae (*Monodactylus sebae*) et des Gobiidae (*Ctenogobius lepturus*, *Gobionellus occidentalis*, *Nematogobius maindroni*, *Porogobius schlegelii* et *Yongeichthys thomasi*).

L'ichtyofaune est essentiellement dulçaquicole et la biodiversité très élevée (Tab. I et V). Le rapport du nombre d'espèces sur le nombre de familles, défini par Whitfield (1994) cité par Diouf *et al.*, (1997), qui donne une idée du niveau de diversification atteint à l'intérieur des familles est également élevé ( $85/28 = 3,03$ ). Le peuplement estuarien strict (Reizer, 1971, 1974) a complètement disparu dans la zone en raison des récents aménagements hydrauliques (Tab. VI).

Les espèces à affinité estuarienne rencontrées sont euryhalines et tolèrent une large variation de la salinité. Leur présence résulterait de la difficulté à franchir les différents obstacles que sont les digues et les barrages pour rejoindre l'estuaire et la mer en aval du barrage de Diama.



Le Parc National des Oiseaux et sa périphérie renferment des peuplements de poissons dont la structure a subi récemment un bouleversement en raison de la mise en service des barrages (Diama et Manantali). La diversification des familles s'expliquerait en partie par l'existence d'une grande variété d'habitants dans la zone.

Bassins	Sénégal	Gambie	Casamance	Saloum	Rio Buba	Fatala	Lagune Ebrié	Djoudj
Superficie en km <sup>2</sup>	300 000	77 100	16 300	29 700	-	5 100	-	380
Nombre espèces	131 (a)	99 (b)	86 (c)	116 (d)	92 (d)	102 (d)	153 (d)	85 (e)

Tab. V. Comparaison entre l'ichtyofaune du bassin du Djoudj et celle des bassins environnants.

(a) : voir Daget *et al.*, (1984 et 1991) ; Lévêque *et al.*, (1991 et 1992) ; (b) : voir Johnels, 1954 et Daget, 1960.

(c) : voir Pandaré et Capdeville, 1986 et Pandaré *et al.*, 1997 ; (d) : voir Diouf *et al.*, 1997 ; (e) : Sanogo, 1999

Le nombre d'espèces, plus élevé dans la pêche expérimentale que dans la pêche artisanale, s'explique par la sélectivité des engins de pêche. Dans la pêche expérimentale, nous avons utilisé des engins ciblant à la fois les petits et les gros poissons alors que la pêche artisanale emploie des engins conçus pour les poissons de grande taille et à valeur marchande.

Nous n'avons pas rencontré certains poissons d'eau douce signalés dans le bas delta en période de crue. Il s'agit de *Hepsetus odoe* (Reizer *et al.*, 1972), *Mormyrus hasselquistii*, *Hippopotamyrus psittacus* (Reizer *et al.*, 1973), *Entropius niloticus*, *Physalia pellucida* et *Schilbe mystus* (Reizer *et al.*, 1980). Leur absence pourrait s'expliquer soit par la sélectivité des engins de pêche utilisés, soit par leur rareté dans le milieu d'étude ou encore soit par les conditions du milieu qui ne leur permettent pas de descendre dans cette partie du bas delta. La fréquence qui est un paramètre qualitatif traduit la présence ou l'absence d'une espèce dans un milieu donné. La présence ou l'absence d'une espèce donnée dans les captures dépend des conditions physico-chimiques du milieu, des facteurs climatiques, du lieu de reproduction et de la sélectivité des engins de pêche.

A ceux ci, il faudrait ajouter la prolifération des plantes aquatiques qui entravent les activités de pêche, la gestion des différents ouvrages pour réguler le régime des eaux en période de crue, l'assèchement des plans d'eau en saison sèche et la pression des oiseaux ichthyophages sur les poissons. Reizer (1971) a estimé à plus de trente six mille (36 000) tonnes la quantité de poissons prélevés par les oiseaux ichthyoprédateurs.

La quasi totalité des espèces observées sont présentes chaque année et en toute saison et la plupart présente une grande importance économique. Les espèces de petite taille (*Barbus subinensis*, *Petrocephalus bovei*, *Pollimyrus isidori*, *Enneacampus ansorgii*, *Laeviscutella dekempei*, *Micralesles elongatus*, *Sierrathrissa leonensis*, *Barbus macinensis*, *Raiamas senegalensis*, *Ctenogobius lepturus*, et *Brienomyrus niger*) et celles de moindre importance économique, telles que *Protopterus annectens*, *Ctenopoma petherici*, sont peu fréquentes dans les captures.

Famille	Genre	Espèce
Sphyridae	<i>Sphyrna</i>	<i>sp.</i>
Pristidae	<i>Pristis</i>	<i>sp.</i>
Rhinobatidae	<i>Rhynchobatus</i>	<i>lubberti</i>
	<i>Rhinobatos</i>	<i>sp.</i>
Dasyatidae	<i>Dasyatis</i>	<i>sp.</i>
Elopidae	<i>Elops</i>	<i>senegalensis</i>
Clupeidae	<i>Ethmalosa</i>	<i>fimbriata</i>
	<i>Pellonula</i>	<i>vorax</i>
Ariidae	<i>Arius</i>	<i>latiscutatus</i>
Hemiramphidae	<i>Hemiramphus</i>	<i>schlegelii</i>
Syngnathidae	<i>Syngnathus</i>	<i>pelagicus</i>
Mugilidae	<i>Liza</i>	<i>grandisquamis</i>
Polynemidae	<i>Polydactylus</i>	<i>quadrifilis</i>
Serranidae	<i>Morone</i>	<i>punctata</i>
Haemulidae	<i>Pomadasys</i>	<i>jubilini</i>
	<i>Pomadasys</i>	<i>rogeri</i>
Sciaenidae	<i>Pseudotolithus</i>	<i>elongatus</i>
Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>senegalus</i>
	<i>Trachinotus</i>	<i>maxillosus</i>
	<i>Trachinotus</i>	<i>ternaia</i>
Pomatomidae	<i>Pomatomus</i>	<i>saltatrix</i>
Gobiidae	<i>Bathygobius</i>	<i>soporator</i>
	<i>Periophthalmus</i>	<i>barbarus</i>
Soleidae	<i>Synaptura</i>	<i>lusitanica</i>

Tab. VI.- Espèces d'eau saumâtre du bas delta selon Reizer (1971, 1974) mais présentement absentes

### III. BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DES ESPECES RENCONTREES

L'établissement d'un modèle de gestion rationnelle des stocks de poissons exige une bonne connaissance de leur cycle de reproduction. Le rapport gonadosomatique, le sex-ratio, le coefficient de condition, le pourcentage de femelles mûres, la taille à la première maturité sexuelle sont des données indispensables à la compréhension du cycle de reproduction des poissons.

Le suivi a porté sur l'état d'avancement de la maturation des gonades de cinquante quatre (54) espèces de même que sur la biologie de la reproduction de *Tilapia guineensis*. Les échantillons examinés proviennent aussi bien des captures de la pêche artisanale qu'expérimentale et vont de février 1996 à janvier 1997.

Les stades de maturité sexuelle permettent de classer les poissons en quatre groupes relativement distincts (Tab. VII.) :

1. Groupe 1. Il s'agit des poissons rencontrés toute l'année et présentant des gonades aux stades I et II. Parmi ces poissons, il y a *Chrysichthys nigrodigitatus* et *Claroates laticeps* (Bagridae), *Citharinus citharus* (Citharinidae), *Lates niloticus* (Centropomidae) *Hemisynodontis membranaceus* (Mochokidae), *Labeo senegalensis* et *Labeo coubie* (Cyprinidae).
2. Groupe 2. Les poissons de ce groupe sont présents une partie de l'année et leurs gonades se trouvent aux stades I et II. Nous avons recensé quinze (15) espèces réparties entre treize (13) familles : *Auchenoglanis occidentalis* et *Chrysichthys auratus* (Bagridae), *Parachanna obscura* (Channidae), *Brycinus macrolepidotus* (Characidae), *Citharinus latus* (Citharinidae), *Heterobranchus bidorsalis* (Clariidae), *Cynoglossus senegalensis* (Cynoglossidae), *Distichodus brevipinnis* et *Distichodus rostratus* (Distichodontidae), *Gymnarchus niloticus* (Gymnarchidae), *Malapterurus electricus* (Malapteruridae), *Synodontis clarias* (Mochokidae), *Mormyrops anguilloides* (Mormyridae), *Liza falcipinnis* et *Mugil cephalus* (Mugilidae) et *Heterotis niloticus* (Osteoglossidae).
2. Groupe 3. Nous avons remis dans ce groupe les poissons observés toute ou une partie de l'année et dont les gonades pourraient être aux stades III, IV et V. Il s'agit de trente (30) espèces parmi lesquelles on trouve les plus fréquentes et les plus abondantes dans les captures

: *Hemichromis fasciatus*, *Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon galilaeus*, *Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*, *Tilapia zillii*, (Cichlidae), *Hyperopisus bebe* (Mormyridae), *Synodontis schall* (Mochokidae), *Clarias anguillaris* et *Clarias lazera* (Clariidae).

Les stades avancés de maturation des gonades sont observés de mars à juillet chez *Hydrocynus forskalii* ; d'avril à juillet août chez *Auchenoglanis biscutatus*, *Bagrus bayad*, *Chrysichthys maurus*, *Alestes dentex*, *Brycinus nurse*, *Clarias anguillaris*, *Clarias lazera* et d'avril à septembre chez *Synodontis nigrita*, *Synodontis schall*, *Hyperopisus bebe*, *Marcusenius senegalensis* et *Alestes baremoze*. Chez les Cichlidae, *Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon galilaeus*, *Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*, *Tilapia zillii* les stades III sont observables de janvier à mars - avril et le stade IV de janvier - février à août - septembre. Le stade V est observé d'avril à septembre.

Les espèces moins fréquentes comme *Ctenopoma petherici*, *Oreochromis aureus*, *Tilapia busumana*, *Elops lacerta* et *Protopterus annectens* présentent des gonades au stade IV en juillet. Pour *Monodactylus sebae* et *Brycinus leuciscus* le stade IV a été décelé respectivement en février et juillet et en août et septembre 1996 et 1997. Nous pouvons dire que les poissons des groupes III et IV effectuent tout leur cycle de reproduction dans les zones prospectées. Le début de la maturation des gonades s'opère en saison sèche et la ponte durant la saison chaude et humide correspondant à la période de crue, aux maxima de température et à l'explosion des micro-organismes (zooplancton et phytoplancton) servant à l'alimentation des alevins.

Genre	Espèce	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Chrysichthys</i>	<i>nigrodigitatus</i>	II	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>Lates</i>	<i>niloticus</i>	I	I, II	I	I, II	I	I, II	I	I	I	I	I	I
<i>Hemisynodontis</i>	<i>membranaceus</i>	I	I, II	I, II	I, II	I	I	I	I, II	I, II	I	I, II	I, II
<i>Citharinus</i>	<i>citharus</i>	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>Labeo</i>	<i>coubie</i>	I	I	I, II	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>Labeo</i>	<i>senegalensis</i>	I	I	I, II	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>Clarotes</i>	<i>laticeps</i>	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>Malaperurus</i>	<i>electricus</i>	I, II			II	II							
<i>Chrysichthys</i>	<i>auratus</i>	I	II	I									
<i>Synodontis</i>	<i>clarias</i>	I	II										
<i>Mugil</i>	<i>cephalus</i>	I											
<i>Cynoglossus</i>	<i>senegalensis</i>	I			I								
<i>Brycinus</i>	<i>macrolepidotus</i>			I					I				
<i>Liza</i>	<i>falcipinnis</i>			I	I		I						
<i>Parachanna</i>	<i>obscura</i>										I	I	
<i>Distichodus</i>	<i>brevipinnis</i>											I	
<i>Citharinus</i>	<i>latus</i>										I		
<i>Mormyrops</i>	<i>anguilloides</i>									I	I		
<i>Distichodus</i>	<i>rostratus</i>		I	I				I			I		
<i>Auchenoglanis</i>	<i>occidentalis</i>		I								I	I	I
<i>Heterotis</i>	<i>niloticus</i>				I	I					I, II	I	
<i>Gymnarchus</i>	<i>niloticus</i>						I	I					II
<i>Heterobranchius</i>	<i>bidorsalis</i>										I	I	II
<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i>	I, II, III, IV	II, III, IV	III, IV	IV	III, IV	III, IV, V	I, IV, V	I, V	I, II, V	I, II	I, II	I, II
<i>Sarotherodon</i>	<i>galilaeus</i>	I, II, III	II, III	I, III, IV	III, IV	IV, V	IV	IV, V	IV, V	I, II, V	I, II	I, II	I, II
<i>Sarotherodon</i>	<i>melanotheron</i>	I, II, III	I, II, III	I, II, III, IV, V	III, IV, V	IV, V	III, IV, V	IV, V	I, IV, V	I, IV, V	I, II	I, II	I, II
<i>Tilapia</i>	<i>guineensis</i>	I, II, III, IV	II, III	III, IV	III, IV, V	III, IV, V	IV, V	IV, V	I, IV, V	I, II, V	I, II	I, II	I, II
<i>Tilapia</i>	<i>zillii</i>	II, III, IV	II, III, IV	II, III, IV	III, IV, V	II, III, V	II, III, IV, V	IV, V	I, IV, V	I, II, V	I, II, V	I, II	I, II
<i>Clarias</i>	<i>anguillaris</i>	I, II	I	I, II	I, II, III, V	IV	III	IV		I, V	I, II, V	I	I
<i>Auchenoglanis</i>	<i>biscutatus</i>	I, II	I, II	I	II, III, IV	II, III, V	IV	IV		I		I	I, II
<i>Hemichromis</i>	<i>fasciatus</i>	I, II	I, II	I, II, III	III	II, V	I, IV, V	I, IV, V	I, IV	I	I	I, II	I, II
<i>Marcusenius</i>	<i>senegalensis</i>	I	I, II	I	II, IV	II	IV	IV	IV	IV	I, II, V	I	I, II
<i>Hyperopisus</i>	<i>bebe</i>	I, II	I	I	I, II, III	II, III	III, IV	I, IV	I, IV	I, IV	I	I, II	I
<i>Synodontis</i>	<i>schall</i>	I	I	I, II	I, II	I, II	III, IV	I, IV, V	IV, V	IV, V	I, II	I	I, II
<i>Hydrocynus</i>	<i>forskali</i>	I	I, II	I, III	I, II	II	IV	I, IV	I	I	I	I, II	I
<i>Bagrus</i>	<i>bayad</i>	I, II	I	I	I	I, III	II, V	IV, V	IV	I	I	I	I
<i>Clarias</i>	<i>lazera</i>	I	I	I, III	I, II, IV		II, III	IV			II	I	I
<i>Alestes</i>	<i>baremoze</i>	I	I	II	I, II	I, II		IV		I, IV	I	I	I
<i>Hydrocynus</i>	<i>brevis</i>	I	I	I, II	I		I, II		I	V	I	I	I
<i>Synodontis</i>	<i>nigrita</i>		I		I, II	I	III	V		V		I	I
<i>Alestes</i>	<i>dentex</i>	I	I	II	I, II		IV			I	I	I	I
<i>Schilbe</i>	<i>intermedius</i>	I, II	I, II	I			III, IV			I	I	I	I
<i>Chrysichthys</i>	<i>maurus</i>				IV		II	IV			I		I
<i>Mormyrus</i>	<i>rume</i>	I	I	I	I	II	IV	IV				I	I
<i>Bagrus</i>	<i>docmak</i>	I	I	I	I, II				IV		I	I	I
<i>Brycinus</i>	<i>nurse</i>	I	I	I				IV		I	I	I	
<i>Ctenopoma</i>	<i>petherici</i>		I					IV		I	I	I	
<i>Elops</i>	<i>lucerta</i>		II		II			IV					
<i>Polypterus</i>	<i>senegalus</i>				I						I, V		
<i>Protopterus</i>	<i>annectens</i>						I	IV					
<i>Monodactylus</i>	<i>sebae</i>		IV						IV				
<i>Oreochromis</i>	<i>aureus</i>					IV							
<i>Tilapia</i>	<i>bustumana</i>						IV						
<i>Tetraodon</i>	<i>lineatus</i>	I, V	I, II, III, IV	I, II, III, IV	I, II, IV, V	I, II, IV, V	I, III	I, IV	V	I, IV	I, II, V	I, II	I, II, III, IV

Tableau VII : Distribution des stades de maturation I, II, III, IV et V de quelques poissons rencontrés

Cette stratégie de reproduction est observée chez de nombreuses espèces de poissons tropicaux dans les régions éloignées de l'Equateur (Lowe - McConnel, 1958). La période de ponte coïncide avec la montée des eaux et le début d'inondation permettant ainsi aux alevins de gagner la plaine inondée où ils trouvent nourriture et abri (Billard et Breton, 1978 ; Schwassmann, 1978 ; Legendre et Jalabert, 1988 ; Daget et Durand, 1981).

