

Table des matières

I. INTRODUCTION	6
II. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	10
III. MATERIEL ET METHODES	14
3.1. Présentation de l'espèce	15
3.1.1. Position systématique	15
3.1.2. Caractéristiques taxonomiques	15
3.1.3. Caractéristiques morphologiques	15
3.1.4. Répartition géographique originelle et actuelle	16
3.1.5. Exigences écologiques	17
3.1.6. Régime alimentaire	17
3.1.7. Croissance	18
3.1.8. Biologie de la reproduction	18
3.2. Protocole expérimental	21
3.2.1. Caractéristiques des sites de pêche	21
Le Fleuve Sénégal	21
Le lac de Guiers	22
Le parc de Djoudj	22
3.2.2. Récolte de spécimens, constitution et suivi des lots expérimentaux	23
3.2.3. Mesure des paramètres physico-chimiques	24
3.2.4. Contrôle de la ponte, reproduction et élevage larvaire	24
3.2.5. Expression des résultats et analyses statistiques	27
IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS	28
4.1. Résultats	29
4.1.1. Paramètres physicochimiques	29
4.1.2. La croissance	29
4.1.3. Etude de la reproduction	32
<i>Reproduction d'O. niloticus pêchés dans le fleuve Sénégal.</i>	32
4.1.3.1. La Fécondité	32
4.1.3.2. Incubation des œufs et élevage larvaire	34
4.2. Discussions	36
4.2.1. Evolution des paramètres environnementaux des bassins d'élevage	36
4.2.2. La Croissance	36
4.2.3. Reproduction	37
4.2.4. Elevage larvaire	38
V. CONCLUSION	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41

I. INTRODUCTION

Les eaux de surface occupent plus des 3/4 du globe terrestre. Les eaux marines (océans et mers) représentent environ 98 % et les 2 % restant constituent les eaux continentales (rivières, les lacs, les étangs...). Ces eaux de surface sont d'une importance capitale car elles offrent à l'humanité des biens et services vitaux (produits de la pêche, irrigation, transport, électricité, tourisme...). Parmi les biens que fournissent les écosystèmes aquatiques, les poissons occupent une place de choix tant sur le plan nutritionnel qu'économique.

Selon un rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), le total des captures de poissons libres a amorcé une baisse puisqu'il a été de 93,8 millions de tonnes en 2005 contre 95 en 2004. Pourtant, avec 141.6 millions de tonnes, le total mondial des pêches en 2005 constitue un record.

L'explication est dans le développement de l'aquaculture qui est passée de 35,5 millions de tonnes en 2000 à près de 48 millions de tonnes cinq ans plus tard. La pisciculture fournit des quantités toujours plus importantes de poisson pour l'alimentation. Si en 1980, seulement 9 % du poisson consommé par l'homme provenait de l'aquaculture, aujourd'hui, ce chiffre est passé à 43 % (FAO 2006). L'aquaculture, apparaît comme une solution pour accroître les disponibilités en ressources halieutiques, est définie par la FAO comme étant « l'élevage d'organisme aquatiques : poissons, mollusques, crustacés et plantes aquatiques incluses ».

Au Sénégal la pêche représente 2,5 % du PIB et constitue la première branche exportatrice du pays avec 185,4 milliards F CFA de recettes. Le secteur de la pêche emploie 600 000 personnes de façon directe et indirecte dont 400 000 dans la pêche traditionnelle. Le Sénégal est passé d'une production de 50 000 tonnes en 1965 à 453 000 tonnes en 1997. Mais cette production enregistre une baisse car elle est estimée à 395 000 tonnes en 1999. La pêche continentale quant à elle se pratique surtout dans le fleuve Sénégal et le lac de Guiers. Les années de sécheresse qui se sont succédé ont gravement affecté la production halieutique. Ceci a amené les gouvernements du Sénégal, du Mali et de la Mauritanie, à entreprendre l'édification de grands barrages pour mettre en valeur les potentialités de développement offertes par le fleuve Sénégal.

Avec le fonctionnement des barrages, le déficit en l'eau qui a réduit la production halieutique sera complètement résolu en amont de Diama (Cecchi, 1992).

L'introduction de la pisciculture intensive et extensive peut rentabiliser les aménagements hydro agricoles et redynamiser la pêche continentale. Il s'agira de mettre au point des techniques simples d'exploitation halieutiques avec les espèces locales à croissance rapide, connues et appréciées par la population comme *Oreochromis niloticus*. Le choix de cette espèce est basé sur sa biologie, son cycle de reproduction et sa croissance et aussi sur la maîtrise de son élevage.

Oreochromis niloticus est considéré comme l'un des meilleurs choix, car contrairement au saumon ou à la truite, il se nourrit d'algues, de plancton et de petits invertébrés présents dans l'eau, ou de moulée à base de grain plutôt que de poisson (Carlos, 1984).

Le Tilapia est l'un des poissons le plus largement élevé dans le monde et sa production augmente à un rythme élevé : 400 000 tonnes en 1990, 1 800 000 tonnes en 2004. Comme pour la carpe, le Tilapia est l'un des poissons ayant fait l'objet du plus grand nombre d'introductions et de transferts à travers le monde à des fins d'élevage. Il est produit actuellement dans beaucoup de pays. La sous-famille des Tilapias est constituée d'une centaine d'espèce dont une, *Oreochromis niloticus*, représente 85-90% de la production (Lazard, 2007).

Aujourd'hui, le Tilapia est produit dans plus de 75 pays, les plus grands producteurs étant la Chine, la Thaïlande, les Philippines, l'Indonésie, Taiwan, l'Égypte, la Colombie, Cuba, le Mexique et Israël. En plus du poisson, qui est vendu entier ou en filets dans certains pays, au Brésil notamment, on transforme également la peau pour en faire des objets utilitaires : sacs, ceintures, portefeuilles, porte-documents, etc (Vanier, 2005).

Le Tilapia se classe au deuxième rang mondial, après la carpe, pour l'importance des activités d'aquaculture. L'élevage commercial à grande échelle du Tilapia est limité presque exclusivement à trois espèces : *Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus* et *O. aureus*. Parmi ces trois espèces au potentiel d'aquaculture reconnu, le Tilapia du Nil, *O. niloticus*, est de loin la plus utilisée en aquaculture à l'échelle mondiale (Fitzsimmons, 2006).

Dans le fleuve Sénégal, des études portant sur *Oreochromis niloticus* ont été faites avec les travaux de Ndiaye en 1996. Ces recherches sont surtout orientées sur les bases biologiques de la fonction de reproduction chez la femelle. Par contre une étude comparative de la reproduction de cette espèce n'est jusqu'ici réalisée. Cependant Mapikou a réalisé en 2004 l'effet de la température sur la reproduction de *Oreochromis niloticus* en bassin.

Les objectifs de ce travail réalisé sur le bassin du fleuve Sénégal sont :

- comparer la reproduction de trois lots *d'O niloticus* de la vallée du fleuve Sénégal,
- identifier la plus performante en matière de reproduction et d'en faire un modèle pour la pisciculture au Sénégal,
- analyser l'effet des paramètres environnementaux sur la reproduction.

Ce travail comporte trois parties :

- La première partie constitue la synthèse bibliographique,
- La deuxième partie présente le matériel et la méthodologie adoptée,
- La troisième partie expose les résultats qui sont ensuite interprétés et discutés et une conclusion termine ce travail.

II. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Les diverses espèces de poisson présentent une très grande variété de stratégies de reproduction (Wootton, 1984). Pratiquement, la possibilité d'obtenir d'emblée la reproduction en captivité à priori sauvage va dépendre de sa stratégie de reproduction.

La reproduction des poissons constitue l'étape par laquelle passe leur pérennisation dans la nature. Elle doit avoir lieu dans des conditions propices à l'expression des comportements sexuels, mais aussi au développement des œufs et des alevins. Ce sont les facteurs environnementaux qui déterminent ces conditions ; ces facteurs sont nombreux et leur influence varie suivant les régions du globe (Poncin, 1996).

Ainsi, la stratégie de reproduction de l'anguille européenne (un seul cycle reproducteur au terme d'une longue migration océanique accompagnée de profondes transformations physiologiques) s'avère favorable. Les espèces comme les Tilapias ou de nombreux cyprinidés, dont le cycle reproducteur peut se dérouler entièrement dans un même milieu relativement fermé, est beaucoup plus favorable. Les soins parentaux prodigués aux œufs et aux alevins limitent efficacement la prédation et contribuent grandement à l'efficacité de la reproduction de ces espèces. Cependant les mécanismes physiologiques sous-jacents sont mal connus.

Un autre facteur contribuant à l'efficacité de la reproduction est une puberté précoce.

L'efficacité de la reproduction des Tilapias a des conséquences paradoxales : d'un côté cette aptitude qui permet une reproduction facile et rapide dans divers milieux tropicaux et sub-tropicaux explique en partie l'intérêt accordé à ces espèces en pisciculture ; d'un autre côté, elle est une source de problèmes car la prolifération des juvéniles en pisciculture, lorsqu'elle n'est pas contrôlée, et les compétitions alimentaires en résultant, conduisent à la production de populations de poissons de petite taille, de faible valeur commerciale (Breton et al 1996).

Pour les espèces qui ont une période de reproduction étalée dans le temps il est assez difficile de déterminer quels sont les facteurs influençant le cycle reproducteur (Jalabert et Zohar, 1982) ; c'est le cas des Cichlides qui ont théoriquement la capacité de se reproduire sans interruption dans les régions tropicales.