*Elops lacerta* et *Monodactylus sebae* se trouvaient en état de ponte. Cela tend à confirmer une possibilité de reproduction de ces deux espèces en milieu dulcicole contrairement à l'avis de quelques auteurs pour lesquels ces poissons se reproduiraient exclusivement en milieu marin (Hié Daré, 1982). En effet, des recherches réalisées dans le petit fleuve côtier sénégalais la Casamance par Pandaré *et al.*, (1997), ont révélé qu'à plus de cent (100) km de l'embouchure, *Elops lacerta* était en position d'émettre des gamètes, donc de se reproduire.

Chez les Cichlidae la reproduction active s'étend de janvier à septembre. La présence des stades de maturité sexuelle très avancés (III, IV et V) confirme cette déduction. D'ailleurs la plupart d'entre eux se reproduisent toute l'année comme cela a été constaté en Casamance (Pandaré *et al.*, 1997).

Les poissons des groupes I et II semblent se reproduire en dehors de la zone prospectée. En effet, nous n'avons jamais rencontré des spécimens présentant des gonades au stade III ou IV (Tab. VII).

*Tetraodon lineatus* constitue la seule espèce dont les gonades se trouvent régulièrement aux stades de maturation avancés toute l'année. Ce constat tend à indiquer que ce poisson se reproduit continuellement dans la zone étudiée. Nous avons d'ailleurs rencontré des stades juvéniles dans les captures de la pêche expérimentale.

Pour les espèces de petite taille et de peu d'intérêt économique leur biologie de la reproduction n'a pas été étudiée. Cependant, lors de chaque mission de terrain des alevins des Cyprinodontidae, *Aplocheilichthys normani* et *Epiplatys bifasciatus* ont été régulièrement observés dans les différents plans d'eau. Ces espèces semblent se reproduire continuellement tout au long de l'année. Ce constat confirme les observations antérieures faites par divers auteurs comme Daget (1954) et Roman (1975).

Les travaux menés au laboratoire par Romand (1985), Pandaré et Romand (1986 et 1989), Touré (1993) et Sanogo (1995) confirment également une reproduction continue des Cyprinodontidae.

#### IV. BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE *TILAPIA GUINEENSIS*

##### 1. Position systématique et caractères morphologiques

*Tilapia guineensis* (Fig. 7) est une tilapie très commune et connue depuis les zones côtières du Sénégal jusqu'à celles de l'Angola (Fig. 8). C'est une espèce euryhaline fréquentant les eaux marines, saumâtres et douces, et capable de remonter parfois les fleuves à une distance importante de la mer (Teugels et Thys Van den Audenaerde, 1992). Ce poisson peut vivre dans les eaux hyperhalines dépassant 70 ‰ (Pandaré *et al.*, 1997).

*T. guineensis* appartient à la famille des Cichlidae représentée par de nombreux genres et espèces très répandus en Amérique tropicale, en Asie mineure et tropicale, en Afrique tropicale et à Madagascar.

Trewavas (1973b) in Nelson (1984) divise le genre *Tilapia* en :

- *Tilapia* qui regroupe les espèces fixant leurs œufs sur un substrat et dans un nid ;
- *Sarotherodon* dont les espèces pratiquent l'incubation buccale.

Le genre *Sarotherodon* a été ensuite subdivisé par Trewavas (1983) en :

- *Oreochromis* qui regroupe les espèces dont l'incubation buccale est exclusivement pratiquée par les femelles ;
- *Sarotherodon* dont les mâles et les femelles pratiquent indifféremment l'incubation buccale.

La classification préconisée par Nelson (1984) a été observée dans la présente étude. *T. guineensis* appartient aux taxa suivants :

- Phylum des Cordés ;
- Super classe des Gnathostomes ;
- Classe des Osteichthyens ;

- Sous-classe des Actinoptérygiens ;
- Infra-classe des Neoptérygiens ;

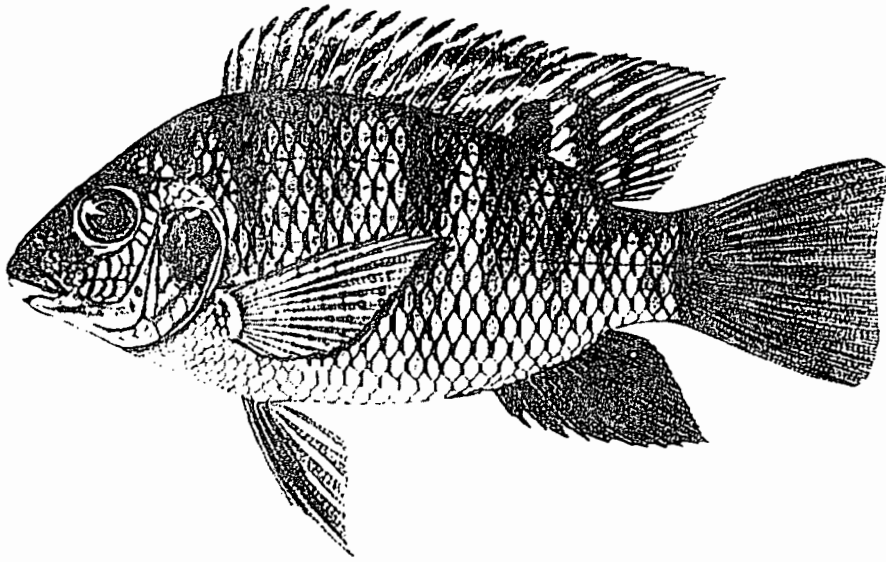


Fig. 7 : *Tilapia guineensis* (Teugels et Thys Van den Audenaerde, 1992)

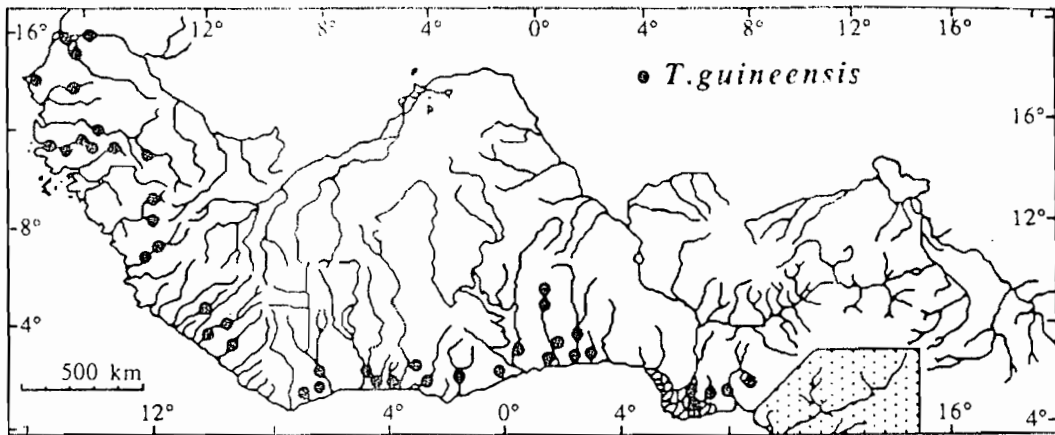


Fig. 8 : Distribution géographique de *Tilapia guineensis* (Teugels et Thys Van den Audenaerde, 1992)



- Subdivision des Téléostéens ;
- Infradivision des Eutélostéens ;
- Super ordre des Acanthoptérygiens ;
- Ordre des Perciformes ;
- Famille des Cichlidae ;
- Genre : *Tilapia* ;
- Espèce : *guineensis*.

Décrit par plusieurs auteurs sous d'autres noms, *T. guineensis* (Bleeker in Günther, 1862) possède une variété de synonymes :

- *Chromis guineensis* Bleeker in Günther, 1862 ;
- *Haligenes guineensis* Bleeker, 1863 ;
- ? *Tilapia affinis* Duméril, 1858 ;
- ? *Chromis latus* Günther, 1862 ;
- ? *Chromis lata* Günther, 1862 ;
- *Tilapia polycentra* Duméril, 1858 ;

L'appellation de *T. guineensis* en langues nationales wolof et al pular sont respectivement Wass et Khoss.

La description établie par Teugels et Thys Van den Audenaerde (1992) est fondée sur les caractéristiques essentielles suivantes :

- os pharyngien inférieur aussi long que large, avec la partie dentée beaucoup longue que la partie antérieure ;
- dents pharyngiennes postérieures tricuspides ;
- dents pharyngiennes postérieures médianes élargies ;
- dents externes des mâchoires biscupides et non spatulées ;
- dorsale avec XIV-XVI. 12-13 (moyenne XVI. 12) rayons ;
- anale avec III. 8-10 rayons ;
- 29 à 30 écailles en ligne latérale ;
- 8 à 10 branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial ;
- 6 à 8 bandes verticales plus sombres sur les flancs ;
- lèvre inférieure, abdomen et gorge blancs sur le vivant mais rougeâtres ou

- nageoire dorsale grisâtre à transparente avec la tache tilapienne bien marquée ;
- nageoire caudale grisâtre à transparente après conservation.

Sur le vivant la couleur générale de *T. guineensis* est argentée, passant au blanchâtre sur le ventre et au jaune - vert sur le dos et le dessus de la tête. Sur les spécimens de la zone prospectée le lobe supérieur de la caudale est grisâtre et le lobe inférieur jaune à jaune orangé.

## 2. Dimorphisme sexuel

Il n'existe pas de dimorphisme sexuel notable chez *T. guineensis*. Cependant, au moment de la reproduction, on peut distinguer les mâles des femelles en examinant les orifices urogénitaux. Chez le mâle, la pupille urogénitale se dresse et devient proéminente alors que chez la femelle, la pupille s'affaisse et se creuse d'un large orifice (Fig. 9).

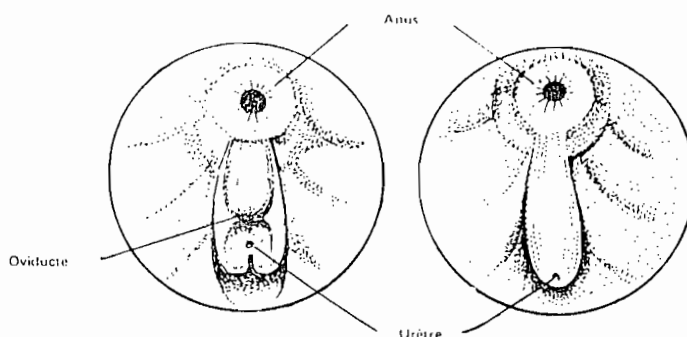


Fig. 9 : Orifices urogénitaux de la femelle (gauche) et du mâle (droite) d'après Bard *et al.*, (1974)

## 3. Description des gonades

Chez les Cichlidae, le gonochorisme est de règle. Les gonades sont allongées et accrochées au plafond de la cavité abdominale. Chez *Tilapia guineensis*, les testicules, sont en forme de lame de couleur blanchâtre et de taille différente selon les stades de maturité sexuelle. Les ovaires, à section circulaire, sont de taille et de couleur également variables selon le stade de maturité sexuelle. Les gonades femelles sont de couleur grise à gris - sombre aux stades I et II, rouge à noirâtre au stade V. La coloration est vert olive aux stades III et IV.

La couleur des gonades est en réalité celle des ovules et les différents changements de couleurs traduisent leur maturation. Des cas de dissymétrie de gonades ont été fréquemment observés aussi bien chez des mâles que des femelles. C'est aux stades III et IV que les gonades présentent les tailles optimales. Des structures ressemblant à des cristaux de sable ont été observées dans les gonades de quelques femelles examinées au cours de la présente étude.

#### 4. Taille de première maturité sexuelle

Sur huit cent sept (807) échantillons examinés nous avons pu établir les tailles de première maturité sexuelle de *T. guineensis* (Tab. VIII). Chez les sujets de sexe mâle la plus petite taille d'émission de sperme est de 74 mm contre 132 mm chez les femelles pour les ovocytes. La comparaison entre les captures de la pêche expérimentale et artisanale a révélé une différence notable. Les individus mâles et femelles présentent les tailles de première maturité sexuelle respectives de 136 et 146 mm pour les prises obtenues en pêche artisanale. En pêche expérimentale les individus mâles de 90 mm se trouvaient déjà en première maturité sexuelle.

Sexe	PTE	NI	L50 Pe en mm	L50 Pa en mm
Mâles	74	405	90	136
Femelles	132	402	-	146

Tab. VIII.- Tailles de première maturation sexuelle

Légende : PTE = plus petite taille d'émission d'ovules ou de sperme ; NI = nombre d'individus ;

L50 Pe = taille de première maturité des individus de la pêche expérimentale ; L50 Pa = taille de première maturité des individus de la pêche artisanale.