La reproduction est sous le contrôle de l'axe cerveau-hypophyse-gonade (Legendre et Jalabert, 1988 ; Goos et Richter, 1986).

Oreochromis niloticus se reproduit toute l'année dans les lacs équatoriaux (Lowe-McConnell, 1958), alors que dans les régions distantes de l'équateur la même espèce présente une saison de reproduction bien définie durant les mois les plus chauds et les plus ensoleillés (Lowe-McConnell 1958, Babikert et Ibrahim, 1979).

De même chez *Oreochromis*, des individus de taille identique, on constate une grande variabilité individuelle de la fécondité (20 à 30%) qui pourrait être d'origine génétique (Babicker et Ibrahim 1979).

Les facteurs physico-chimiques : le fait d'augmenter le renouvellement d'eau et l'évacuation des déchets nocifs (ammoniac, nitrite, ...) dans les étangs ou bassins ont un effet positif sur la reproduction des *O. niloticus* (Mires, 1982).

La reproduction est inhibée à une salinité de 30‰ (Guerrero, 1982).

En Afrique la photopériode est toujours favorable à la reproduction de *O. niloticus* mais la fréquence de leur ponte est maximale si la photopériode l'est (Jalabert et al, 1972).

L'influence des variations saisonnières très marquées de la température et de la photopériode apparaît néanmoins prépondérante chez les espèces vivant en régions tempérées, pour lesquelles la reproduction est généralement limitée à une courte période de l'année. Dans les régions tropicales et équatoriales où ces facteurs varient moins, certaines espèces ont une reproduction apparemment continue et pour les espèces présentant une cyclicité annuelle, le moment de la reproduction est souvent lié aux pluies ou aux crues, mais la nature exacte du stimulus perçu reste dans ce cas mal définie (Scott, 1979 ; De Vlaming, 1974 ; Lowe-McConnell, 1979).

Les ovocytes produits par les tilapias ont une forme ovoïde contrastant avec la forme sphérique des œufs matures de la plupart des téléostéens (Mellenger 2002). Chez les, pondteurs sur substrat (*Tilapia*), l'ovulation est accompagnée par la production d'une substance collante (probablement mucopolysaccharidique) déposée sur des filaments émergeant de l'enveloppe des ovocytes (Von Kraft & Peters, 1963).

Chez les incubateurs buccaux (*Oreochromis* et *Sarotherodon*), ce matériel collant n'est généralement pas produit, excepté chez *S. galileus*, dont les œufs restent quelques minutes sur le substrat avant d'être pris en bouche pour l'incubation (Fishelson, 1966).

La durée et le rythme de la gamétogenèse ont été bien étudiés chez les tilapias. Les femelles prises individuellement effectuent plusieurs pontes à quelques semaines d'intervalle, que la reproduction soit continue ou saisonnière (Moreau, 1979).

Chez la femelle, le stade à partir duquel la nouvelle génération d'ovocytes se développe après la ponte est controversé ; pour certains auteurs (Von Kraft & Peters, 1963 ; Peters, 1963 ; Hyder, 1970a), cette nouvelle vague d'ovocytes se trouve déjà en phase de vitellogenèse active après la ponte, alors que d'autres travaux semblent montrer un redémarrage de la gamétogenèse à partir d'un stock d'ovocyte en prévitellogénèse (Silverman, 1978 ; Moreau, 1979).

Chez le mâle, la spermatogenèse est continue tant dans les genres *Sarotherodon*, *Oreochromis* que chez *Tilapia* (Dadzie, 1969 ; Hyder, 1970 a et b ; Moreau, 1979). En outre, des études quantitatives (Moreau, 1979) montrent qu'il existe des variations importantes dans l'intensité de la spermatogenèse selon les conditions de température.

III. MATERIEL ET METHODES

3.1. Présentation de l'espèce

3.1.1. Position systématique

Super-classe	Poissons
Classe	Ostéichthyens
Sous-classe	Actinoptérygiens
Super-ordre	Téléostéens
Ordre	Perciformes
Sous-ordre	Percoïdés
Famille	Cichlidae
Genre	<i>Oreochromis</i>
Espèce	<i>Oreochromis niloticus</i>

(Linnae, 1758)

Les principaux synonymes de cette espèce, que l'on peut trouver dans la littérature récente, sont:

- ▶ *Oreochromis niloticus*
- ▶ *Tilapia (Sarotherodon) nilotica*
- ▶ *Sarotherodon niloticus*.

3.1.2 Caractéristiques taxonomiques

Oreochromis niloticus comme toutes les espèces de cette famille se reconnaissent aisément par:

- ▶ une tête portant une seule narine de chaque côté,
- ▶ un os operculaire non épineux,
- ▶ un corps comprimé latéralement, couvert essentiellement d'écaillés cycloïdes et parfois d'écaillés cténoïdes,
- ▶ une longue nageoire dorsale à partie antérieure épineuse,
- ▶ une nageoire anale avec au moins les 3 premiers rayons épineux.

Sarotherodon

- ▶ incubation buccale avec garde uniparentale maternelle, planctonophages:

Oreochromis

3.1.3 Caractéristiques morphologiques

La diagnose de cette espèce a fait l'objet d'études précises (Trewavas, 1983) recourant à des caractéristiques morphométriques plus ou moins difficiles à

examiner sur organismes vivants. Généralement, sur le terrain, le pisciculteur reconnaît les adultes de cette espèce par:

- une coloration grisâtre avec poitrine et flancs rosâtres et une alternance de bandes verticales claires et noires nettement visibles notamment sur la nageoire caudale et la partie postérieure de la nageoire dorsale,
- un nombre élevé de branchiospines fines et longues (18 à 28 sur la partie inférieure du premier arc branchial et 4 à 7 sur la partie supérieure),
- une nageoire dorsale longue à partie antérieure épineuse (17-18 épines) et à partie postérieure molle (12-14 rayons),
- un liséré noir en bordure de la nageoire dorsale et caudale chez les mâles.

Le pisciculteur averti distinguera également facilement *O. niloticus* d'une espèce très proche *O. aureus* (Steindachner) qui a plus ou moins les mêmes caractéristiques citées ci-dessus mais qui, de plus, présente chez les mâles un liséré rouge tout au long de la bordure des nageoires dorsales et caudales.

Enfin le pisciculteur reconnaitra le sexe des *O. niloticus* en examinant la papille génitale qui chez le mâle est protubérante en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité alors que chez la femelle, elle est petite, arrondie avec une fente transversale au milieu (pore génital) et un pore urinaire à l'extrémité.

3.1.4. Répartition géographique originelle et actuelle

Oreochromis niloticus présente une répartition originelle strictement africaine couvrant les bassins du Nil, du Tchad, du Niger, des Volta, du Sénégal et du Jourdain ainsi que les lacs du Graben est-africain jusqu'au lac Tanganyika (Philippart et Ruwet, 1982).

Signalons que l'espèce étudiée est divisée en sept sous-espèces à distribution naturelle bien déterminée (Trewavas, 1983). Cette espèce est largement introduite en Afrique hors de sa zone d'origine pour compléter le peuplement des lacs naturels ou de barrages déficients ou pauvres en espèces planctonophages ainsi que pour développer la pisciculture. Ainsi (Welcomme, 1988) signale son introduction au Burundi et au Rwanda en 1951, à Madagascar en 1956, en République Centrafricaine et en Côte d'Ivoire en 1957, au Cameroun en 1958, en Tunisie en 1966, en Afrique du Sud en 1976 et à des dates inconnues au Zaïre et en Tanzanie.

A cela on peut ajouter que cette espèce est également cultivée, hors de sa zone originelle dans de petits bassins versants au Gabon (OYEM), au Ghana, au Kenya (Baobab farm près de Mombassa), au Nigeria (ARAC, PORT - HARCOURT), etc... Mais ces introductions ne se sont pas limitées à l'Afrique puisqu'on la trouve

(Welcomme, 1988) dans les lacs, les fleuves et les piscicultures aussi bien d'Amérique Centrale (Guatemala, Mexique, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panama), d'Amérique du Sud (Brésil), d'Amérique du Nord (Auburn, etc...) et d'Asie (Sri Lanka, Thaïlande, Bangladesh, Vietnam, Chine, Hong Kong, Indonésie, Japon, Philippines), ce qui lui vaut une distribution actuelle pan-tropicale. Enfin, cette espèce commence également à être cultivée dans les eaux chaudes industrielles en régions tempérées. C'est le cas en Europe (Allemagne, 1977 et Belgique, 1980).

3.1.5. Exigences écologiques

De nombreuses études de terrain et de laboratoire (Pullin et Lowe-Mcconnel, 1982; Fishelson et Yaron, 1983; Plisnier *et al*, 1988; etc...) montrent que *O. niloticus* est une espèce relativement euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés.

Ainsi *O. niloticus*, espèce thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13.5° et 33°C mais l'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large: 7 à 41°C pendant plusieurs heures (Balarin et Hatton, 1979). Quant à la température optimale de reproduction elle se situe entre 26 et 28°C, le minimum requis étant 22°C.

L'euryhalinité de *O. niloticus* est également bien connue car, on la rencontre dans des eaux de salinité comprise entre 0.015 et 30‰ (Philippart et Ruwet 1982) et le pH varie de 8 à 11 (Georges, 1976).

O. niloticus survit durant plusieurs heures à des teneurs en oxygène dissous très faibles de l'ordre de grandeur de 0,1 ppm. Ainsi jusqu'à 3 ppm d'oxygène dissous *O. niloticus* ne présente pas de difficulté métabolique particulière mais en dessous de cette valeur, un stress respiratoire se manifeste bien que la mortalité ne survienne qu'après 6 h d'exposition à des teneurs de 3.0 ppm (Magid et Babiker, 1975, Melard et Philippart, 1981 a et b).

3.1.6. Régime alimentaire

En milieu naturel, *O. niloticus* essentiellement phytoplanctonophage et consomme de multiples espèces de Chlorophycées, Cyanophycées, Euglenophycées, etc...; ce qui ne l'empêche pas d'absorber du zooplancton et même des sédiments riches en bactéries et Diatomées.

En milieu artificiel (systèmes de pisciculture) cette espèce est pratiquement omnivore (euryphage) (Dabbadie, 2005).

Cette capacité d'adaptation à divers aliments et déchets est phénoménale et est à la base de sa haute aptitude pour la pisciculture.

2.1.7. Croissance

En général, *O. niloticus* est connu pour sa croissance rapide (Lowe-McConnell, 1982) et présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces de tilapia (Pauly *et al*, 1988). Sa durée de vie est relativement courte (4 à 7 ans), sa vitesse de croissance est extrêmement variable selon les milieux. Ainsi d'après Moreau (1979) *O. niloticus* grandit plus vite dans le lac Albert (34 cm à 4 ans) que dans le lac Tchad (26 cm à 4 ans) ou le lac Mariout (24 cm à 4 ans).. La croissance la plus lente et la durée de vie la plus courte sont observées dans le lac Alaotra (\pm 20 cm à 4 ans) où cette espèce est introduite. La croissance la plus rapide et la longévité la plus longue (7 ans et 38 cm) sont observées dans le lac Albert. Toutefois le plus grand spécimen est capturé dans le lac Turkana (= Rodolphe) avec une longueur totale de 64 cm, (Trewavas, 1982).

Une autre grande caractéristique de *O. niloticus* concerne son dimorphisme sexuel de croissance. Dès que les individus atteignent l'âge de maturité (1 à 3 ans selon le sexe et le milieu), les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles. Ainsi dans le lac Itasy, les mâles vivent plus vieux et atteignent une taille maximale de 38 cm soit 2000 g alors que les femelles ne dépassent pas 28 cm soit 950 g. Toutefois, d'après Lowe-McConnell (1982), dans les grands lacs où la croissance est bonne, mâles et femelles atteignent des tailles identiques.

3.1.8. Biologie de la reproduction

O. niloticus fait partie du groupe des tilapias relativement évolués: les incubateurs buccaux uniparentaux maternels.

Stratégies de reproduction

Lorsque les conditions abiotiques deviennent favorables, les adultes migrent vers la zone littorale peu profonde et les mâles se rassemblent en arène de reproduction sur une zone en pente faible à substrat meuble, sablonneux ou argileux où ils délimitent chacun leur petit territoire et creusent un nid en forme d'assiette creuse. Les femelles vivent en groupe à l'écart des arènes de reproduction où elles

effectuent de brefs passages. En allant d'un territoire à l'autre, elles sont sollicitées successivement par les mâles. En cas d'arrêt au-dessus d'un nid et après une parade nuptiale de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules que le mâle féconde immédiatement et que la femelle reprend en bouche pour les incubes. Cette opération peut être recommencée avec le même mâle ou un voisin (Ruwet *et al*, 1976). Après ces pontes successives, la femelle quitte l'arène et va incubes les oeufs fécondés dans la zone peu profonde.

A cette époque, la femelle présente un abaissement du plancher de la bouche, des opercules légèrement écartés et la mâchoire inférieure devient légèrement proéminente. L'éclosion des oeufs a lieu dans la bouche, 4 à 5 jours après fécondation. Une fois leur vésicule vitelline résorbée (\pm 10 jours après éclosion) les alevins capables de nager sont encore gardés par la femelle pendant plusieurs jours. Ils restent à proximité de leur mère et, au moindre danger, se réfugient dans sa cavité buccale. A la taille d'environ 10 mm, les alevins, capables de rechercher leur nourriture, quittent définitivement leur mère et vivent en petits bancs dans les eaux littorales peu profondes.

Dans les milieux naturels, la taille de première maturité de *O. niloticus* varie généralement entre 14 et 20 cm (\pm 2 ans) mais peut atteindre 28 cm (lac Albert) et différer chez les mâles et les femelles. Ainsi la taille moyenne de première maturité examinée dans la population de cette espèce au lac Ihema est de 19 cm pour les femelles et 20 cm chez les mâles (Plisnier *et al*, 1988). Toutefois cette taille de maturité peut se modifier au sein d'une même population en fonction des conditions fluctuantes du milieu. Ainsi dans le lac George, elle est passée, d'après de 28 cm en 1960 à 20 cm en 1972 Gwahaba (1973).

Selon Lowe-Mcconnel (1982), les facteurs qui font diminuer la taille de maturation sont:

- les mauvaises conditions environnementales,
- les dimensions réduites du milieu (confinement),
- le déficit alimentaire qualitatif et quantitatif,
- la pêche trop intensive.

On constate, en effet, que les populations de tilapia qui vivent en milieu lacustre stable, présentent une stratégie démographique de type K: faible fécondité par ponte, maturité tardive et croissance rapide. Lorsque le milieu devient instable (plaines inondées, variations du niveau d'eau et nourriture par exemples) ces

poissons adoptent une stratégie de type r: fécondité élevée, maturité précoce, croissance lente. Ce problème connu sous le terme de nanisme est plutôt un phénomène de néoténie (Fryer et Iles, 1972; Noakes et Balon, 1982) car il s'agit d'une réponse adaptative aux fluctuations de l'environnement, par accélération de l'ontogénèse. C'est pourquoi en conditions optimales, *O. niloticus* commence à se reproduire en général vers l'âge de 2 à 3 ans alors qu'en conditions stressantes de pisciculture rurale mal conduite, il peut déjà se reproduire vers l'âge de 3 mois.

La période de reproduction de *O. niloticus* est potentiellement continue pendant toute l'année si la température de l'eau est supérieure à 22°C. Toutefois on constate des pics d'activité reproductrice induits par:

- une augmentation de la photopériode et de l'intensité lumineuse,
- une augmentation de la température de l'eau,
- une augmentation du niveau de l'eau.

Ces paramètres fluctuent plus ou moins intensément avec l'alternance des saisons et la situation en latitude et altitude. Ainsi au lac Manzalla (Egypte), *O. niloticus* présente une seule période de reproduction courte (mars-avril) pendant laquelle la température s'élève de 19 à 26°C. Dans le lac Ihema au Rwanda, Plisnier *et al* (1988) observent la plus grande activité de reproduction pendant la grande saison des pluies (février à juin). En général, dans les eaux équatoriales, Lowe-McConnell (1982) signale deux pics de reproduction coïncidant avec les deux saisons de pluie.

La fréquence des pontes varie également en fonction des conditions environnementales. En conditions optimales et à température de 25 à 28°C, une femelle de *O. niloticus* peut se reproduire tous les 30 à 40 jours (Ruwet *et al*, 1975) mais toutes les femelles d'un lot sont loin de pouvoir se reproduire aussi fréquemment (Mires, 1982).

La fécondité absolue (nombre d'ovules pondus en une fois) est aussi très variable puisqu'elle fluctue fortement comme le montre Moreau (1979) en fonction:

- du poids dans un même lac (1200 ovules/femelle de 100 g à \pm 3800 ovules/femelle de 700 g),
- des lacs (par femelle de 200 g \pm 650 ovules dans le lac Itasy et \pm 1800 ovules dans le lac de Mantasoa) et,
- des saisons (printemps-été dans le lac Itasy).

Toutes ces caractéristiques de la reproduction de *O. niloticus* démontrent non seulement la plasticité de l'espèce à s'adapter à des conditions diverses mais

expliquent aussi sa haute résilience à savoir sa capacité à revenir rapidement après perturbation à un seuil optimum de densité dans son milieu naturel.

3.2. Protocole expérimental

3.2.1. Caractéristiques des sites de pêche

Le Fleuve Sénégal

Long de 1800 km, le fleuve Sénégal prend sa source dans le massif du Fouta Djallon soumis à un climat de type guinéen à précipitations abondantes. Il se jette dans l'océan Atlantique par une embouchure instable à Saint louis du Sénégal, en domaine sahélien plus sec après avoir traversé le plateau Mandingue au Mali occidental, en amont de Kayes (Michel,1973).

Les précipitations moyennes annuelles passent de 700 mm, dans la région de Bakel (au sud), à 300 mm dans la basse vallée au nord (Michel et Sall, 1984).

L'évaporation annuelle est située entre 2400 et 2500 mm en moyenne (Gac et al., 1986 ; Loyer,1989). Le déficit hydrique est important pendant toute la saison sèche, avec une moyenne évaporatoire de 7 à 15 mm. j⁻¹.

Les niveaux d'eau, régulés par les lâchés du barrage de Manantali, sont relativement constants 200 à 300 cm (données CSS, 2005).

La température moyenne mensuelle de l'eau varie entre 18°C et 28°C dans les canaux d'irrigation avec une valeur moyenne de l'ordre de 24.2 ±3.1°C.

La teneur en oxygène quant à elle évolue dans le sens inverse de la température. Elle a des valeurs mensuelles qui varient entre 4,82 et 7,72 ppm.

La valeur moyenne des pH varie entre 6,9 et 7,7 et la conductivité entre 120 et 140µS/cm selon l'année.