#### 5. Variations saisonnières des différents stades de maturité sexuelle

Nous avons noté des variations saisonnières dans la distribution des stades de maturation des gonades. Aussi la courbe de l'évolution temporelle des stades de maturation des gonades est caractérisée par des variations de forte amplitude (Fig. 10). Les stades les moins avancés (I et II) s'observent dès le mois d'août et deviennent très abondants d'octobre à février. Il y a une baisse très notable tendant à une valeur nulle de mars à juillet (Fig. 10).

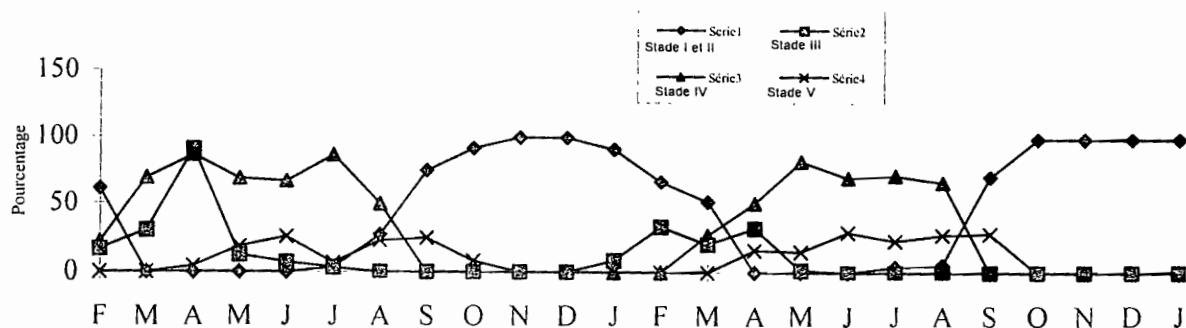


Fig.10 : Distribution mensuelle des stades de maturité sexuelle chez les femelles

Les stades avancés apparaissent en janvier . En 1996 et 1997, le stade III a été respectivement observé de février à juillet et de janvier à avril. Le stade IV correspondant à l'émission des produits sexuels couvre une assez longue période et s'étend de février à août. Le stade V a été noté d'avril à octobre en 1996 et d'avril à septembre en 1997. Il y a pratiquement une superposition du stade V sur les deux années d'étude.

## 6. Pourcentage de femelles mûres

Le suivi de l'évolution temporelle des femelles mûres a révélé des variations mensuelles et annuelles plus ou moins importantes (Fig. 11).

En 1996, l'accroissement du pourcentage de femelles matures débute en février pour atteindre un premier pic en avril et un second en juillet. Toutes les femelles observées en mai étaient matures (Fig. 11). La baisse amorcée au mois d'août se poursuit pour atteindre le niveau le plus bas en novembre - décembre. L'intensité optimale de l'activité reproductrice s'étale de mars à juillet.

En 1997, nous avons noté une augmentation progressive du nombre de femelles mûres de janvier à avril (Fig. 11). Tous les individus échantillonnés d'avril à juillet étaient matures. Ensuite s'opère une chute brutale qui atteint le plancher de novembre à décembre.

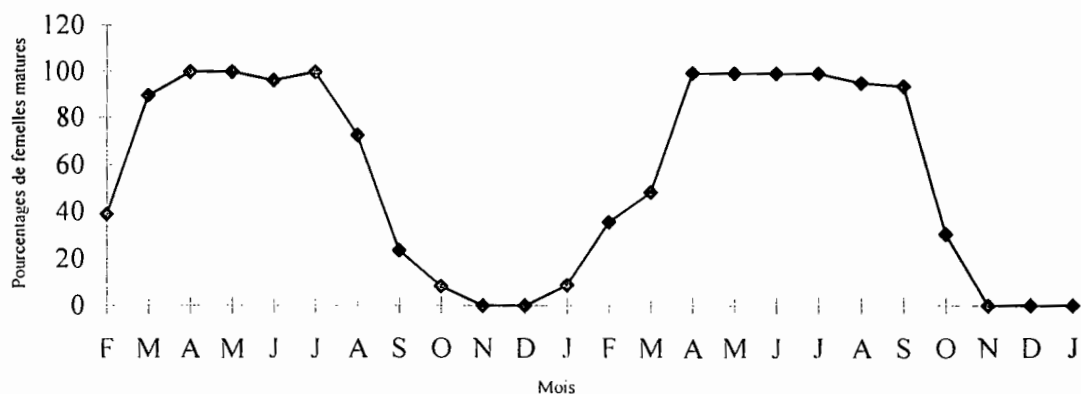


Fig. 11 : Evolution mensuelle du pourcentage de femelles matures

L'activité reproductrice est très intense d'avril en août. C'est à dire durant pratiquement cinq mois en continu. Il y a encore une superposition des courbes des deux années d'observation marquée par un léger décalage.

## 7. Rapport gonadosomatique (RGS) et index gonadosomatique (IGS)

Le RGS et l'IGS moyens permettent de caractériser la maturation de la population échantillonnée. Les observations mensuelles des courbes d'évolution du RGS et l'IGS moyens mensuels montrent que le poids moyen relatif des ovaires est supérieur à celui des testicules.

Chez les individus mâles examinés en 1996, nous avons noté un pic en avril puis une forte baisse qui se stabilise en juin-juillet. Ensuite la chute est progressive d'août à octobre. Puis il y a une légère augmentation en novembre qui se poursuit en décembre. En 1997, il y a une augmentation atteignant un premier pic en avril et un second en août. La baisse opérée en septembre se stabilise jusqu'en janvier.

L'activité reproductrice est permanente même si son intensité optimale apparaît à deux périodes de l'année correspondantes toutes à de forte chaleur soit sèche, soit humide.

Les observations recueillies sur les deux années sont comparables et donnent des courbes de même allure aussi bien pour le rapport gonadosomatique que pour l'index gonadosomatique (Fig. 12).

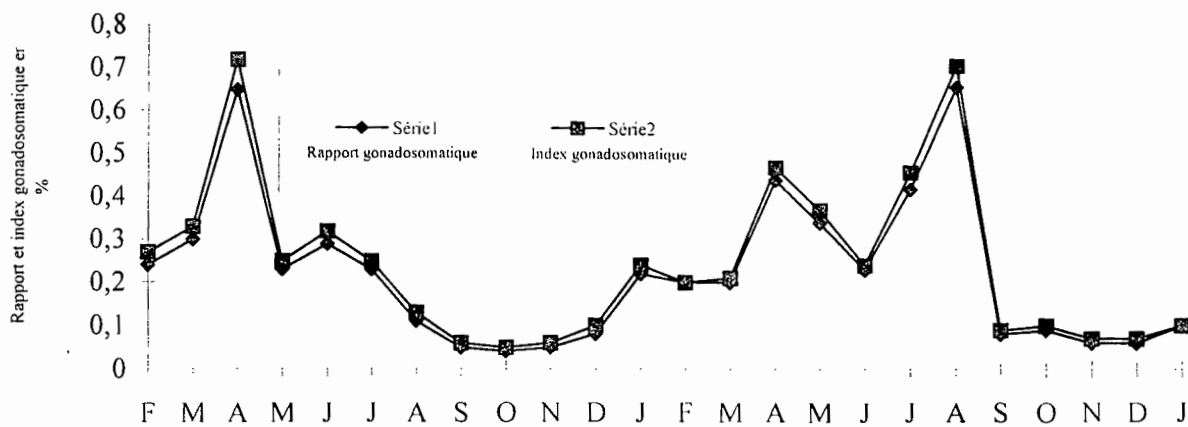


Fig. 12 : Evolution du rapport et de l'index gonadosomatiques chez les mâles

Chez les individus femelles la situation est légèrement différente même si la tendance générale est comparable (Fig. 13). En effet l'état de maturation des gonades marque une croissance rapide en février et atteint le paroxysme en avril - mai.

En juin, il y a une légère baisse suivie encore d'une ascendance en juillet puis d'une chute rapide qui atteint le plancher en octobre. Une augmentation a été notée en novembre. Il y a une croissance progressive de décembre 1996 à mai 1997. Ensuite, il y a une légère baisse de juin à juillet suivie d'une augmentation en août. La chute brutale amorcée au mois de septembre est suivie d'une augmentation d'octobre à janvier (Fig. 13). Selon nos observations de terrain l'activité reproductrice de *T. guineensis* est permanente dans la zone. Les données du rapport et de l'index gonadosomatiques sont comparables dans les deux sexes (Fig. 12 et 13). Il y a deux pics annuels correspondant à la saison sèche et humide.

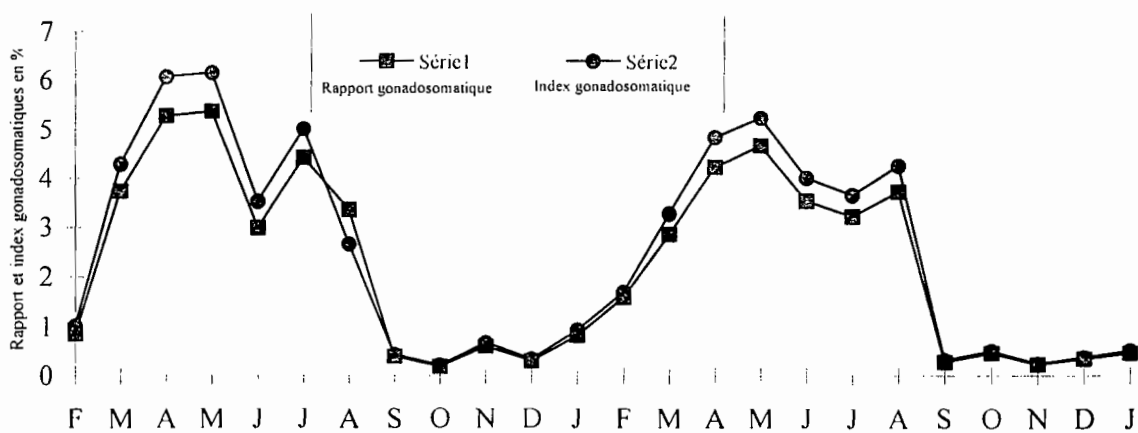


Fig. 13 : Evolution du rapport et de l'index gonadosomatiques chez les femelles

## 8. Rapport poids des gonades - taille des poissons

Le suivi mensuel du poids des gonades et de la longueur standard des spécimens mâles et femelles échantillonnés de 1996 à 1997 ont révélé des variations comparables (Fig. 14 et 15). On note un accroissement en février et le maximum est atteint en avril. Après une relative stabilisation on observe une amorce de baisse progressive qui atteint le niveau le plus bas en septembre. C'est à partir de décembre que le nouveau cycle de croissance réapparaît. L'activité reproductrice de *Tilapia guineensis* est continue tout au long de l'année mais d'intensité très variable selon les mois considérés.

La courbe de l'évolution du rapport poids des gonades sur le cube de la longueur standard présente également deux pics aussi bien en 1996 qu'en 1997 soit respectivement en avril et juillet et en avril et août (Fig. 14 et 15).

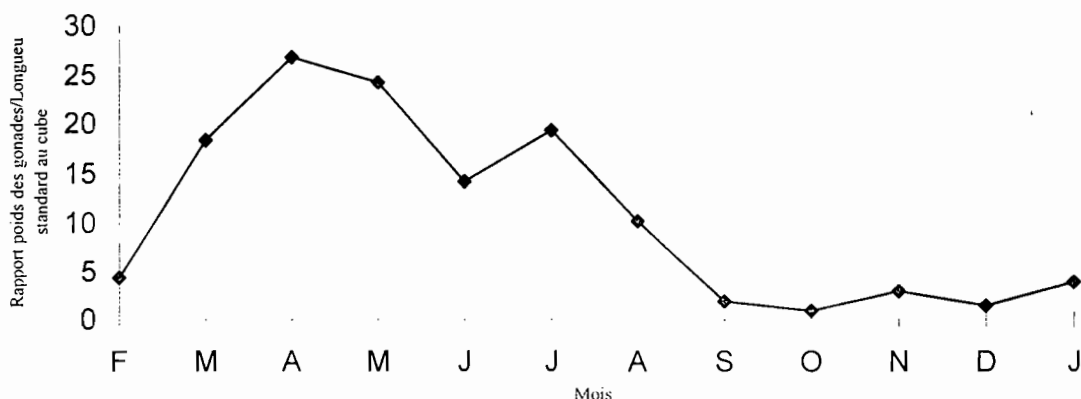


Fig. 14 : Evolution mensuelle du rapport du poids des gonades et de la longueur standard chez les femelles en 1996

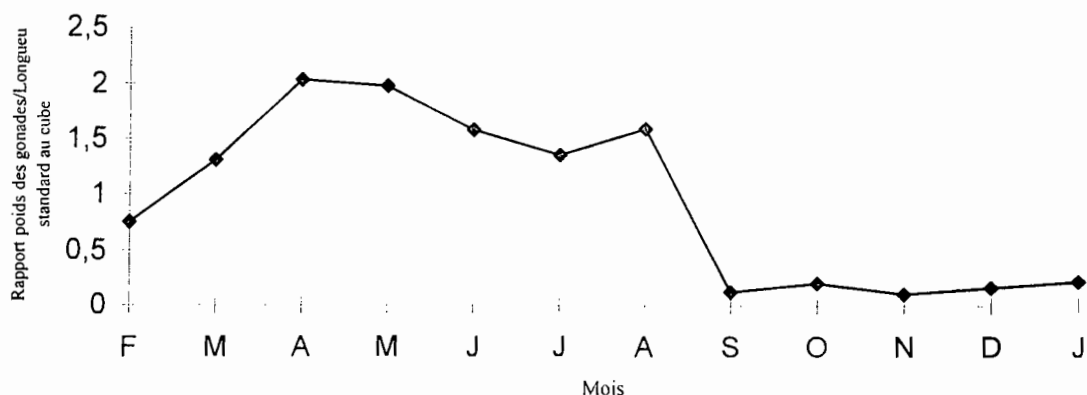


Fig.15 : Evolution mensuelle du rapport du poids des gonades et la longueur standard chez les femelles en 1997

### 9.Sex-ratio

L'évolution du sex-ratio est caractérisée par des fluctuations continues tout au long de l'année (Fig. 16). Il y a de faibles amplitudes en période de ponte. Ces variations observées chez *T. guineensis* sont en étroite relation avec le sexe des échantillons examinés.