La turbidité qui est surtout due en générale aux pluies et aux types de sols que draine le fleuve, permet d'observer deux périodes : La période des pluies ou la turbidité dépasse 500 FAU (Unité de Formazine atténuée) sur le fleuve, et la période sèche avec des valeurs inférieures à 50 FAU.

Le lac de Guiers

Situé dans le nord du pays, à environ 10 km au sud-ouest de Richard Toll, le lac de Guiers (15°55'-16°25' Nord et 15°45'-16°00 ouest) occupe le centre d'une vaste dépression naturelle. Long de 50 km et une largeur de 7 km, c'est un grand lac peu profond (2 m de profondeur en moyenne) et constitue la principale réserve d'eau douce du Sénégal. Il est alimenté à son extrémité nord par le fleuve Sénégal via le canal de Taouey. Il approvisionne en particulier Dakar en eau grâce à un pipe-line souterrain de 300 km de long (Arfi et al 2003).

Les principaux apports en eau du lac étaient l'approvisionnement fluvial (81%), les rejets d'eau de drainage des cultures irriguées (8%) et les précipitations (apports directs et ruissellement) 11% (Cogels et Gac, 1986).

La température varie de 19°C en janvier à 30,4°C en Septembre, on note une période froide entre Novembre et Avril et une période chaude entre Mai et Octobre (Kâ, 2006) ; l'oxygène quant à elle varie entre 5,5 et 9,4 mg/l.

Depuis la mise en service des barrages de Diama et Manantali, la conductivité moyenne du lac de Guiers a diminué graduellement passant de 400 µs/cm (Ndiaye, 1992,1993) à 150-200 µs/cm aujourd'hui et le pH entre 7 et 8,5. (Kâ, 2006).

La turbidité mesurée à l'aide d'un disque de Secchi a différentes valeurs selon la période 52 et 94cm. La vitesse du vent entre 2,7 et 4,2m/s.

Les sels nutritifs dans le lac de Guiers varient entre 0,1 et 1,5 µmol/l.

Le barrage de Diama situé à 30 Km de l'embouchure du fleuve Sénégal est construit en 1985 et a pour mission de protéger la basse vallée et le delta des eaux salées. Celui de Manantaly mis en place depuis 1987 se situe sur le Bafing et a pour fonction de réguler le débit du fleuve, d'assurer la navigabilité et de produire de l'énergie électrique.

Le parc de Djoudj

Situé en amont du barrage de Diama le Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD) constitue une réserve naturelle localisée entre 16°30 de latitude nord et 16°15 de longitude ouest. 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 pendant la crue.

Le réseau hydrographique comprend des marigots et de lacs reliés entre eux par des chenaux. Il s'agit : du marigot du Djoudj, principal axe de drainage du parc, du canal du crocodile au nord et du marigot du Gorom au sud.

Créé en 1971, agrandi en 1975, le parc a été classé en 1980 « zone humide d'importance internationale » par la convention de Ramsar, puis inscrit au Patrimoine mondiale de l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'Education la Science et la Culture) en 1981.

La température moyenne mensuelle de l'eau varie entre 23° et 30°C et l'oxygène entre 5 et 8 ppm.

Le pH varie entre 7,1 et 7,33 et la conductivité entre 78 et 368,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Dans ces eaux la salinité se situe entre 140 à 265 mg / litre.

3.2.2. Récolte de spécimens, constitution et suivi des lots expérimentaux

Les poissons utilisés dans cette étude proviennent de trois sites différents de la vallée du fleuve Sénégal à savoir le Fleuve Sénégal, le Lac de Guiers et la réserve de Djoudji. Les individus sont pêchés dans ces différents sites par des pêcheurs spécialisés avec une senne de plage, puis sélectionnés et mis dans un bac pour transport de poissons équipé d'une bouteille d'oxygène.

La sélection se fait sur la base de la maturité sexuelle : papille génitale protubérante ou émission d'ovocytes chez les femelles et papille proéminente ou émission de laitance après une légère pression abdominale chez les mâles (Planche 1phofigures A et B).

Les individus sélectionnés sont pesés avec une balance électrique (Ohaus de précision 0.1g) et mesurés (longueur totale) par un ichtyomètre.

Les géniteurs au nombre de 40, avec un sex-ratio un mâle pour trois femelles (1/3, sont mis dans trois bassins selon l'origine (n° 3 : lac de Guiers, n° 4 : Fleuve, et n°5 : Djoudji) géniteurs). Les bassins sont de forme rectangulaire en béton avec une superficie de 10 m² chacun et remplis d'eau à une hauteur de 45 cm.

Ils fonctionnent en circuit ouvert, alimentés en eau via un canal. Chacun est équipé d'une crépine et d'une évacuation du trop plein dont le débit (l/S) est réglé en fonction de l'arrivée. Afin d'éviter la prédation aviaire et celle des varans, les bassins sont recouverts d'un filet de 25 mm de maille.

Les géniteurs sont nourris 3 fois par jours à la main, avec de l'aliment Sentenac à la ration maximale ($R_{\text{max}} (\%) = 19,24P_m^{-0.32}$, Melard, 1986 ; avec R_{max} = Ration maximale, P_m = poids moyen). Cette ration est ajustée au cours de l'expérience en fonction de la croissance.

Tableau.1 : Caractéristiques initiales de l'expérience

N° bassin	3 : Lac de Guiers	4 : Fleuve	5 : Djoudji
Surface m ²	10		
Volume m ³	4,5		
Nombre de géniteurs	40		
Densité (ind. /m ²)	4		
Sex-ratio mâle : femelle	1 :3		
Biomasse totale (g)	3404	4218	4189
Pmi des femelles (g)	76,36	97,5	101,3
Pmi des mâles (g)	111,3	129,3	115
Rmax (%)	4,64	4,33	4,34
Rmax (g)	157,99	182,78	181,9
Contrôle 1(jours)	12	12	12
Contrôle 2 à 6 (jours)	7	7	7

3.2.3. Mesure des paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico chimiques sont relevés chaque jour dans des bassins expérimentaux afin de contrôler les optimums de reproduction. La température et la teneur en oxygène dissous sont relevées quotidiennement le matin et le soir à l'aide d'un oxymètre. Le pH et la turbidité sont mesurés par un pH-mètre et d'un disque de Secchi respectivement une fois par jour.

Le contrôle des nitrates, nitrites et ammoniac, se fait chaque 3 jours grâce à un spectrophotomètre *HATCH* 2010.

3.2.4. Contrôle de la ponte, reproduction et élevage larvaire

La reproduction est contrôlée chaque semaine (sauf lors du premier contrôle qui est fait 12 jours après la mise en charge des bassins) à partir de 7h. L'expérience est conduite sur une durée de 60 jours du 10 juillet 2007 au 10 septembre 2007.

Lors des contrôles, le niveau d'eau des bassins est diminué jusqu'à moitié et les individus pêchés à l'aide d'une épuisette sont pesés (poids en g, à 0, 1) et mesurés (Longueur totale en cm). Ceux qui sont déjà contrôlés (identifier le sexe et voir s'il y a incubation buccale) sont mis dans un bac contenant du sel afin de diminuer le stress.

Au cas où une femelle est pêchée avec ses œufs, ces derniers sont récupérés avec précaution et mis dans des bols contenant de l'eau. Le nombre total d'œufs est

déduit à partir d'un lot de 100 œufs, le poids et le diamètre de chaque œuf sont aussi déterminés.

Après chaque contrôle de reproduction les bassins sont nettoyés à l'aide de brosses et les géniteurs y sont retournés. En cas de mortalité, le remplacement est automatique par un individu de taille comparable du stock.

Les œufs comptés et pesés sont mis en incubation dans des bouteilles de Zoug 1,5 l (Pl. 1 figures C, D).

L'écloserie fonctionne en circuit fermé. Les vannes d'arrivées d'eau dans les bouteilles sont réglés de manière à avoir une oxygénation équivalente à 6 mg /l. La température de l'écloserie est maintenue à 27 ± 2 °C grâce à des résistances chauffantes couplées à un thermostat biotherme 2000.

L'élevage larvaire est réalisé dans un système d'aquariums fonctionnant en circuit fermé. Le système comprend 6 aquariums de 50 litres. Chaque aquarium a une contenance de 50 litres (25 cm x 50 cm x 40 cm). L'eau est pompée dans les aquariums à l'aide d'une pompe immergée placée dans le bac de pompage, un système de filtre existe au niveau du bac de charge. Un ensemble de diffuseurs d'air connectés à une turbine, permet d'assurer l'oxygénation et le dégazage de l'eau dans le bac de pompage.

Une fratrie (3 jours post éclosion) issue d'une incubation est divisée en deux lots et mis dans deux aquariums de 50 litres pour un suivi de croissance. La température des aquariums est maintenue à 27 °C comme expliqué plus haut et l'oxygène à saturation grâce à un diffuseur à air. Les alevins sont nourris *ad libitum* au Sea bream I pendant 7 jours ensuite au sea bream II. La croissance est suivie pendant 21 jours.

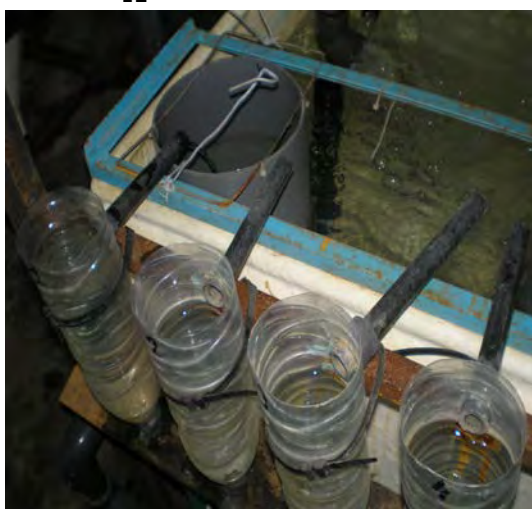
**A****B****C****D****E****F**

Planche 1, Figures. Reproduction et obtention de larves. **A,B:** Contrôle des géniteurs avant la mise en charge dans les bassins, **C,D :** Vue des bouteilles de Zoug dans l'écloserie à 27°C., **E:** larves à 72 HPH, **F** Elevage larvaire dans des aquariums.

3.2.5. Expression des résultats et analyses statistiques

La croissance

La croissance des géniteurs est exprimée en :

- taux de croissance spécifique SGR (%J⁻¹) tel que $SGR = 100 [\ln (P_2) - \ln (P_1)] [t_2 - t_1]^{-1}$ avec P1 et P2 poids des poissons au temps T1 et T2 respectivement
- taux de croissance journalière G (g./ind.j⁻¹, tel que $G = (P_2 - P_1) (t_2 - t_1)$

Le taux de mortalité M est calculé : $M = 100 (N_i - N_f) . N^{-1}$, ou N_i est le nombre de poissons survivants au temps t_1 et ou N_f est le nombre de poissons vivant au temps t_2 .

Le taux de conversion :

Qn= Quantité d'aliment distribuée/Biomasse corrigée (avec, Biomasse corrigée= biomasse des vivants+ Biomasse des morts).

Le taux d'éclosion : $(T_c) = (\text{Nombres de larves} / \text{Nombres d'œufs incubés}) \cdot 100$

La fécondité : exprimée en Fécondité absolue= nombre d'œufs par ponte et /ou en Fécondité relative =nombre d'ovules /Kg de poisson.

IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1. Résultats

4.1.1. Paramètres physicochimiques

La qualité physico chimique de l'eau alimentant les bassins (figure 1 et 2) s'emble être adéquat pour l'espèce.

En effet la teneur en oxygène dissous évolue au cours de l'expérience et passe de 6 à 6.7 ppm. La température moyenne pour toute la durée de l'expérience est de et 29 ± 0.7 , 29.3 ± 0.6 et 28.8 ± 0.9 pour les bassins B 3 (géniteurs lac de Guiers) B 4 (géniteurs fleuve Sénégal), et B5 (géniteurs Djioudj) respectivement.

La teneur moyenne en oxygène est de et 6.3 ± 0.9 mg/l dans B3, 7 ± 1.6 mg/l dans B4 et 7.20 ± 1.1 mg/l dans B5. Ceci reste valable aussi pour le pH dont les valeurs enregistrées (environ 7) sont favorables à une bonne reproduction de l'espèce (Swingle, 1966).

Quant à la transparence de Secchi, elle a baissé de manière drastique au mois d'août (9 cm, transparence de Secchi). Cette forte turbidité généralement observée pendant la période d'hivernage serait d'origine terrigène.

4.1.2. La croissance

Les résultats de croissance des géniteurs sont consignés sur les tableaux 2 et 3

Il apparaît une nette dominance des mâles en termes de croissance par rapport aux femelles quelque soit l'origine du spécimen.

Chez le mâle on trouve un taux de croissance absolue de 2,18 g / j contre 1,33 chez la femelle ; 1,38 / 1,20 ; 1,60/1,05, respectivement chez les géniteurs du Fleuve Sénégal, du lac de Guiers et de la réserve de Djoudj).

Par contre la structure de la population montre que les coefficients de variation (CV) obtenus dénotent une forte hétérogénéité des différentes populations.

En considérant les deux périodes de contrôle, l'on se rend compte que le gain de poids a été plus important pendant la première semaine que lors de la dernière semaine d'expérimentation. Au regard de l'évolution des paramètres physico chimiques enregistrés dans les bassins, cette baisse de performance de croissance semble imputable à l'élévation de la turbidité.

Le taux de survie est très bon avec des valeurs avoisinant 100 %.

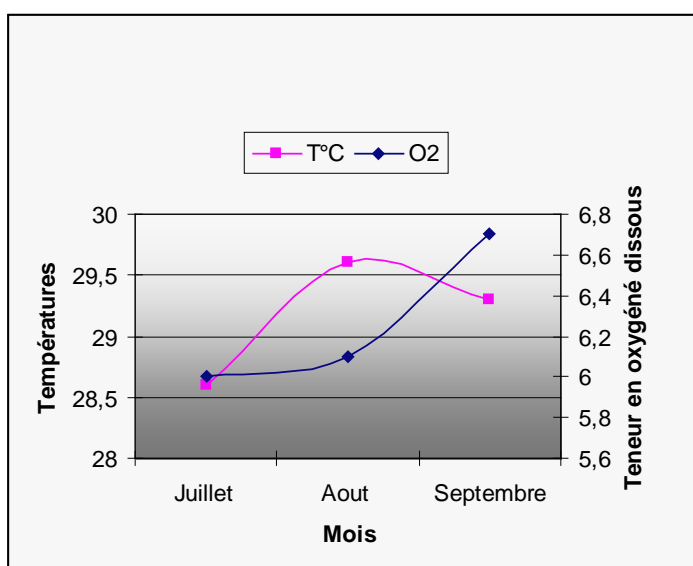


Figure 1. Evolution mensuelle de la température moyenne et de la teneur en oxygène dissous dans le canal d'alimentation des bassins de géniteurs d'*O. niloticus*.

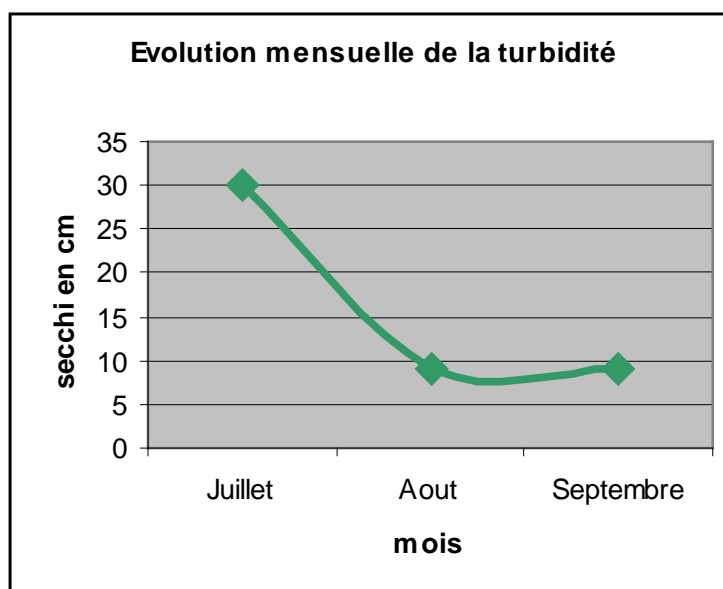


Figure 2. Evolution mensuelle de la turbidité dans le canal d'alimentation des bassins de géniteurs d'*O. niloticus*.

Tableau 2. Evolution de la croissance des géniteurs pendant la durée de l'expérience (N mâles = 10 ; N femelles = 30 soit sex ratio 1/3 ; bassins de 8 m³).

Provenance		Fleuve Sénégal		Lac de guiers		Réserve de Djoudj	
sexe		Mâle	Fem	Mâle	Fem	Mâle	Fem
Contrôle 0	Pm ± SD	129,3 ± 32,53	97,5 ± 21,3	111,3 ± 15,35	73,36 ± 19,63	115 ± 12,5	101,3 ± 13,2
	CV en %	25	39,0	14	27	16	22,4
Contrôle 1	Pm ± SD	168 ± 71,95	131,26 ± 18,2	132,6 ± 27,3	89,84 ± 16,63	139,3 ± 18,2	123 ± 17,41
	CV en %	40	38,4	21	20	18	32
Contrôle 2	Pm ± SD	183,3 ± 87,01	140,6 ± 22	142,3 ± 36,7	98,53 ± 20,37	150,5 ± 32,3	130,35 ± 12,7
	CV en %	45	25,4	23	20	26,7	31,7
Survie (%)		100	100	99	100	100	100
Qn		2,2		2,4		2,04	

Tableau 3. Evolution du taux de croissance absolue (G en g/j) après 19 jours d'expérimentation.

Origine des géniteurs	Géniteurs Fleuve Sénégal		Géniteurs lac de Guiers		Géniteurs réserve de Djoudj	
Taux de croissance journalier / sexe	G (g/j) mâle	G (g/j) femelle	G (g/j) mâle	G (g/j) femelle	G (g/j) mâle	G (g/j) femelle
Contrôle 1 (après 12 jours)	3,22	2,81	1,77	1,37	2,025	1,80
Contrôle 2 (7 jours après contrôle 1)	2,18	1,33	1,38	1,20	1,60	1,05

4.1.3. Etude de la reproduction

Durant toute l'expérimentation aucune reproduction n'a été observée au sein des lots de géniteurs pêchés dans le lac de Guiers et de la réserve de Djoudj. Seuls les lots de géniteurs en provenance du Fleuve Sénégal ont donné des résultats satisfaisants.

Reproduction d'*O. niloticus* pêchés dans le fleuve Sénégal.

Les résultats du suivi de la reproduction des géniteurs du fleuve Sénégal sont présentés dans le tableau 4.