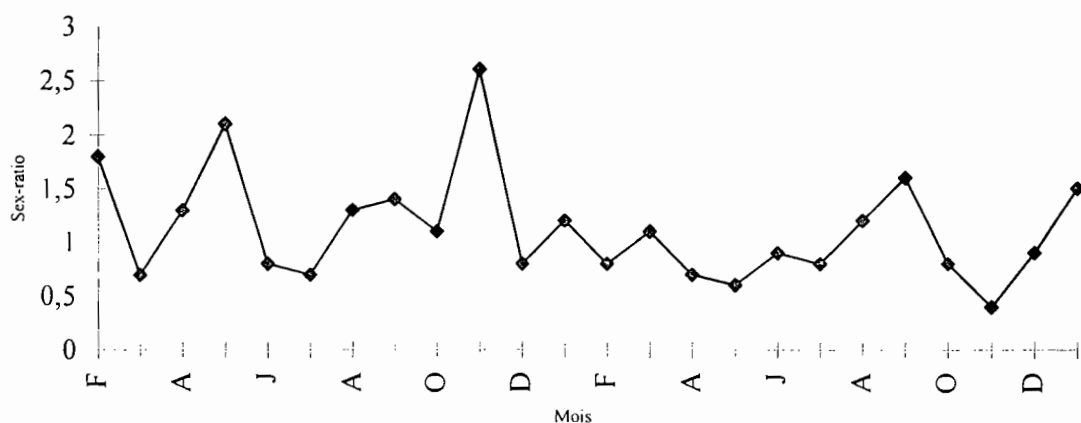


Fig. 16 : Evolution mensuelle du sex-ratio

Le sex - ratio global a été observé sur les deux années de travail de terrain (Tab. IX). En 1996, il y a une prépondérance des mâles au détriment des femelles. En revanche en 1997, l'avantage revient aux femelles.

Année	Mâles	femelles	Sex - ratio
1996	326	274	1,2
1997	341	383	0,9
Différence significative au seuil de 95% et 99%			

Tab. IX.- Sex-ratio global observé en 1996 et 1997



Afin d'étudier la relation entre la taille et le sex-ratio, tous les individus mâles et femelles sont regroupés par classes de taille de 10 mm puis les sex-ratio calculés pour chacune d'elles (Tab. X). La longueur standard a été prise en compte dans cette étude.

Il apparaît cinq groupes de classes de taille liés à deux cas de figure, soit le sex - ratio est à l'avantage des mâles soit à celui des femelles. Dans le cas de sex - ratio favorable au sexe mâle les classes de taille sont comprise entre 71 et 120 mm, 161 et 170 mm et 211 et 280 mm. Chez les femelles les classes de tailles fluctuent entre 121 et 160 mm et entre 171 et 210 mm (Tab. X).

Classe de tailles	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	151-160	161-170	171-180	181-190	191-200	201-210	211-220	221-230	231-240	241-250	251-260	261-270	271-280	281-290	291-300	301-310	311-320
M	1	1	2	8	10	10	8	21	40	48	48	62	54	92	67	66	52	29	16	14	9	8	4	1	2
F	0	0	1	5	5	11	28	38	55	43	69	82	82	101	67	34	16	6	2	3	2	0	0	0	0
M/F	-	-	2,0	1,6	2,0	0,9	0,3	0,6	0,7	1,1	0,7	0,8	0,6	0,9	1,0	1,9	3,2	4,8	8,0	4,7	4,5	-	-	-	-

Tab. X.- Variation du sex - ratio avec la taille

Légende : M = mâle ; F = femelle ; M/F = sex - ratio

## 10. Facteur de condition

Le facteur de condition est caractérisé par les variations de l'embonpoint des poissons durant les saisons et le cycle vital (Fig. 17).

En période d'activité reproductrice active allant de janvier à septembre, nous avons relevé une tendance à une baisse de l'embonpoint. En revanche en période de faible activité reproductrice qui coïncide avec la fin de la saison des pluies et au début de la saison sèche froide, la tendance de l'embonpoint est à l'augmentation. Globalement en moyenne les femelles sont plus grasses que les mâles. Ce constat est parfaitement illustré par le décalage observé entre les deux courbes de l'évolution de l'embonpoint des poissons. Au cours de l'année 1996, l'écart est beaucoup plus important qu'en 1997 (Fig. 17).

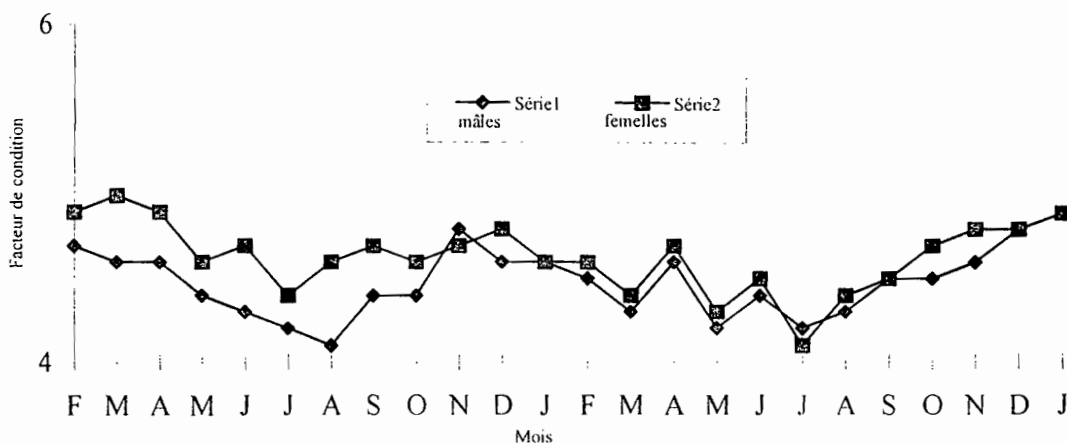


Fig. 17 : Evolution mensuelle du facteur de condition K

### 11. Fécondité

L'examen de la vingtaine de gonades femelles a permis de voir le mode de distribution des ovocytes (Fig. 20). Le diamètre des ovocytes du second mode (dernier) est supérieur ou égal à 1,00 mm.

Les ovocytes présents dans les gonades fraîchement prélevées sont vert - olives. Ils sont oblongues à sphériques et deviennent jaune après conservation dans du formol' ou dans de l'alcool.

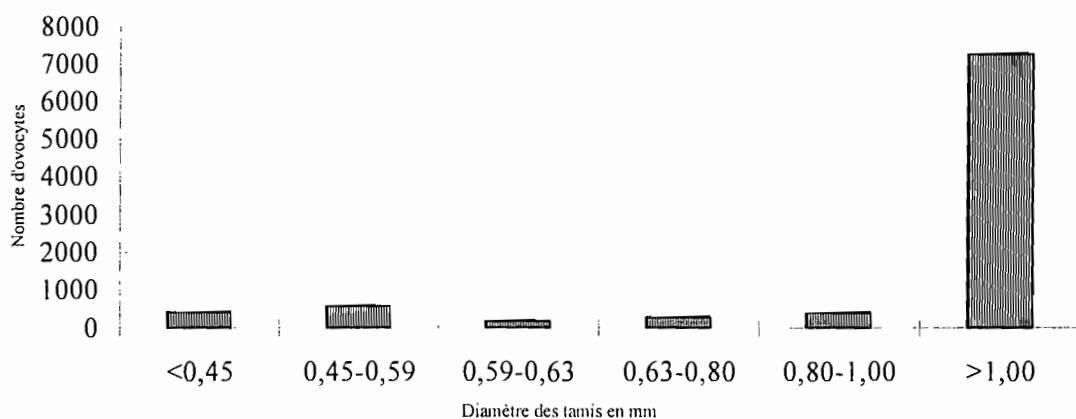


Fig. 18 : Distribution des ovocytes dans les gonades examinées



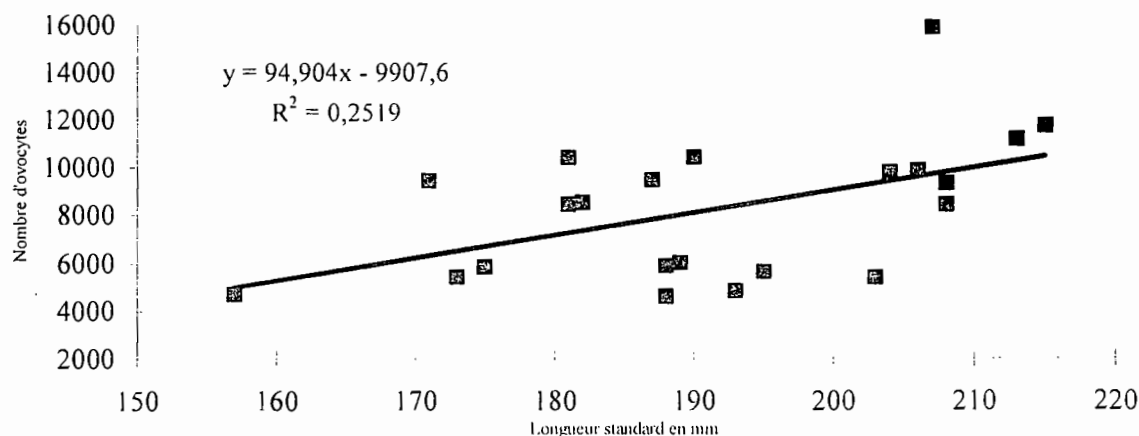


Fig. 20 : Relation longueur standard-fécondité

## 12. Relation taille - poids

L'ensemble des spécimens échantillonnés s'élève à mille trois cent trente (1330). Ils ont été examinés individuellement, pesés et disséqués. Ainsi en 1996 et 1997, nous avons observés respectivement cinq cent quatre vingt dix sept (597) et sept cent trente trois (733) poissons. La proportion selon les sexes a été de trois cent vingt trois (323) mâles contre deux cent soixante quatorze (274) femelles en 1996 et trois cent cinquante un (351) mâles contre trois cent quatre vingt trois (383) femelles en 1997.

Les diagrammes logarithmiques des relations longueur – poids (Fig. 21 et 22) présentent un nuage de points allongés. Les coefficients de régression linéaire sont très proches de l'unité et les équations des courbes portées au tableau XIII. L'examen de chaque nuage de points permet de tracer une seule droite. On note que pour les relations poids éviscéré - longueur standard et poids total - longueur standard, les valeurs du coefficient de régression spécifique ou pentes logarithmiques  $b$  qui caractérisent la croissance ne sont pas significativement différentes de 3 au seuil de 95 %. L'examen des intervalles de confiance des pentes  $b$  montre que les valeurs de  $b$  englobent la valeur 3 dans le cas d'une croissance isométrique. En revanche pour les relations poids total - longueur totale et poids éviscéré - longueur totale on a des valeurs de  $b$  significativement supérieures à 3 au seuil de 95 % en 1996 alors qu'en 1997 elles ne le sont pas. Dans le premier cas, la croissance est allométrique majorante alors que dans le second la croissance est isométrique.

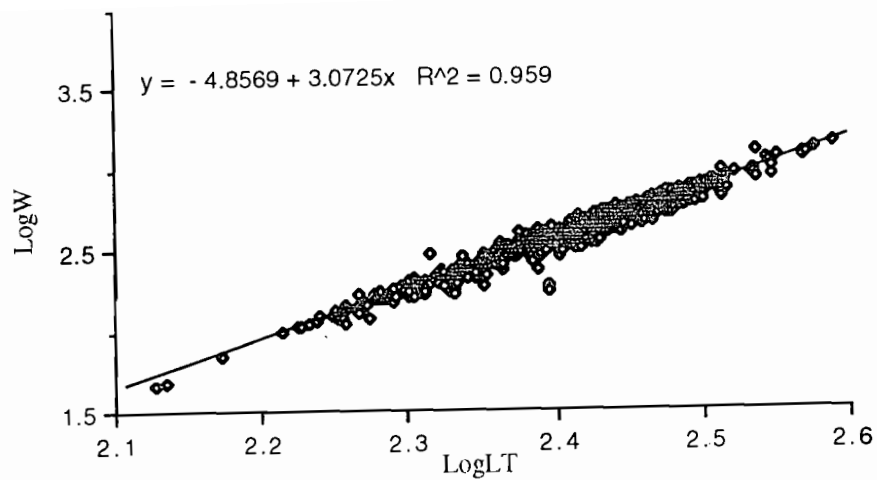


Fig. 21a : Relation longueur totale - poids total

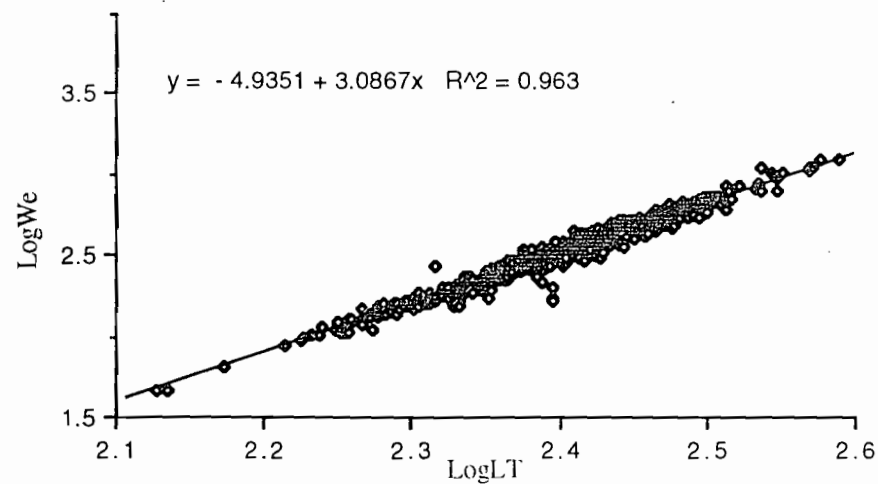


Fig. 21d : Relation longueur totale - poids éviscéré

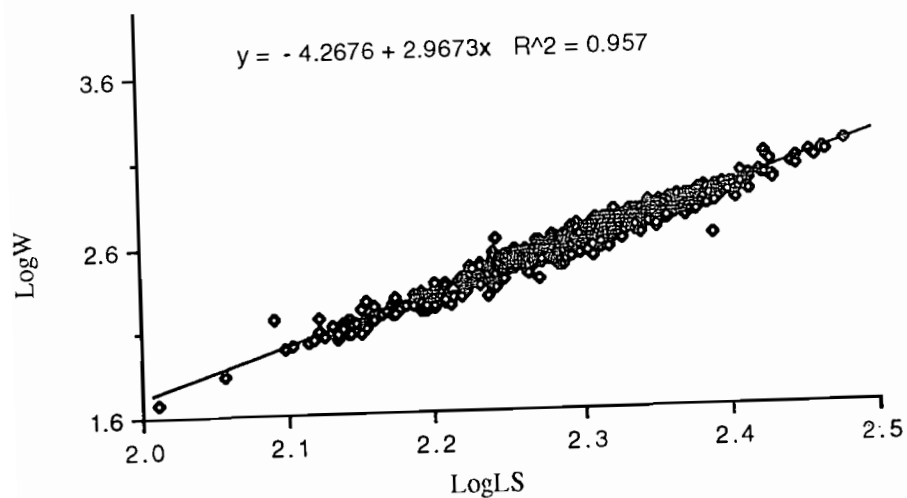


Fig. 21b : Relation longueur standard - poids total

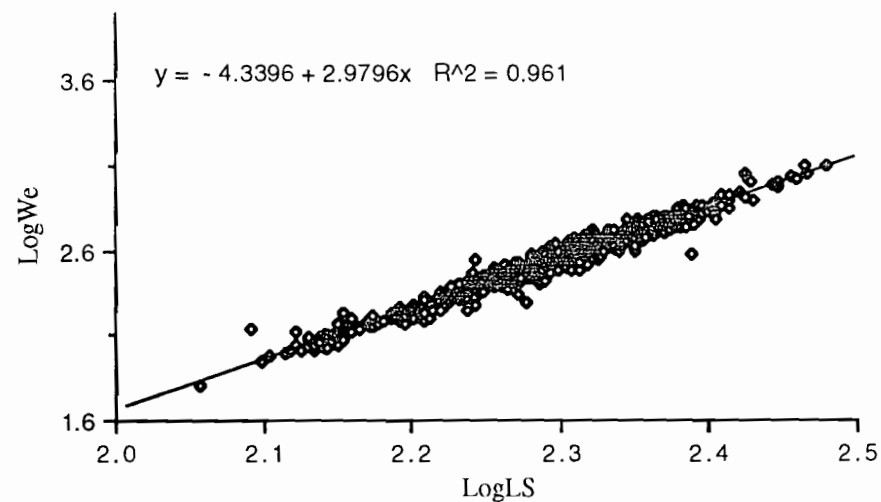


Fig. 21c : Relation longueur standard - poids éviscéré

Fig. 21 : Diagrammes logarithmiques des relations longueurs - poids de l'ensemble de la population en 1996