4.1.3.1. La Fécondité

Relation fécondité - poids du corps

La fécondité absolue minimale observée est de 211 œufs pour un poisson de 99g tandis la fécondité maximale observée est de 1312 ovocytes chez une femelle de 300 g.

La figure.1 montre la relation logarithmique linéaire entre la fécondité absolue et le poids du corps ($r^2 = 0,87$; $P < 0,05$). Elle augmenterait lorsque le poids du corps augmente. Quand à la fécondité relative (nombre d'ovules / kg de poisson), elle diminue (contrairement à la fécondité absolue) lorsque le poids du corps augmente (tableau 6). En effet, elle est de 5248 ovocytes / kg chez une femelle de 221 g alors qu'elle est de 4373 ovocytes /kg chez une femelle de 300 g.

Relation fécondité – longueur du corps

Les valeurs minimales et maximales de la fécondité absolue observées sont de 211 et 1312 œufs chez des femelles mesurant respectivement 17 cm et 24,7 cm (LT).

La fécondité absolue augmenterait avec la longueur du corps. Ceci est illustré par la corrélation positive ($r^2 = 0,91$; $p < 0,05$) entre les valeurs logarithmiques de la fécondation absolue et la longueur du corps du poisson (figure 4)

Concernant la relation poids du corps et poids de l'œuf, notre étude n'a révélé l'existence d'une quelconque relation entre ces deux paramètres biologiques.

Tableau 4. Résultats du suivi de la reproduction des géniteurs du Fleuve Sénégal (N= 40

Poids (g)	LT (cm)	P 100 œufs (g)	Ponte (g)	Fécondité absolue	Poids d'1œuf (mg)	Diam moyen d'1œuf ± (écart type)	Fécondité relative
99	17	0,38	0,8	211	3,8	1,82 ± 0,20	2131
168	19,7	0,3	1,45	484	3	1,76 ± 0,15	2881
170	20	0,59	3,2	542	5,9	1,98 ± 0,11	3188
182	20	0,2	1,82	819	2	1,92 ± 0,08	4500
186	20	0,6	4,32	720	6	1,84 ± 0,11	3871
192	22	0,73	5,63	771	5,63	1,94 ± 0,08	4015
202	22	0,62	7,89	1273	6,2	1,52 ± 0,20	6302
221	23	0,1	2,16	1160	1	0,92 ± 0,11	5248
300	24,7	0,79	10,36	1312	7	2,14 ± 0,15	4373

géniteurs dont 10 mâles et 30 femelles soit un sex ratio de 1/3 ; Bassin de 10 m². durée de l'expérience = 19 jours).

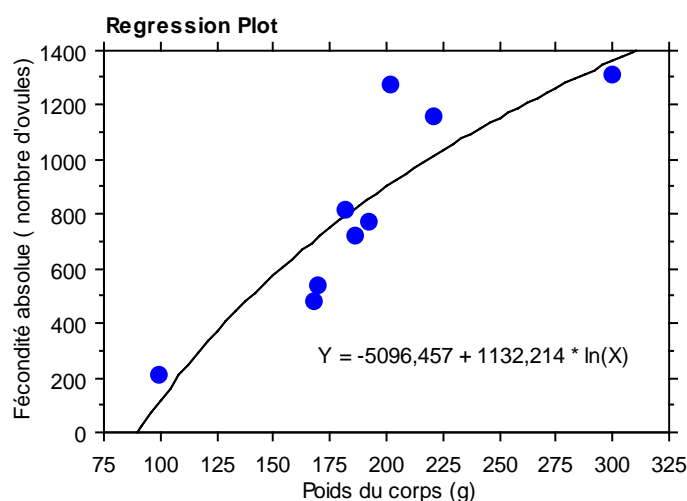
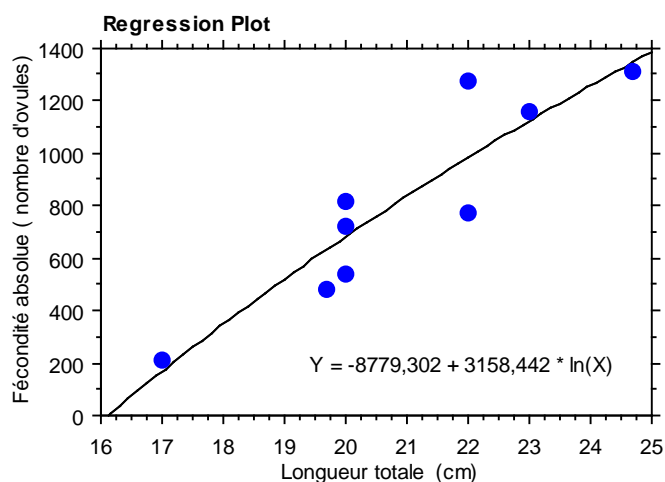
**Figure 3.** Relation entre la fécondité absolue et le poids du corps chez *O. niloticus* du Fleuve Sénégal.

Figure 4. Relation entre la fécondité absolue et la longueur totale du corps chez *O. niloticus* du Fleuve Sénégal.

4.1.3.2. Incubation des œufs et élevage larvaire

Taux d'éclosion

Les œufs mis en incubation dans des bouteilles de Zoug (Pl. 1 figs **C** et **D**) à une température de 27°C et une teneur en oxygène dissous 5-6 mg/l, sont éclos au bout de 72 heures.

Croissance des larves

Concernant la croissance des larves mises en expérimentation, aucune pathologie n'a été observée jusqu'à terme de l'expérience. Les résultats de croissance exprimée en taux de croissance spécifique (SGR) et relative (G) et le poids moyen (Pm) sont consignés dans le tableau 6. Aucune différence significative n'a été observée au sein du même traitement entre les deux lots (Anova, $p > 0,05$, $\alpha = 5 \%$) pour ce qui concerne le SGR, le G et le Pm.

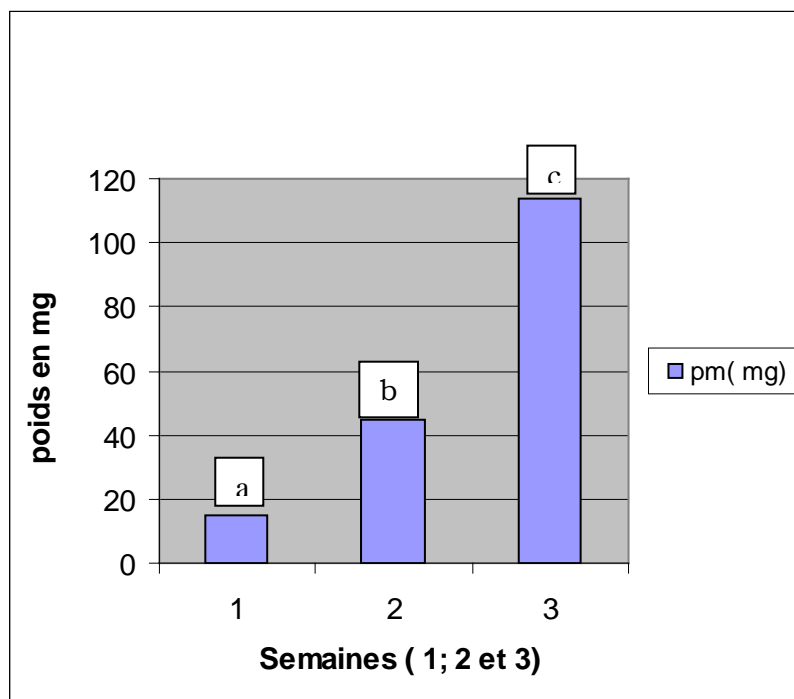


Figure 5. Evolution du poids moyen en élevage larvaire issu des géniteurs du Fleuve Sénégal. (Deux histogrammes ne comportant pas la même lettre sont significativement différents au seul $\alpha = 5\%$ ($p < 0,05$, test de Fisher).

Tableau 6. Résultat de croissance larvaire d'alevins de 3 jours d'*O. niloticus* ($T^\circ = 27^\circ\text{C}$; $O_2 \geq 5 \text{ mg / l}$) (les valeurs portant la même lettre sur une même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil $\alpha = 5\%$, $p > 0,05$, Test Fisher)

	Aquarium 1	Aquarium 2
SGR (%) Jo – J7	15, 68 ^a	17, 00 ^a
SGR (%) J7 - J14	13, 00 ^b	15, 41 ^b
Pm (mg) Jo-J7	15,00 ^a	16,05 ^a
Pm (mg) J7-J14	45,00 ^b	44,05 ^b
G (mg. J ⁻¹) Jo – J7	4, 23 ^a	6, 41 ^a
G (mg. J ⁻¹) J7 – J14	9,54 ^b	10,08 ^b

4.2. Discussions

4.2.1. Evolution des paramètres environnementaux des bassins d'élevage

Les températures moyennes mensuelles relevées dans les bassins lors de nos travaux (28.6 ; 29.6 et 29.3 respectivement pour les mois de juillet, août et septembre) sont favorables à la reproduction et à la croissance chez *O. niloticus* (Huet et al., 1970 in Melard, 1986). La période d'étude est celle à laquelle les eaux sont dites "chaudes" et la durée de la lumière au maximum devant conditionner le succès de reproduction chez les poissons tropicaux. Comme pour la température les valeurs de pH (7,5 et 7,8) sont recommandées pour l'élevage du tilapia du Nil (Huet, 1970). Il en est de même pour les taux d'oxygène dissous avec des valeurs comprises entre 6 et 6.7mg/l qui sont favorables à une bonne croissance et au succès de reproduction des poissons.

Par contre une élévation conséquente de la turbidité (31,4 en juillet contre 8,7 cm, transparence de Secchi) a été observée durant l'expérimentation. Cette forte turbidité serait due aux effets conjugués de l'ouverture du barrage de Manantali et à l'eau de ruissellement causée par la saison des pluies.

4.2.2 .La Croissance

Le ralentissement de la croissance observée pour tous les lots expérimentaux peut être dû à l'effet de la turbidité. L'influence négative des matières en suspension dans l'eau sur la croissance et la reproduction a été mise en évidence chez plusieurs espèces de poissons comme l'omble de fontaine et le doré jaune, mais aussi le grand corégone et l'esturgeon jaune (St-Onge *et al.* 2001) de même que le tilapia du Nil (Mélard, 2002). L'effet de ces particules en suspension, tous insolubles qui augmentent la turbidité de l'eau, c'est-à-dire la troublent ou diminuent sa transparence (colloïdes d'argile et d'humus dispersés) se manifesterait par le stress mécanique et/ou l'encombrement qu'elles exercent sur les branchies, avec comme conséquence une réduction des échanges gazeux et donc du métabolisme. Il faut aussi tenir compte que pour des eaux très turbides (cas observé lors de notre étude), une diminution de la visibilité réduisant l'accès à la nourriture est observée.

Les faibles valeurs de la transparence (9 cm, disque de Secchi) enregistrées, lors des derniers jours de l'expérimentation expliqueraient donc cette baisse de croissance.

4.2.3 .Reproduction

Au vue de l'évolution de la température et de l'oxygène dissous durant notre expérience, le non succès de reproduction observé chez les géniteurs du Lac de Guiers et de la réserve de Djoudj serait aussi du au seul fait de la hausse de la turbidité. Ces poissons proviennent des habitats où les valeurs de MES enregistrées restent plus faibles durant toute l'année que celles observées au niveau du Fleuve Sénégal (voir variation de la transparence de Secchi).

Les géniteurs sont mis en captivité dans des bassins alimentés via un canal de captage en connexion avec les eaux du fleuve Sénégal qui auraient par ailleurs subit l'influence des eaux de ruissellement drainant des particules terrigènes en saison des pluies. Il reste clair que la biologie et la physiologie des poissons venant des environnements différents de celui dont ils sont actuellement et sans adaptation préalable seraient probablement affectées. En effet, la reproduction étant sous l'influence des phéromones émises par les conjoints, un tel environnement ne peut être favorable à leur perception. Cette hypothèse est d'autant plus acceptable que les phéromones sont effectivement libérées dans l'environnement, à des concentrations extrêmement faibles. A l'opposée, les poissons du fleuve Sénégal qui sont adaptés à ces variations de la qualité de l'eau n'ont pas ou auraient moins subi cette contrainte.

Les résultats relatifs à la fécondité absolue obtenus dans notre étude corroborent ceux du Centre International pour l'Aquaculture et l'Environnement Aquatique de l'université AUBURN aux Etats-Unis (1996), qui a observé une fécondité absolue variant de 100 à 2000 œufs par ponte et dans une moindre mesure avec ceux de Melard (1986), 340 œufs pour un poisson de 28 g mesurant 10,7cm et 3500 œufs pour un poisson 550 g et mesurant 31,5 cm. Par contre Mapikou (2004) a trouvé 181 œufs et 1930 œufs pour un poisson de 187g et 228 g respectivement.

Cette fécondité est relativement faible, varie d'une centaine à des milliers d'œufs par ponte. Mires (1982) et Melard (1986) montrent qu'il existe un grand nombre de différences spécifiques selon la fécondité et le degré de protection des œufs et des alevins réalisés par les parents.

En rapport avec l'avantage de survie associée à l'incubation buccale des œufs et de la garde parentale assurée aux alevins, la fécondité par ponte est relativement faible : 325 à 4392 œufs chez *Oreochromis aureus* (Dadzie, 1970), et 211 à 1312 dans notre étude. Chez les pondeurs sur substrat, la fécondité absolue est généralement plus élevée : 1000 à 7061 œufs chez *Tilapia Zilli* (Dadzie, et Wangala, 1980).

4.2.4. Elevage larvaire

Les conditions optimales de l'écloserie (qualité de l'eau, température et oxygène) ont favorisé une forte éclosion des œufs incubés dans les bouteilles de zoug avec un taux moyen de 85%. Ce taux est presque identique à ceux de Melard et Phillipart (1981b) et Badiane (2001) qui sont de l'ordre de 80 %.

Les larves, de par l'ontogenèse doivent bien se nourrir activement avant que le développement de leur tube digestif ne soit achevé. Le stade larvaire est marqué par de modifications physiologiques et morphologiques continuent et se caractérise par une petite taille et une croissance très élevée. Les résultats montrent que le SGR diminue inéluctablement (fig. 6) quand la taille augmente due à la mise en place et au développement des organes.

En outre, une forte croissance est observée chez les larves ce qui se justifie avec un poids moyen ayant triplé pendant une semaine (15mg à 45mg). La structure de la population est homogène au départ et il n'y presque pas de différence au niveau des répliquas avec des SGR et des G plus ou moins identiques.

V. CONCLUSION

Cette étude comparative de la reproduction d'*Oreochromis niloticus* est réalisée dans la station piscicole du projet PIC (Programme Interuniversitaire Ciblé) sise à Richard Toll. Elle a permis non seulement de connaître la souche la plus performante en matière de reproduction et celle ayant la meilleure croissance.

Au Sénégal la pêche continentale est encore peu développée et assure environ 5% de la production halieutique. L'aquaculture est considérée comme une alternative destinée à pallier la diminution de la ressource halieutique et satisfaire la demande en poisson.

Cependant l'adaptation aux conditions du milieu d'élevage dont la composante génétique est relativement importante doit favoriser la sélection des spécimens qui seront mieux adaptés à leur milieu.

Les géniteurs du fleuve chez les quels une reproduction est observée peuvent être utilisés par les acteurs de l'aquaculture pour l'épanouissement de ce secteur malgré les nombreuses tentatives.

Par ailleurs il serait important d'une part de mener une étude génétique pour confirmer si les géniteurs du fleuve sont différents de ceux du lac de Guiers et du Djioudj d'autre part de faire cette même expérience tout au long de l'année afin de dégager la période de reproduction idéale de cette espèce.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

ARFI, R, BA., N, BOUVY., M. 2003. Lac de Guiers (Sénégal) Conditions environnementales et communautés planctoniques 77pages.

BRETON, B., E. QUILLET., B. JALABERT. 1996. Contrôle de la reproduction et du sexe chez les poissons d'élevage p 17-26.

BABIKER, M.M. et IBRAHIM., H. 1979. Studies on the biology of reproduction in the cichlid *Tilapia nilotica* (L.): gonadal maturation and fecundity. J. Fish Biol. 14: 437-448.

BADIANE, A. A.2001. Effets du génotype sexuel sur la biologie de la reproduction du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (L). Travail de fin d'études en vue de l'obtention du Des en aquaculture Université de Liège, 33 pages.

BALARIN, J.D. et HATTON., J.D. 1979. Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa. Unit of Aquatic Pathobiology, Stirling University, 174 p.

BAROILLER, J.F., Jalabert B. 1989.Contribution of research on reproductive physiology of the culture of Tilapias. Aquat. Living Ressources, 2, 105-116.

BOCEK, A., SWINGLE., H., GRAY., S. 2006. Introduction to Tilapia culture: water harvesting and aquaculture for rural development, Reproduction biology of tilapia 5 pages.

CECCHI, P. 1992. Phytoplancton et conditions de milieu dans l'estuaire du fleuve Sénégal : effets du barrage de Diama / à l'UNWERSITE MONTPELLIER II - Sciences et Techniques du Languedoc /592 pages.

COGELS F.X., GAC., J-Y. 1986. Etude chimique des eaux du lac de Guiers (Sénégal) et de leur évolution annuelle : approche des mécanismes de la régulation hydrogéochimique *Géodynamique*, 1 (2), p. 121-134

DABBADIE, L. 2005. L'alimentation du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*. 18 pages

DADZIE,S. 1970. Preliminary report on induced spawning of tilapia aurea,Bamiddgeh,22,1:9-13.

De VLAMING,V.L.1975. Effects of photoperiod and temperatureon gonadal activity in the cyprinidteleost Notemigamuscryoleucus Bull 148,402-415.

FISHELSON,L. 1966. Cichlid fish and then genus Tilapiain Israel.Bamidgeh, pages 18,7_80.

FISHELSON, L. et YARON, Z., 1983. The First International Symposium on tilapia in aquaculture, Nazareth, Israel, 8-13 May 1983. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel, 624p.

FOSTIER, A, JALABERT., B. 2004. Domestication et reproduction chez les poissons 46 pages.

FAO., 2006. Situation mondiale de l'aquaculture 2006. FAO, Document technique sur les pêches no 500. Rome.

FRYER, G. et ILES., T.D. 1972. The cichlid fishes of the great lakes of Africa: Their biology and evolution. Oliver and Boyd, Edinburg, 641 poissons P 17, 199-204

GWAHABA, J. J. 1973. Effects of fishing on the *Tilapia nilotica* population of lake George, Uganda, prioc. Pages 317-328.

HYDER, M. 1970. Gonadal reproductive patterns in *Tilapia leucostica* (Teleostei : Cichlidae) in an equatorial lake, lake Naivasha (Kenya) J. Zool. Lond., 162, 179-195.