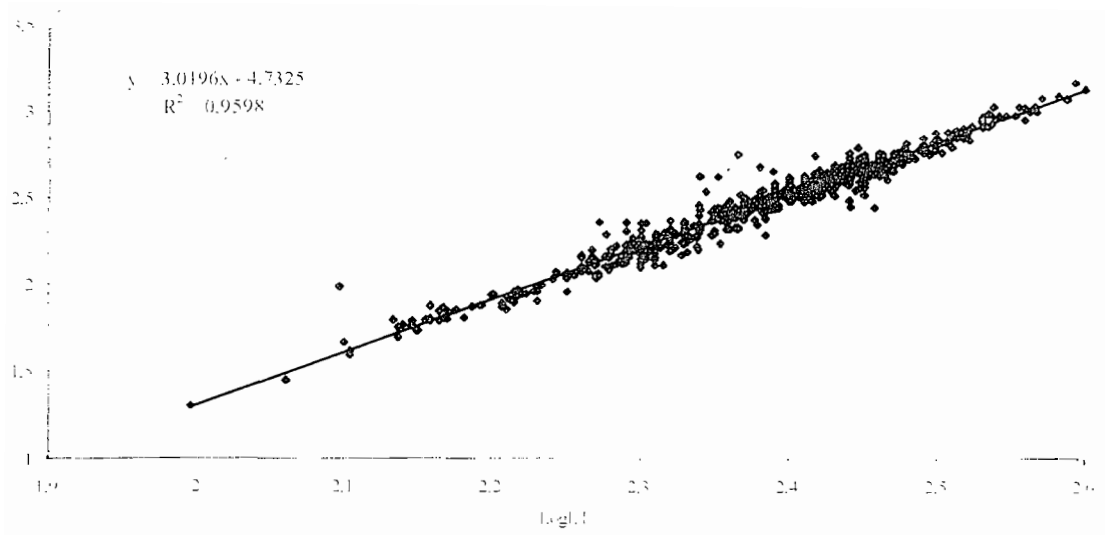


Fig. 22a : Relation longueur totale- poids total

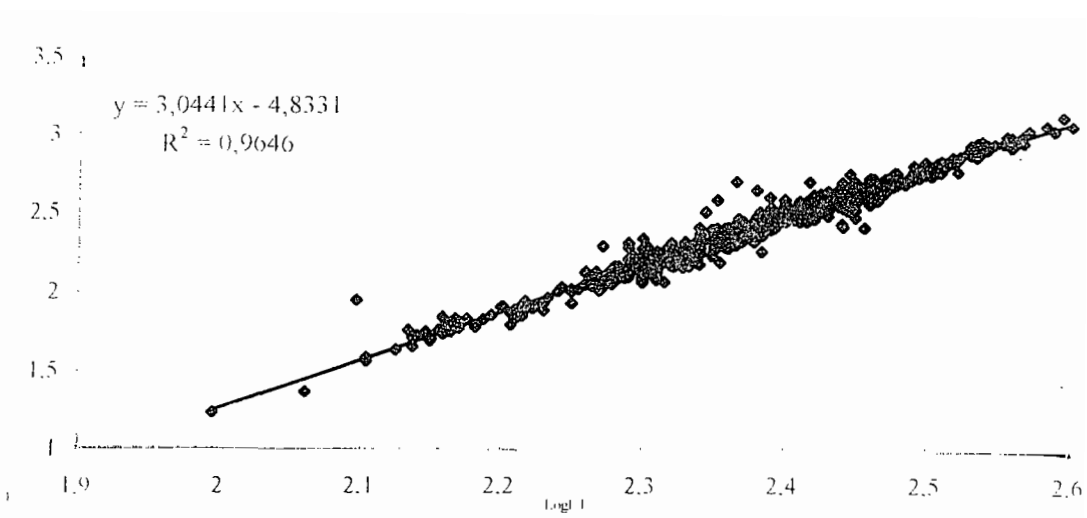


Fig. 22d : Relation longueur totale - poids éviscéré

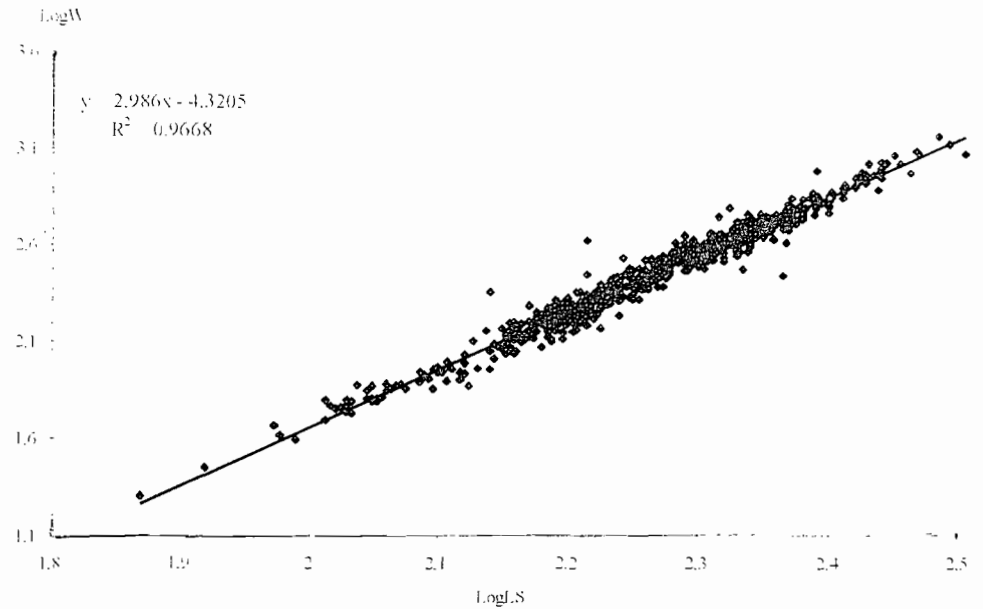


Fig. 22b : Relation longueur standard - poids total

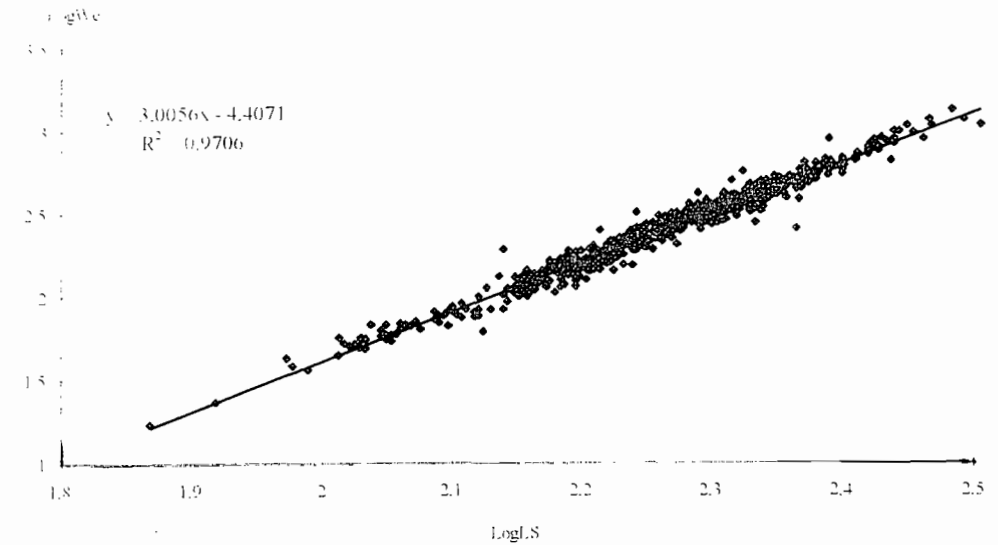


Fig. 22c : Relation longueur standard - poids éviscéré

Fig. 22 : Diagrammes logarithmiques des relations longueurs - poids de l'ensemble de la population en 1997

Année	Rapport	Sexe	Valeur de b	Valeur de a	Loga	R	Effectif	Sig.b/3 à 95%	Equations Logarithmiques
1996	W/LT	M	3,09±0,02	4,92	0,69	0,980	319	+	LogW = 3,09LogLT - 0,69
		F	3,16±0,06	5,05	0,70	0,980	274	+	LogW = 3,16LogLT - 0,70
		M+F	3,07±0,06	4,86	0,69	0,979	593	+	LogW = 3,07LogLT - 0,69
	We/LT	M	3,09±0,02	4,95	0,70	0,982	319	+	LogWe = 3,09LogLT - 0,70
		F	3,15±0,06	5,07	0,71	0,980	274	+	LogWe = 3,15LogLT - 0,71
		M+F	3,09±0,06	4,94	0,70	0,981	593	+	LogWe = 3,09LogLT - 0,70
	W/LS	M	2,99±0,10	4,34	0,64	0,979	323	-	LogW = 2,99LogLS - 0,64
		F	3,02±0,12	4,38	0,64	0,978	274	-	LogW = 3,02LogLS - 0,64
		M+F	2,97±0,08	4,27	0,63	0,978	597	-	LogW = 2,97LogLS - 0,63
	We/LS	M	2,99±0,10	4,37	0,64	0,981	323	-	LogWe = 2,99LogLS - 0,64
		F	3,01±0,14	4,40	0,64	0,978	274	-	LogWe = 3,01LogLS - 0,64
		M+F	2,98±0,08	4,34	0,64	0,980	597	-	LogWe = 2,98LogLS - 0,64
1997	W/LT	M	3,03±0,06	4,76	0,68	0,984	348	-	LogW = 3,03LogLT - 0,68
		F	3,04±0,006	4,77	0,68	0,973	381	-	LogW = 3,04LogLT - 0,68
		M+F	3,02±0,04	4,73	0,67	0,980	729	-	LogW = 3,02LogLT - 0,67
	We/LT	M	3,05±0,06	4,84	0,68	0,984	348	-	LogWe = 3,05LogLT - 0,68
		F	3,06±0,06	4,86	0,69	0,975	381	-	LogWe = 3,06LogLT - 0,69
		M+F	3,04±0,04	4,83	0,68	0,982	729	-	LogWe = 3,04LogLT - 0,68
	W/LS	M	2,96±0,06	4,27	0,63	0,985	351	-	LogW = 2,96LogLS - 0,63
		F	3,03±0,06	4,42	0,65	0,981	382	-	LogW = 3,03LogLS - 0,64
		M+F	2,98±0,04	4,32	0,64	0,983	733	-	LogW = 2,98LogLS - 0,63
	We/LS	M	2,99±0,04	4,36	0,64	0,987	351	-	LogWe = 2,99LogLS - 0,64
		F	3,03±0,06	4,47	0,65	0,981	382	-	LogWe = 3,03LogLS - 0,65
		M+F	3,01±0,04	4,41	0,64	0,985	733	-	LogWe = 3,01LogLS - 0,64

Tab. XII.- Paramètres des relations poids - longueurs

M = mâle ; F = femelle ; b = pente logarithmique (coefficient de régression spécifique) ; R = coefficient de régression linéaire ; W = poids total ; We = poids éviscéré ; LT = longueur totale ; LS = longueur standard.

### 13. Structure de la taille

La fréquence de taille des spécimens de *T. guineensis* échantillonnés indique que la majorité des sujets ciblés présentent des tailles comprises entre 151 et 240 mm (Fig. 23). La longueur totale maximale rencontrée au cours de nos investigations était respectivement de 382 mm et de 365 mm pour les individus mâle et femelle. En longueur standard ces tailles correspondaient respectivement à 311 et 279 mm.

Les poids optimaux rencontrés ont été de 1212 et de 1039 grammes respectivement pour les mâles et les femelles. Il s'agit de poids records et la chair de tels individus n'est pas du tout appétante.

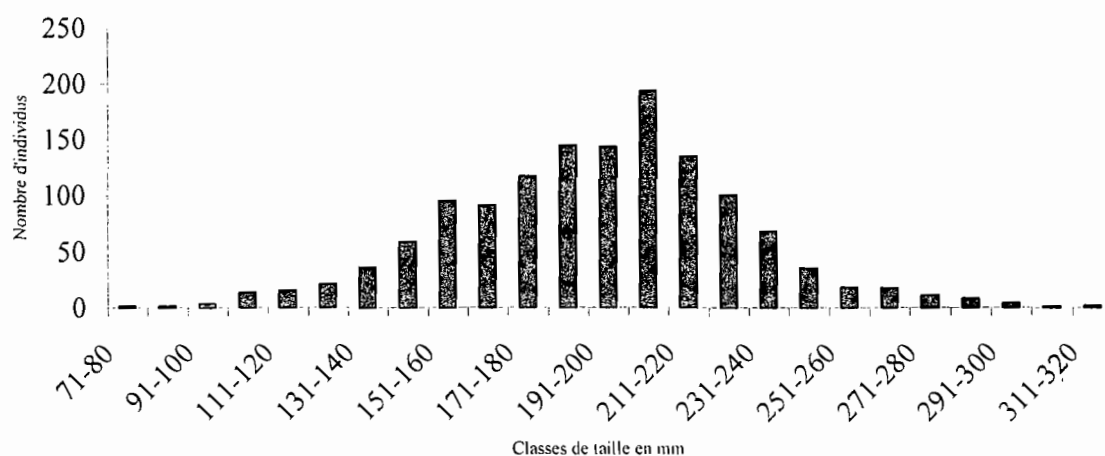


Fig. 23 : Distribution des classes de taille de *T. guineensis*

Nous avons établi la relation entre la longueur totale et la longueur standard en fonction du sexe pour les observations menées en 1996 et 1997. Il existe une corrélation entre la longueur totale et la longueur standard, les R étant très proches de 1. Cependant, on note que les équations des droites de régression sont différentes d'une année à une autre pour le même sexe (Fig. 24 et 25). Cela tend à confirmer la présence de deux populations différentes de *T. guineensis* comme le révèle l'étude du sex - ratio.



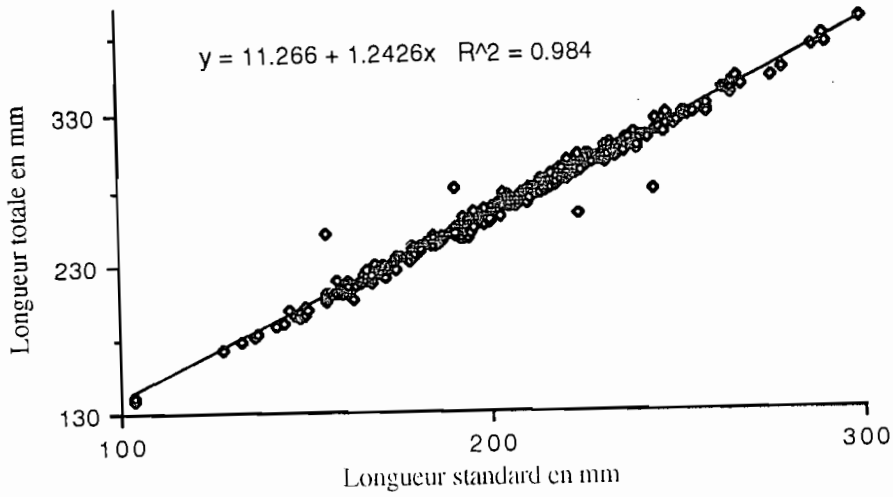


Fig. 24a : Relation longueur totale - longueur standard chez les mâles

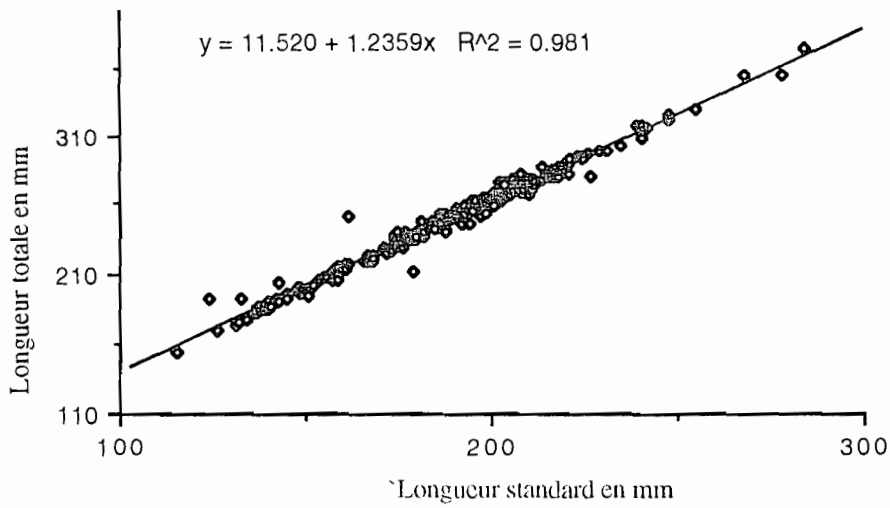


Fig. 24b : Relation longueur totale - longueur standard chez les femelles

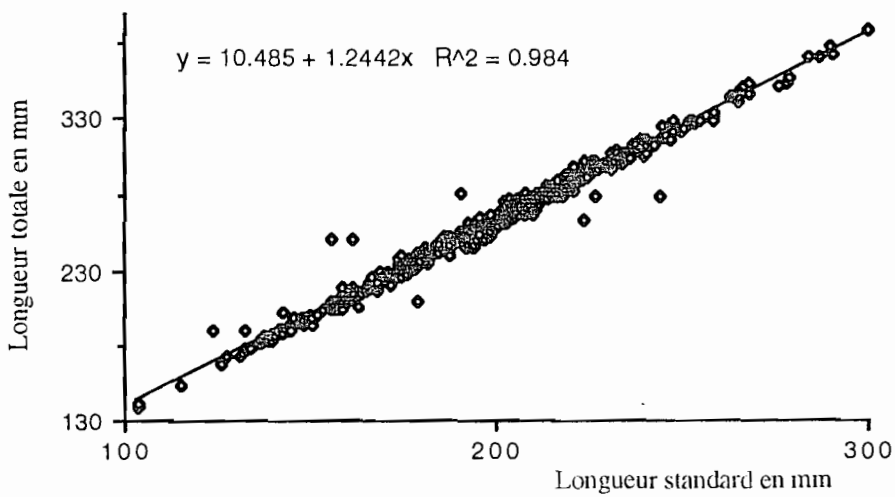


Fig. 24c : Relation longueur totale - longueur standard de l'ensemble de la population

Fig. 24 : Relations longueurs totales - longueurs standard en 1996

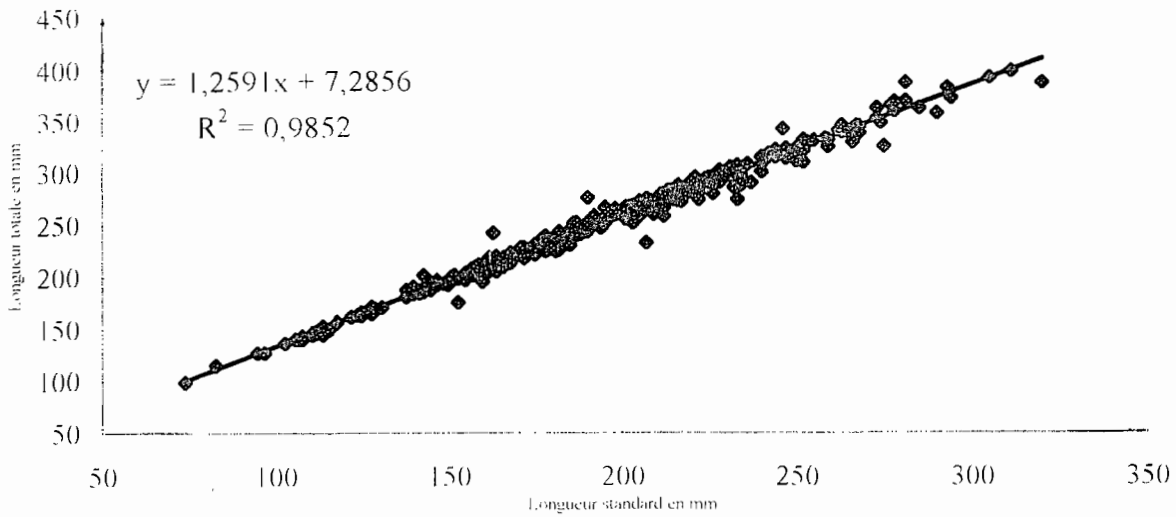


Fig. 25a : Relation longueur totale - longueur standard chez les mâles

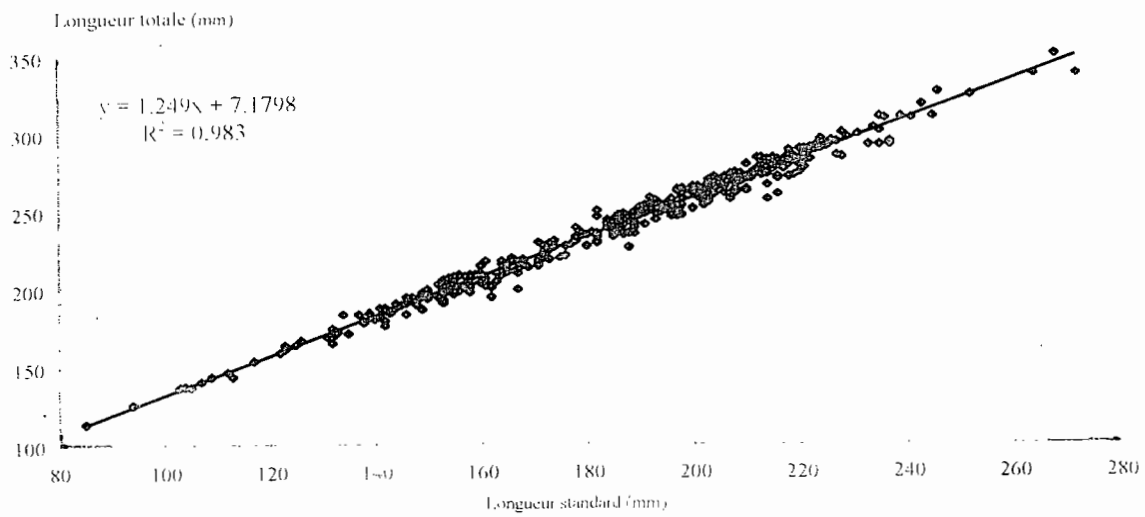


Fig. 25b : Relation longueur totale - longueur standard chez les femelles

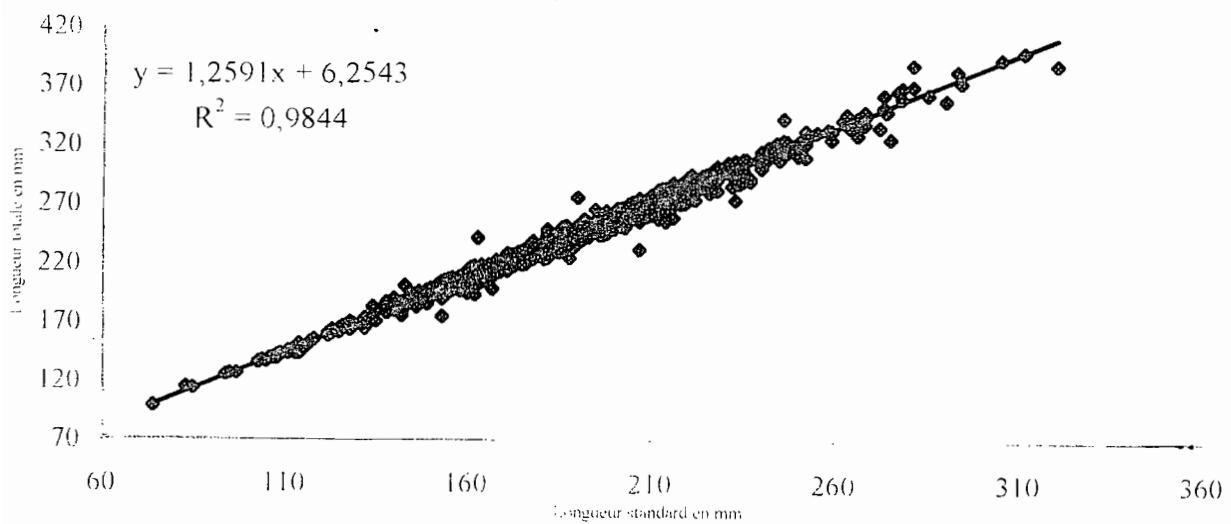


Fig. 25c : Relation longueur totale - longueur standard de l'ensemble de la population

Fig. 25 : Relations longueurs totales - longueurs standard en 1997

Les formules utilisées ont permis d'obtenir les résultats suivants (Fig. 24 et 25). Ainsi en 1996, nous avons trouvé :  $LT = 1,24LS + 11,27$  avec  $R = 0,992$  pour les mâles ;  $LT = 1,24LS + 11,52$  avec  $R = 0,990$  pour les femelles ;  $LT = 1,24LS + 10,49$  avec  $R = 0,992$  pour l'ensemble des sexes et en 1997 :  $LT = 1,26LS + 7,29$  avec  $R = 0,993$  pour les mâles ;  $LT = 1,25LS + 7,18$  avec  $R = 0,991$  pour les femelles ;  $LT = 1,26LS + 6,25$  avec  $R = 0,992$  pour l'ensemble des sexes.

Les observations montrent que chez *T. guineensis* le cycle de reproduction est caractérisé par deux pics de ponte : le premier s'effectue en saison sèche et le second en saison pluvieuse. L'activité reproductrice est accrue de janvier à septembre. D'octobre à décembre, il y a une très faible activité. Le repos sexuel est pratiquement inexistant.

Tous les facteurs du milieu présentant une évolution saisonnière sont susceptibles de jouer un rôle dans la reproduction. Il s'agit notamment de la température et de la photopériode (Legendre et Jalabert, 1988) et la salinité (Legendre et Jalabert, 1988; Bambara, 1989 ; Pandaré *et al.*, 1997).

La présente étude confirme la prépondérance de la température et de la photopériode comme facteurs essentiels dans la reproduction. En effet, on note une forte activité reproductrice de février à août en 1996 et en 1997.

Le suivi de l'évolution mensuelle du pourcentage de sujets femelles matures en 1997 montre que l'activité reproductrice croit de janvier à mars pour atteindre son paroxysme d'avril à septembre. Ensuite, la baisse amorcée en octobre se poursuit pour atteindre le plancher de novembre à décembre.

La maturation des gonades débute avec la saison sèche et froide correspondant à une baisse de la température et à une réduction du temps d'éclairement. Chez *T. guineensis* l'activité reproductrice est caractérisée par une ponte qui s'étale sur une longue période, de mars à septembre.

Il y a deux pics de ponte, le premier en avril correspondant à la saison sèche chaude coïncidant avec le début de l'augmentation de la température, et le second en saison pluvieuse et chaude, de juillet à septembre.

A l'échelle de deux années d'observation, on relève pratiquement une superposition des courbes de la reproduction. Les variations inter - annuelles des facteurs abiotiques du milieu sont relativement faibles du côté fleuve.

Les deux pics de ponte observés s'expliqueraient par une maturation asynchrone des ovocytes dans les gonades étudiées au laboratoire. C'est un phénomène connu chez les poissons dont la reproduction est étalée sur une longue période et présentant plusieurs phases de ponte (Bertin et Arambourg, 1958).

En effet, ces auteurs distinguent deux types d'œufs chez les Téléostéens. Il y a d'un côté les œufs expulsés du corps de la pondeuse et de l'autre les œufs ovariens. Ces derniers se subdivisent en quatre sous - types : œufs mûrs prêts à être pondus, œufs petits opaques à vitellus granuleux, œufs plus petits sans la totalité du vitellus et œufs sans vitellus pour les pontes ultérieures. Les observations faites sur les gonades confirment cette classification.

D'ailleurs la présence de sujets au stade V, très tôt en avril, tend à indiquer que la ponte n'est pas synchrone chez toutes les femelles. Certaines femelles semblent ne pas prendre part au second pic de ponte. La proportion des individus participant à la première phase est peu élevée comme le révèlent les ruptures de pente observables sur les courbes de l'évolution mensuelle du pourcentage de femelles matures, du rapport et de l'index gonadosomatiques, du rapport du poids des gonades et de la longueur standard.