KA, S. 2006. Zooplancton de deux lacs tropicaux peu profonds du Sénégal (lac de Guiers et réservoir de Dakar Bango) : rôle dans le contrôle des efflorescences algales. *Thèse de doctorat d'état en écologie planctonique*. Univ. Aix-Marseille, France. 310p.

KESTEMONT, P. MICHA., J. C. et FALTER., U. 1989. Les Méthodes de Production d'Alevins de *Tilapia Nilotica*. 125 P

KEVIN, F. 2006. Aperçu de la production du *Tilapia*. 7 pages

LACROIX, E. 2004. Pisciculture en zone tropicale 231 pages.

LEVEQUE, C. et PAUGY, D. 1999. Les poissons des eaux continentales africaines diversité, écologie utilisation par l'homme 521 pages.

LEVEQUE, C., BOUTON, M.N., SSENTONGO., G.W. 1994. Biologie et écologie des poissons d'eau douce africaines/ Biology and ecology of African freshwater fisheries 508 pages.

LADAME, P. 2007. Pêche et Aquaculture 2006 10 pages.

LAZARD, J. 2007. Le *Tilapia*. 7 pages.

LAZAR, J. 1992. La pisciculture en Afrique 12 pages Fiche No 5.

LEGENDRE., M., JALABERT., B. 1988. Physiologie de la reproduction./ Physiology of reproduction, p 153-175.

CARLOS, L. 1984. "l'élevage du *tilapia nilotica*." Manuel pour les animateurs Piscicoles en RCA.

MAGID, A & BABIKER, M. 1975. Oxygen consumption and respiratory behaviour in three Nile fishes. *Hydrobiologia*, 46, 359-67.

MAPIKOU, B. 2004. Effet de la température sur la reproduction de *Oreochromis niloticus* en bassin 36 pages.

MÉLARD, C. (2002). Bases biologiques de l'aquaculture. Notes de cours, DES Aquaculture, Univ. Liège. Station D'aquaculture de Tihange 33 pages.

MELARD, C. 1986. Recherches sur la biologie d'*Oreochromis niloticus* L. (pisces cichlidae) en élevage expérimental : reproduction, croissance, bioénergétique. Cash, Ethol. Appl.6 (3) 224 pages.

MELARD, C., PHILIPPART, J.C. (1981). Pisciculture intensive du Tilapia *Sarotherodon niloticus* dans les effluents thermiques d'une centrale nucléaire en Belgique. pp. 637-658. In: Proceedings world symposium on aquaculture in heated effluents and recirculation systems, Stavanger (Norway), 28-30 May 1980, vol.1, Berlin

MELLINGER, J. 2002. Sexualité et reproduction des poissons. 349 p.

MICHEL, P et SALL., M. 1984. Dynamique des paysages et aménagement de la vallée alluviale du Sénégal 86 109 p.

MICHEL, P. 1973. Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Étude géomorphologique. Thèse Strasbourg (1970). Mémoire ORSTOM, Paris, no 63,3 tomes, 752 p., 6 cartes couleurs au 1:120 000.

MOREAU, J. 1979. Biologie et évolution des peuplements de Cichlides (Pisces) introduits dans les lacs malgaches d'altitude. Thèse de Doctorat d'Etat n°38, Institut Polytechnique de Toulouse, 301 p + annexes.

NDIAYE, P. 1996. Bases biologiques de la fonction de reproduction de la femelle d'*Oreochromis niloticus*, Tilapia d'intérêt aquacole au Sénégal. 116 pages.

NOAKS, D.L.G. et BALLON, E.E. 1982. Life histories of Tilapia an evolutionary perspective In the biology and culture of tilapias pull.in RSV and Lowe-McConnell R.H.

PETERS, H.M 1963. Eizal, Eigewicht und Gelegent wieklunginder gattungilapia(Cichlidea,teleostei) in revueges.hydrobiol,48,547-576.

PHILIPPART, J.C1. et RUWET., J.C. 1982. Ecology and distribution of tilapias. In: The biology and culture of tilapias (Pullin et Lowe Mc Connell, Eds.). ICLARM Conference Proceedings, 7, Manila, Philippines, 15-59.

PLISNIER, P.D., MICHA, J.C1., et FRANK, V. 1988. Biologie et exploitation des poissons du lac Ihema (Bassin de l'Akagera, Rwanda). Presses Universitaires de Namur, Namur, Belgique, 212p.

PONCIN, P. 1996. reproduction chez nos poissons.(Ed), fédération sportive des pêcheurs de Francophones, Bruxelles, Belgique, 190p.

PULLIN, R.S.V. et Mc CONNEL., L.R.H. 1982. The Biology and culture of Tilapia. ICLARM conference proceeding 7, Manila, Philippines, 432 Pages.

RUWET, J.C. 1975. Biologie et élevage des Tilapias symposium FAO/CPCA sur l'aquaculture en Afrique, Accra, Ghana 27 pages.

SANE, S. 2006. Contrôle environnemental de la production primaire du lac de Guiers au Nord du Sénégal : Thèse de doctorat de 3^e cycle de biologie végétale UCAD/FST, 199 p.

ST-ONGE, I., BERUBE.P., ET P.MAGNAN. 2001. Effet des perturbations naturelles et anthropiques sur les milieux aquatiques et les communautés de poissons de la forêt boréale, rétrospective et analyse critique de la littérature, le naturaliste canadien, 125 (3) : 81-95.

SILVERMAN, H. 1978. Effects of different levels of sensory contact upon reproduction activity of adult male and females. *mossambicus Anim Bioch* 26, 1081-1090.

SWINGLE, H. S. 1966. Temperature tolerance of the peacock bass and a pond test of its value as a piscivorous species. *Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. of Game and Fish Comm.* 20:297-299.

TREWAVAS, E. 1983. Tilapiine Fishes of the Genera *Sarotherodon* *Oreochromis* and *Danakilia*. *British Museum Nat. Hist.*, 583p.

TREWAVAS, E. 1981. Addendum to "*Tilapia* ma *Sarotherodon* T. Buntbarsche Bull. 87, 12p.

TREWAVAS, E. 1981. Nomenclature of *Tilapia* of Southern Africa. *J. Limnol. Soc. Sth. Afr.* 7(1), 42p.

TREWAVAS, E. 1980. *Tilapia* and *Sarotherodon*? Buntbarsche Bull. 81, 1-6.

THOMAS, P and MICHAEL. M. 1999. *Tilapia* life history and biology. 10 pages

VANIER, P. 2005. Le *Tilapia* au fil du temps, usages culinaires, conservation, écologie et environnement.

VON KRAFT, A et PETERS, H.M. 1963. Vergleichende studien über die oogenese in der gattung *Tilapia* (Cichlidae Teleostei) zellforsch. Mikrosk Anat, 61, 434-485.

WELCOMME, R.L. (comp.). 1988. International Introductions of Inland Aquatic Species. *FAO Fish Techn. Rep.* (294): 318 p.

WOOTTON, R.J. 1984. Introduction: tactics and strategies in fish reproduction. In: *Fish Reproduction: Strategies and tactics*, Poots G.W., Wootton R.J. (eds), Academic Press, London, pp. 1-12.

WOYNAROVICH, E. et HORVÁTH., L. 1981. La reproduction artificielle des poissons en eau chaude: manuel de vulgarisation. FAO Doc. Tech. Pêches, (201):191 p.

Sujet : Etude comparative de la reproduction de géniteurs d'*Oreochromis niloticus* pêchés dans trois sites de la vallée du fleuve Sénégal.

Nom du candidat : Abdoulaye NIANE

Nature du mémoire : Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS)
En Pêche et Aquaculture

Jury :

Président :	M. Papa	NDIAYE,	Maître de recherche, IFAN
Membres :	MM. Mamina	DAFFE,	Enseignant-chercheur, IUPA
	Massata	NDAO,	Enseignant-chercheur, IUPA
	Omar Thiom	THIAW,	Professeur, FST.

•Soutenu le 16 janvier 2008

RÉSUMÉ :

Une étude comparative de la performance de reproduction est faite sur des spécimens dans trois sites différents de la vallée du fleuve Sénégal: Fleuve Sénégal, lac de Guiers, réserve de Djioudj. Les géniteurs sont placés dans des bassins de 10 m³ (30 femelles d'*Oreochromis niloticus* couplées avec 10 mâles) avec un sex ratio de 1/3. Aucune reproduction n'est observée chez les géniteurs du lac et de la réserve du Djioudj, ce qui n'est pas le cas pour ceux du Fleuve. La fécondité absolue maximale est de 1312 œufs pour une femelle de 300g et mesurant 24,7 cm. La fécondité absolue minimale observée est de 211 œufs pour une femelle de 99g mesurant 17cm. Une forte corrélation existe entre la fécondité absolue, le poids du corps $r^2=0,87$ et la taille des géniteurs $r^2=0,91$.

Quelque soit l'origine des spécimens, les géniteurs du fleuve ont une meilleure croissance avec un taux de croissance journalière (G) de 3,22 g/jour lors du premier contrôle et 2,18 g/jour au deuxième contrôle. La structure de la population est hétérogène avec des coefficients de variation élevés. L'incubation des œufs récoltés dans des bouteilles de Zoug a donné des taux d'éclosion de l'ordre de 85 %. Le suivi de la croissance des larves 72 heures post éclosion montre une croissance rapide avec des poids moyens de 15 mg, 45 mg et 111,8 mg respectivement lors des 3 contrôles hebdomadaires.

Mots clés : *Oreochromis niloticus*, Géniteurs, Reproduction, Fécondité absolue, Vitesse de croissance.