Dans la zone prospectée, la reproduction de *T. guineensis* est pratiquement continue comme dans le petit fleuve côtier, la Casamance (Pandaré *et al.*, 1997) ou dans la lagune Ebrié en Côte d'Ivoire (Legendre *et al.*, 1990). Mais l'activité reproductrice est intense de mars à septembre et très faible voire nulle les autres mois.

Dans les régions équatoriales caractérisées par des facteurs du milieu pratiquement constants, les Cichlidae se reproduisent continuellement. Il en est ainsi chez *O. niloticus* (Lowe-McConnel, 1958) et chez *T. zillii* (Siddiqui, 1979).

De même dans les bassins et les étangs de pisciculture où les facteurs abiotiques sont maintenus constants, on observe une activité reproductrice continue chez *O. niloticus* (Micha, 1973 ; Micha et Frank, 1975 ; Lazard et Legendre, 1994).

Dans les régions intertropicales la reproduction des Cichlidae correspond à des périodes bien précises. Elle a lieu au moment où la température et l'éclairement atteignent des taux optimaux (Siddiqui, 1979 ; Babiker et Ibrahim, 1979 ; Plisnier *et al.*, 1988).

La température représente une composante essentielle dans la biologie de la reproduction des Cichlidae. Selon Bard *et al.*, (1974), des représentants de cette famille de poissons commencent à se reproduire dès que la température de l'eau atteint ou dépasse la valeur de 20 °C.

Les Cichlidae notamment les *Tilapia* sont des poissons très prolifiques (Lazard et Legendre, 1994). La reproduction à une taille relativement faible est un phénomène très fréquent chez ces poissons et dépend de plusieurs paramètres dont le sexe, les conditions du milieu et la sélectivité des engins de pêche utilisés dans les captures.

Nous pensons que les tailles de première maturité sexuelle des individus provenant des captures de la pêche expérimentale correspondent à l'entrée en reproduction des poissons.

Les filets de la pêche artisanale parfois très sélectifs ciblent des poissons de valeur marchande donc de taille plus grande. Ainsi, les tailles de première maturité obtenues chez les individus de la pêche artisanale ne sauraient refléter la réalité. Nous pensons que la taille de première maturation des femelles dans les prises de la pêche expérimentale est inférieure à celle des femelles des captures de la pêche artisanale au regard des tailles de première maturation des mâles (90 mm contre 136 mm) et des femelles (146 mm en pêcherie artisanale). Les résultats ainsi établis sont proches de ceux de certains auteurs (Schaperclaus, 1962 ; Bambara, 1989 ; Legendre *et al.*, 1990). Cependant, on note quelques différences à mettre en relation avec le milieu et les conditions d'expérimentation. Selon Schaperclaus (1962), les *Tilapia* sont capables

de se reproduire pour des tailles de 180 à 220 mm et parfois de 150 mm. En Casamance (Sénégal), Bambara (1989) a obtenu des individus de *T. guineensis* de 100 mm de longueur en période d'émission de gamètes.

Dans la lagune Ebrié en Côte d'Ivoire, la taille à la première maturité sexuelle est de 159 mm pour les femelles et de 154 mm pour les femelles en milieu ouvert et en milieu clos, elle est de 152 mm pour les mâles (Legendre *et al.*, 1990).

L'entrée tardive en reproduction des femelles pourrait être expliquée en partie par le fait qu'elles consacrent une grande part de l'énergie absorbée à la fonction de reproduction.

La diminution du sex-ratio en période de ponte observée laisse supposer que les femelles se regroupent en plus grand nombre dans les lieux de reproduction et deviennent ainsi vulnérables aux engins de pêche utilisés. Ce phénomène a été observé chez *Alestes baremoze* (Durand, 1978).

Chez les Cichlidae les soins apportés aux alevins par les géniteurs sont très importants (Trewavas, 1983). Ils se regroupent le plus souvent autour de leur progéniture dans les zones de frayère et de nurserie et par conséquent dans les captures des pêcheurs artisanaux qui vont chercher le poisson là où il est en grande quantité.

Chez *T. guineensis*, les femelles seraient plus nombreuses dans les zones de frayères et par conséquent dans les captures durant la période de reproduction et principalement pendant la ponte et joueraient un rôle dans la garde des oeufs et des alevins.

Le sex-ratio varie en fonction de la classe de taille des poissons. La proportion des individus mâles est élevée chez les poissons de petite et de grande taille. En revanche, les femelles sont plus abondantes dans les classes de tailles intermédiaires. Ce phénomène a été observé chez *O. niloticus* du Nil blanc par Babiker et Ibrahim (1979). Il s'expliquerait soit par une vulnérabilité différente suivant le sexe et la classe de taille, soit par une disponibilité des individus d'un sexe à une période du cycle vital, soit par un coefficient de mortalité élevé chez les femelles au delà d'un certain âge.

La variation du sex-ratio global observée chez *T. guineensis* en 1997 par rapport à 1996 (0,9 contre 1,2) laisse supposer que nous sommes soit en présence d'une nouvelle population ou soit en présence d'individus dont les classes de taille sont dominées par des femelles. La différence entre les deux proportions est significative au seuil de 95 % et 99 %.

Cependant, les sex-ratio globaux trouvés au cours de notre étude sont différents de ceux d'autres auteurs (Tab. XI). Ceci pourrait être dû à une variabilité du sex-ratio global en fonction du milieu et de la classe de taille des spécimens de poissons échantillonnés.

Auteurs	Milieu	Sexes					
		Mâles		Femelles		Sex-ratio	
Legendre et al., 1990	Lagune Ebrié +	454		728		0,6	
Legendre et al., 1990	Lagune Ebrié ++	251		750		0,3	
Sanogo, 1999	Fleuve Sénégal	326*	341**	274*	383**	1,2*	0,9**

Tab. XI.- Variations du sex-ratio des espèces étudiées d'autres régions

Légende : + sex-ratio des individus en enclos ; sex-ratio des individus lagunaires ; \* 1996 ; \*\*1997.

L'augmentation de l'embonpoint correspond à la période la plus chaude, à l'arrivée de la crue et à l'explosion des micro - organismes permettant aux poissons de se nourrir suffisamment pour la saison de reproduction.

Les réserves nutritives, ainsi accumulées, sont utilisées soit pour la maturation des gonades, soit pour les soins apportés à la progéniture car certains géniteurs se nourrissent peu ou arrêtent de s'alimenter en période de reproduction. Ceci pourrait expliquer la baisse du facteur de condition pendant la période de reproduction active puisqu'aucune variation brutale des paramètres abiotiques de l'eau (la température, la salinité, la conductivité, et de la teneur des solides dissous) n'est observée.

Oni *et al.*, (1983) proposent que le facteur de condition soit utilisé pour décrire ou expliquer les différences entre les populations de poissons dans les relations entre espèce, âge, croissance, maturité sexuelle et la localité. La maturation des ovocytes se fait par vague successive.

Cependant, il est probable que des femelles puissent se reproduire une seule fois au cours du cycle vital, ce qui pourrait expliquer la présence d'individus femelles au stade post - poste V en avril.

La fécondité totale individuelle annuelle représente la somme des œufs émis lors des actes de ponte. Elle est difficile à quantifier puisque le nombre d'œufs de chaque émission est inconnu. Ainsi, la fécondité calculée correspond à une fécondité individuelle totale minimale.

La fécondité observée est plus élevée que celle de certaines tilapies et proche de celle de *T. guineensis* en lagune Ebrié (Tab. XII). Ceci suppose une descendance importante chez ces poissons constructeurs de nid.

Espèce	Fécondité	Localité
<i>Oreochromis niloticus</i>	± 200 à ± 600 (Plisnier <i>et al.</i> , 1988)	Lac Ihema au Rwanda
<i>Oreochromis niloticus</i>	186 à 545 (Micha, 1973)	Etang de pisciculture en Centrafrique
<i>Sarotherodon galilaeus</i>	69 à 302 (Blay, 1981)	Bassin de pisciculture (Ghana)
<i>Tilapia rendallii</i>	± 1000 à 6 000 (Bard <i>et al.</i> , 1974)	Bassin de pisciculture
<i>Tilapia rendallii</i>	± 5000 à 30 000 (Plisnier <i>et al.</i> , 1988)	Lac Ihema au Rwanda
<i>Tilapia macrochir</i>	± 200 à 600 (Plisnier <i>et al.</i> , 1988)	Lac Ihema au Rwanda
<i>Tilapia guineensis</i>	± 2000 à 14 000 (Legendre <i>et al.</i> , 1990)	Lagune Ebrié en Côte d'Ivoire
<i>Tilapia guineensis</i>	± 2000 à 16 000 (Sanogo, 1999)	Parc des Oiseaux du Djoudj au Sénégal

Tab.XII.- Fécondité de quelques Cichlidae

L'étude de la relation taille - longueur montre que les valeurs de la pente b de la droite logarithmique englobent toujours la valeur 3 pour les relations poids total - longueur standard et poids éviscéré - longueur standard aussi bien chez les individus mâles que les femelles et le cumul des deux sexes. Selon nos observations la croissance de *T. guineensis* est isométrique. En conséquence, le poids est proportionnel au cube de la longueur standard.

Les valeurs de b pour les relations poids total - longueur totale et poids éviscéré - longueur totale sont en diminution en 1997 par rapport à 1996. La croissance est allométrique majorante en 1996 et isométrique en 1997. Autrement dit, la croissance en poids est meilleure en 1996 alors qu'en 1997 elle est proportionnelle au cube de la longueur totale. Les variations de la pente b des droites logarithmiques observées pour les relations poids total - longueur totale et poids éviscéré - longueur totale pourraient s'expliquer par l'état des nageoires caudales qui sont le plus souvent endommagées par les prédateurs essentiellement les poissons et oiseaux piscivores.



L'utilisation du poids éviscéré et de la longueur standard permettent d'éviter respectivement l'influence que peut induire le poids des viscères et la longueur totale endommagée sur les données liées aux relations taille - poids.

Selon Douchement (1981), les relations obtenues avec le poids éviscéré seraient plus précises puisque ne tenant compte que du poids somatique du poisson.

Au regard des données obtenues au cours de la présente étude menée dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj et sa périphérie la taille maximale de *T. guineensis* est bien supérieure à celle rapportée par certains auteurs dans la région Ouest - africaine (Teugels et Thys Van den Audenaerde, 1992 ; Froese et Pauly, 1998). En effet, nous avons rencontrée des spécimens de 311 mm contre 282 mm de longueur standard signalée par ces auteurs.

## CONCLUSION GENERALE

Les communautés ichthyologiques du Parc National des Oiseaux du Djoudj et de sa périphérie sont essentiellement dulçaquicoles. La richesse spécifique et la biodiversité sont élevées malgré la persistance des mauvaises conditions pluviométriques. La barrière physique représentée par le barrage de Diama est un obstacle à la remontée des poissons estuariens et marins dans la partie amont comme par le passé. En effet, ces poissons étaient observés jusqu'à Dagana en période de basses eaux car le phénomène de marée était ressenti au delà de Dagana.

Les espèces dulçaquicoles, autrefois retranchées dans la haute vallée fuyant la salinité en période d'étiage, colonisent actuellement en permanence toute la partie située en amont du barrage de Diama. Le peuplement estuarien a pratiquement disparu dans cette zone même si quelques spécimens résiduels ont été parfois dénombrés. Il s'agit par exemple de *Elops lacerta*, *Liza falcipinnis*, *Mugil cephalus*, *Monodactylus sebae*.

Les observations effectuées sur deux années continues ont révélé que la plupart des poissons rencontrés réalisent leur cycle de reproduction dans la zone prospectée. Certaines espèces comme *Tilapia guineensis* se reproduisent de façon continue alors que d'autres présentent des périodes de reproduction plus ou moins longues. *T. guineensis* présente un long cycle de reproduction caractérisé par deux pics annuels. Il possède une croissance pondérale isométrique. Tout indique que ce poisson est un candidat potentiel pour la pisciculture intégrée aux activités rizicoles en expansion dans la zone.

La prolifération des plantes aquatiques dans les différents plans d'eau dont le cours principal du fleuve Sénégal constitue un obstacle majeur à l'exploitation des ressources halieutiques. La résurgence des maladies hydriques favorisées par la construction des barrages de Manantali et de Diama constitue une préoccupation majeure de santé publique pour les populations riveraines. La malaria, la bilharziose et les dermatoses sévissent en permanence dans toute la zone.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albergel J., Bader J. C., Lamagat J. P. et Séguis L. (1993).- Crues et sécheresses sur un grand fleuve tropical de l'ouest africain. Application à la gestion de la crue du fleuve Sénégal. *Sécheresse*, 4 : 143-152.
- Bâ M. (1993).- Les masses d'eau de la partie estuarienne. In : l'après barrages dans la vallée du Sénégal. Modifications hydrodynamiques et sédimentologie. Conséquences sur le milieu et les aménagements hydroagricoles, P. Michel, J. P. Barusseau, J. F. Richard et M. Sall (éds). Presses Universitaires, Perpignan, p. 41-51.
- Bâ M. et Sy I. (1987).- Introduction à la sédimentologie de la langue de Barbarie et à l'hydrologie de l'estuaire du Sénégal. In : Etudes des estuaires et lagunes du Sénégal. Rapport final, EPPEEC, Dakar, p. 5-41.
- Babiker M. M and Ibrahim H. (1979).- Studies on the biology of reproduction in the Cichlid *Tilapia nilotica* (L) gonadal maturation and fecundity. *Journal of Fishes Biology* 14 : 437-448.
- Bambara A. J. D. (1989).- Etude d'un système traditionnel d'exploitation du milieu. Cas des bassins piscicoles de la basse Casamance (Sénégal). Th. Etat : Sc. et med. vétérinaires : Université Cheikh Anta Diop de Dakar : 16.- 64 p.
- Bard J., de Kimpé P., Lemasson J et Lessent P. (1974).- Manuel de pisciculture tropicale. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent - sur - Marne, 209 p.
- Baroiller J. F. et Jalabert B. (1990).- Physiologie de la reproduction des Tilapias : bilan des connaissances et perspectives de recherches d'intérêt appliqué. In : l'aquaculture des Tilapias du développement à la recherche, J. Lazard, B. Jalabert et T. Doute (éds). Centre Technique Forestier Tropical/CIRAD, Cahiers Scientifiques,10, Nogent - sur Marne, p. 39-62.

- Bertin L. et Arambourg C. (1958).- Super ordre des Téléostéens (Teleostei). In : Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie des Agnathes et Poissons, P. Grassé (éds), Paris, 13, p. 2204-2500.
- Billard R. and Breton (1978).- Rythms of the reproduction in Teleost fish. In : Rhythmic activity of fishes, J. E. Thorpe (éds). Academic press, London, p. 31-53.
- Blache J. (1964).- Les poissons du bassin tchadien et du bassin adjacent du Mayo Kebbi. Etudes systématiques et biologiques. Mémoire ORSTOM, Paris, 483 p.
- Blache J., Cadenat J et Stauch A. (1970).- Clé de détermination des poissons de mer signalés dans l'atlantique oriental (entre le 20° parallèle Nord et le 15° parallèle Sud). Faune Tropicale, ORSTOM, Paris, 18, 479 p.
- Blay J. J. (1981).- Fecundity and spawning frequency of *Sarotherodon galilaeus* in a concrete pond. *Aquaculture*, 25 : 95-99.
- COMARAF(1992).-Rapport de synthèse, E. S. Diop (éds).PNUD/UNESCO/COMAR/87/038, 304 p.
- Corbin D.et Cecchi P. (1991).- Hydrobioclimat du fleuve Sénégal dans la zone d'influence du barrage de Diama. Compilation des données recueillies d'avril 1988 - juin 1990. Archives CRODT-ISRA. 185, 45 p.
- Daget J. (1954).- Les poissons du Niger supérieur. Mémoire IFAN, Dakar, 36, 391 p.
- Daget J. (1960).- La faune ichthyologique du bassin de la Gambie. *Bulletin IFAN*, série A, 12 : 610-619.
- Daget J. (1962).- Les poissons du Fouta Djallon et de la Basse Guinée. Mémoire IFAN, Dakar, 65, 314 p.

- Daget J. et Durand J. R. (1981).- Poissons. In : Flore et Faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne, J. R. Durand et C. Lévêque (éds). Initiation documents techniques, ORSTOM, Paris, 2, p.687-771.
- Daget J., Gosse J. P., Teugels G. G. et Thys Van den Audenaerde D. F. E. (1984). - Cloffa. Catalogue des poissons d'eau douce d'Afrique. ISNB/MRAC/ORSTOM, Paris, 1 et 2, pagination multiple.
- Daget J., Gosse J. P., Teugels G. G. et Thys Van den Audenaerde D. F. E. (1991).- Cloffa 4. Catalogue des poissons d'eau douce d'Afrique. ISNB/MRAC/ORSTOM, Paris, 740 p.
- Daget J. et Iltis A. (1965).- Les poissons de Côte d'Ivoire (eaux douces et saumâtres). Mémoire IFAN, Dakar, 74, 385 p.
- De Boissezon J., Najada I. et Lefebvre C. (1996).- Etude de faisabilité d'un projet d'appui au Parc National du Diawling. Rapport de mission, UICN, Nouakchott, 115 p.
- Diop D. M. (1992).- Hydrologie du bassin du Djoudj. Mém. de maîtrise : géogr. : Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar, Fac. des lettres et Sc. hum., 144 p.
- Diouf P.S. et Bouso T. (1989).- Fleuve Sénégal. Environnement aquatique et pêche. Synthèse bibliographique. Centre de Recherches Océanographiques de Dakar/Thiaroye, Dakar, 108 p.
- Diouf P.S., Fall S. M., Dème-Gningue I., Fall M., Diouf S. (1997).- Synthèse des résultats des travaux de recherche effectués dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj : un outil de gestion. UICN, Dakar, 54 p.
- Diouf T. (1980) .- Pêche et biologie de trois Scombridae exploités au Sénégal : *Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda*, *Scomberomurus tritor*. Th. 3<sup>e</sup> cycle : océan. biol. : Univ. de Bretagne occidentale ; 124.- 159 p.

- Douchement C. (1981).- Les Aloses des fleuves français : *Alosa fallax* Lacépède, 1803 et *Alosa alosa* Linné, 1758. Biologie, écobiologie, autonomie des populations. Th. 3<sup>e</sup> cycle : écol. génér. et appl.: Univ. des Sc. et Tech. du Languedoc, Montpellier, 377 p.
- Dupuy A. et Verschuren J. (1987).- Note sur les oiseaux des Parcs Nationaux littoraux du Sénégal. *Le Gerfaut*, 77 : 405-442.
- Durand J. R. (1978).- Biologie et dynamique des populations d'*Alestes baremoze* (Pisces, Characidae) du bassin tchadien. Travaux et documents, ORSTOM, Paris, 98, 332 p.
- Fisher W., Bianchi G. et Scott W. B. (1981).- Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre-est, zone de pêche 34, 37 (en partie). Ministère des pêcheries et océans, Canada, Ottawa, pagination multiple.
- Froese R. and Pauly D. (1998).- Fishbase 98. Concepts, design and data sources. ICLARM/EUROPEAN COMMISSION/FAO, 293 p.
- Gac. J.Y., Carn M. et Saos J. L. (1986a).- L'invasion marine dans la basse vallée du fleuve Sénégal. I. Période 1903-1980. *Revue Hydrobiologie Tropicale*, 19 : 3-17.
- Gac. J.Y., Carn M. et Saos J. L. (1986b).- L'invasion marine dans la basse vallée du fleuve Sénégal. II. Période 1980-1983. Proposition d'un nouveau modèle d'intrusion continentale des eaux océaniques. *Revue Hydrobiologie Tropicale*, 19 : 93-108.
- Hié Daré J. P., 1982.- Croissance lagunaire de *Elops lacerta*. Doc. Cent. Rech. Océan. (Abidjan), 13, (1) : 53-72.
- Johnels A. G. (1954).- Notes on fishes from the Gambia river. *Arkiv för zoologi*, 6 : 329-411.
- Kane A. (1985).- Le bassin du fleuve Sénégal à l'embouchure. Flux continentaux dissous et particuliers. Invasion marine. Th. 3<sup>e</sup> cycle : géogr. phys. : Univ. de Nancy II.- 205 p.

- Lazard J. (1990).- L'élevage du *Tilapia* en Afrique. Données techniques sur la pisciculture en étang. In : Méthodes artisanales d'aquaculture du *Tilapia* en Afrique, J. Lazard, P. Morissens, C. Aglinglo I. Ali et P. Roche (éds). Centre Technique Forestier Tropical/CIRAD, Nogent-sur-Marne, p. 5-22.
- Lazard J et Legendre M. (1994).- La pisciculture africaine : enjeux et problèmes de recherche. *Cahiers agricultures*. 3 : 83-92.
- Le Reste L. (1987).- Aménagement de la vallée du fleuve Sénégal. Projet du 'système projet'. Centre de recherches Océanographiques de Dakar/Thiaroye, 17 p.
- Legendre M., Ecoutin J.M. Hem S. et Cissé A. (1990).- Recherche sur les Tilapias lagunaires de Côte d'Ivoire. In : l'aquaculture des Tilapias, du développement à la recherche, J. Lazard, B. Jalabert et T. Doudet (éds). CTFT, 10, Nogent - sur - Marne, p. 1-16.
- Legendre M. et Jalabert R. (1988).- Physiologie de la reproduction. In : Biologie et écologie des Poissons d'eau douce africains, C. Lévêque, M. N. Bruton et G. W. Ssentengo (éds). Collection travaux et documents. ORSTOM, Paris, 216 p. 153-187.
- Lévêque C., Paugy D. et Teugels G. G. (1990).- Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest. Collection Faune Tropicale, ORSTOM - MRAC, Paris, 1, 384 p.
- Lévêque C., Paugy D. et Teugels G. G.(1992).- Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest. Collection Faune Tropicale, ORSTOM - MRAC, Paris, 2 : 389-902.
- Lô I. (1996).- Contribution à l'étude du peuplement ichthyologique et l'état des pêcheries traditionnelles du Parc National des Oiseaux du Djoudj et ses environs. Th. Etat : Sc. et med. vétérinaires : Univ. Cheikh Anta. Diop de Dakar ; 29.- 95 p.
- Lowe - McConnell R. H. (1958).- Observation on the biology of *Tilapia nilotica* in East african waters. *Rev. Zool. Bot. afr.*, 57 : 129-170.

- Marquet J.P., Reizer C. et Mattei X. (1979).- Contribution à l'étude de la faune ichthyologique du bassin du fleuve Sénégal. IV. Clariidae. *Bulletin IFAN*, série A, 41 : 596-625.
- Micha J. C. (1973).- Etudes des populations piscicoles de l'Ubangui et tentatives de sélection et d'adaptation de quelques espèces à l'étang de pisciculture. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 110 p.
- Micha J.C. et Frank V. (1975).- Biologie des principales espèces utilisées en pisciculture africaines. Symposium FAO/CPCA, Accra, 39 p.
- Nelson J. S. (1984).- Fishes of the world. John Wiley and Sons, New York, 523 p.
- OMVS (1981).- Evaluation des effets sur l'environnement prévus dans le bassin du fleuve sénégal. Rapport partiel sur la navigation, 37 p.
- Oni S. K., Olayemi J. Y. and Adegboye J. D. (1983).- Comparative physiology of three ecologically distinct freshwater fishes, *Alestes nurse* Ruppell, *Synodontis schall* Broch et Schneider and *Tilapia zillii* Gervais. *Journal of Fishes Biology*, 22 : 105-109.
- Pandaré D. et Capdeville B. (1986).- Faune ichthyologique de la Casamance. In : Rapport final, EPEEC, Dakar, p.59-88.
- Pandaré D., Niang S., Diadiou H. et Capdeville B. (1997).- Ichtyofaune du fleuve Casamance : reproduction et distribution en fonction du gradient de salinité. *Bulletin IFAN, Cheikh Anta Diop*, Dakar, série A., 4 : 167-190.
- Pandaré D. et Romand R. (1986).- Capacité prédatrice d'*Epiplatys spilargyreus* (Pisces, Cyprinodontidae) de l'Afrique de l'Ouest envers les larves de Culicidae (Diptera). *Acta Oecologica, Oecol. appli.*, 7 : 201-212.
- Pandaré D. and Romand R. (1989).- Feeding rates of *Aphyosemion geryi* (Cyprinodontidae) on mosquitoes larvae in the laboratory and in the field. *Rev. Hydrobiol. trop.*, 22 : 251-258.



- Pandaré D. et Sanogo Y. (1996).- Etude des peuplements ichtyologiques du Parc National des Oiseaux du Djoudj. Université Cheikh Anta Diop Dakar, Stations biologiques Saint-Louis (Sénégal) et Zwilbrock - Land Rhénanie (Allemagne). Rapport final, 39 p.
- Pandaré D. et Sanogo Y. (1997).- Etude des peuplements ichtyologiques des Parcs Nationaux du Diawling et du Djoudj. Université Cheikh Anta Diop - Dakar, Stations biologiques Saint-Louis (Sénégal) et Zwilbrock - Land Rhénanie (Allemagne). Rapport final, 46 p.
- Pandaré D., Sanogo Y et Lô I. (1995).- Etude des peuplements ichtyologiques du Parc National des Oiseaux du Djoudj. Université Cheikh Anta Diop - Dakar, Stations biologiques - Saint-Louis (Sénégal) et Zwilbrock - Land Rhénanie (Allemagne). Rapport final, 19 p.
- Plisnier D., Micha J. C. et Frank V. (1988).- Biologie et exploitation des poissons du Lac Ihema (Bassin Akagera, Rwanda). Presses Universitaires de Namur, 212 p
- Reizer C. (1971). Contribution à l'étude hydrogéologique du bas Sénégal. Première directive d'aménagement halieutique. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 142 p.
- Reizer C. (1974).- Définition d'une politique d'aménagement des ressources halieutiques d'un écosystème aquatique complexe pour l'étude de son environnement abiotique, biotique et anthropique. Th. doc., Arlon ful, 525 p.
- Reizer, C. et Mattei X. (1979).- Contribution à l'étude de la faune ichtyologique du bassin du fleuve Sénégal. IV. Clariidae. *Bulletin de l'IFAN*, série A, 41 : 496-625.
- Reizer C., Mattei X. et Chevalier, J.L. (1972).- Contribution à l'étude de la faune ichtyologique du bassin du fleuve Sénégal. II. Characidae. *Bulletin de l'IFAN*, série A, 34 : 656-691.
- Reizer C., Mattei X. et Chevalier, J.L. (1973a).- Contribution à l'étude de la faune ichtyologique du bassin du fleuve Sénégal. III. Mormyridae. *Bulletin de l'IFAN*, série A, 35 : 667-704

- Reizer C., Mattei X. et Chevalier, J.L. (1973b).- Contribution à l'étude de la faune ichthyologique du bassin du fleuve Sénégal. III'. Mormyridae (note complémentaire). *Bulletin de l'IFAN*, série A, 35 : 351-357.
- Reizer C., Mattei X. et De Vos L. (1980).- Contribution à l'étude de la faune ichthyologique du bassin du fleuve Sénégal. V. Schilbeidae. *Bulletin de l'IFAN*, série A, 42 : 181 -200.
- Roman B. (1975).- Poissons de la volta et de la haute Comoé. Notes sur l'écologie des formes naines. Notes et documents, 8, p. 65-70.
- Romand R. (1985).- Feeding biology of *Aplocheilichthys normani* Ahl, 1928 a small Cyprinodontidae from west Africa. *Journal of Fish Biology*, 26 : 399-410.
- Sall M. et Kane A. (1993).- Hydrologie et hydrodynamique. In : l'après barrages dans la vallée du Sénégal. Modifications hydrodynamiques et sédimentologie. Conséquences sur le milieu et les aménagements hydroagricoles, P. Michel, J. P. Barusseau, J. F. Richard et M. Sall (éds). Presses Universitaires, Perpignan, p. 21-27.
- Sanogo Y. (1995).- Etude de la capacité prédatrice et reproductrice des Cyprinodontidae (Poissons, Téléostéens de l'Afrique de l'Ouest. Mém. de DEA : Biologie Animale : Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar, 81.- 33 p.
- Scharpeclaus W. (1962).- Traité de pisciculture en étang. Vigot, Paris, 620 p.
- Schwassmann H. O. (1978).- Times of annual spawning and reproductive strategies in Amazonian fishes in Rhythmic activity of fishes, J. E. Thorpe (éds). Academic press, London - New York - San Francisco, p. 187-200
- Séret B et Opic P. (1990).- Poissons de mer de l'Ouest africain tropical. Initiation documents, ORSTOM, Paris, 49, 416 p.
- Siddiqui A Q. (1979).- Reproductive biology of the *Tilapia zillii* (Gervais) in Lake Naivasha, Kenya. *Env. biol. fish.*, 4 : 257-262.

- Skelton P. H. (1988).- The distribution of african freshwater fishes. In : Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains, C. Lévêque, M. N. Bruton et G. W. Ssentengo (éds). Collection travaux et documents, ORSTOM, Paris, 216, p. 65-91.
- Teugels G. G. et Thys Van den Audenaerde D. E. F. (1992).- Cichlidae. In : Faune des poissons d'eau douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest, C. Lévêque, D. Paugy et G. G. Teugels (éds). Collection Faune Tropicale, ORSTOM-MRAC, Paris, 2 : 714-779.
- Touré T. (1993).- Reproduction, développement embryonnaire, différenciation et réversion expérimentales du sexe chez des Cyprinodontidae (Pisces, Teleostei). Mém. de D E A : Biologie Animale : Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar, Fac. des Sc. et Tech.-67 p.
- Trewavas E. (1983).- Tilapine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Dalakilia*. British museum (Natural history), London, 583 p.