



Mémoire Présenté
par : Mme Sène
amy Colle Gaye

Université Cheikh Anta
Diop
INSTITUT UNIVERSITAIRE DE
PECHE ET D'AQUACULTURE
(IUPA)

Etude des facteurs de développement de l'aquaculture
d'*Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829): Caractérisation de la
croissance en élevage extensif et premières
observations sur
l'alimentation des jeunes stades.

26 Décembre 2006

23 JUL. 2007

07.10.03

SEN

13634

REPUBLIQUE DU SENEGAL
UN PEUPLE-UN BUT-UNE FOI

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE PECHE ET D'AQUACULTURE (IUPA)



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

MASTER II SCIENCES HALIEUTIQUES ET AQUACOLES

Etude des facteurs de développement de l'aquaculture d'*Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829) : Caractérisation de la croissance en élevage extensif et premières observations sur l'alimentation des jeunes stades.

Présenté et soutenu par

Mme Sène Amy Colle Gaye

Devant le jury d'Examen :

- ✓ Dr Pape Ndiaye, Maître de recherche, président
- ✓ Monsieur Mamina Daffé, Chercheur, membre
- ✓ Dr Xavier Lazzaro, Chercheur, membre
- ✓ Dr Omar Thiom Thiaw, Professeur, membre

07.10.03

SEN

13634

Titre : Etude des facteurs de développement de l'aquaculture d'*Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829) : Caractérisation de la croissance en élevage extensif et premières observations sur l'alimentation des jeunes stades.

- **Nom du candidat :** **Mme Sène Amy Colle Gaye**
- **Nature du mémoire :** **Master II Pêche et Aquaculture**
- **Soutenu** le 26 Décembre 2006 à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar
- **Devant le jury d'Examen :**
- ✓ Dr Pape Ndiaye, maître de recherche, président
 - ✓ Monsieur Mamina Daffé, chercheur, membre
 - ✓ Dr Xavier Lazzaro, chercheur, membre
 - ✓ Dr Omar Thiom Thiaw, professeur, membre

Résumé :

Nous avons caractérisé la croissance des juvéniles d'*Heterotis niloticus* en élevage extensif en étang. Les meilleures croissances (4 à 6g par jour) ont été obtenues à des températures élevées (26 – 30 °C) et lorsque la turbidité est faible (30- 40 cm disque de Secchi). D'autre part, nous avons observé le mode d'alimentation des jeunes stades. Il ressort de cette étude que *Heterotis niloticus* a un caractère microphage car les meilleurs taux de conversion (2-2, 32) ont été obtenus avec l'aliment Nutra concassé. Un taux de survie de 98% est observé aussi bien chez les poissons nourris avec les vers de vase (proche de l'aliment naturel de l'espèce) qu'avec le Nutra concassé.

Des études en cours (Daffé) apporteront des compléments d'informations sur l'éthologie et la reproduction pour optimiser la production aquacole de cette espèce.

Mots clés : *Heterotis niloticus*, croissance en élevage extensif, premières observations sur l'alimentation, jeunes stades.

Dédicaces

A ma mère, **Ngalla Diop**, qui très tôt est partie sur la pointe des pieds et veille sur nous depuis là haut. Le temps arrive à atténuer la douleur mais ne saura jamais instaurer l'oubli.

A mon père, **Ibrahima Gaye**, ton soutien moral et tes prières ont toujours guidé mes pas. Que Dieu te prête une longue vie

A ma grand-mère, **Aminata Ndiaye Coumba Dramé**, tu n'as jamais cessée de m'exprimer ton amour, ton soutien et ta protection. Je n'ai jamais senti l'absence de ma mère grâce à toi.

A mon oncle **Serigne Amadou Fall** pour ton investissent et tes encouragements. Je ne te remercierais jamais assez ! Tu as toujours su être là.

A mes frères et sœurs : **Marième, Fatou, Saly, Baba** ; tantes et oncles : **Kotto, Coumba, Ndeye Penda, Kharou, Mody, Moustapha, Mère Ndamouté , Mère Nafi et famille**

A la famille Fam : **Monsieur Moustapha Fam, Tante Coumba Laobé, Fama, Pape, Madiama, Bass, Astou et Khady**. Vous m'avez toujours offert le cadre idéal pour mener à bien mes études. Je ne saurais trouver les mots pour vous exprimer ma profonde gratitude.

A ma belle famille, j'y ai trouvé une mère (**Lala Diagne**), un père (**Seydou Sène**), des frères et sœurs (**Allassane, Maty, Lamine, dabakh, Binta, Fanta, Kristine et Anta**). Merci pour votre soutien.

A mes tous mes amis : **Ramatoulaye Ly, Mingué Mar, Aminata ndiaye, Bineta Dial, Maimouna Sall, Fatoumata Ly, Adja gueye, Fabi, Adja Rama Diagne, Galo Diagne, Soda Mar, Sipy Diop, Yacine Mar Diop, Alima Fall, Ababacar Gueye, Ama, Mababou Kébé, et Bathie Keita**

Enfin, la patience, le soutien et la compréhension de mon époux **Sékhou Sène** m'ont permis de mener à bien mes études. Je te dédie ce travail !

Remerciements

Ce travail a été réalisé à la station piscicole de Richard-Toll sous l'encadrement de Monsieur Mamina Daffé

Au terme de ce travail, il m'est particulièrement agréable de remercier toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à sa réalisation.

- Mes remerciements les plus distingués vont à l'encontre du **Professeur Omar Thiom Thiaw** fondateur de l'Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture et Directeur dudit Institut. Nous avons toujours puisé notre plaisir d'étudier, notre volonté de réussir et notre engagement pour l'institut dans vos encouragements et vos sacrifices pour l'institut et ses étudiants. Merci pour le père, le professeur et le conseiller que vous êtes. En tant que promoteur du projet P.I.C, je vous exprime ma plus profonde reconnaissance pour m'avoir acceptée dans votre équipe
- J'exprime ma profonde reconnaissance envers **Monsieur Mamina Daffé** pour m'avoir proposé ce mémoire, pour l'enthousiasme qu'il m'a communiqué et pour les conseils judicieux qu'il m'a toujours prodigués au cours de ce mémoire. Son esprit scientifique, ses réflexions m'ont été très bénéfiques.
- Je remercie Monsieur **Abdoul Aziz Badiane** pour son soutien dans le travail et pour avoir accepté de bien vouloir m'accueillir au sein de sa famille pendant tout mon séjour à Richard-Toll.
- Je remercie le chef de la station de pisciculture de Richard-Toll **Monsieur Sarr** pour sa disponibilité et son soutien .Je ne saurais oublier le

personnel dévoué qui nous a été d'un grand soutien je veux nommer **Meissa, Wade et Tonton Oumar Bâ.**

- J'exprime ma reconnaissance à tous **les professeurs de l'I.U.P.A., au personnel administratif** pour nous avoir guidé sur le chemin qui a mené vers ce mémoire.
- Je remercie mes camarades de promotion pour l'ambiance toujours agréable dans laquelle nous avons reçu nos cours.
- Je remercie le **Dr Papa Ndiaye** d'assurer la présidence de mon jury et le **Dr Xavier Lazzaro** d'avoir accepté d'en faire partie.
- Je remercie **L'Agence Canadienne pour le Développement International (ACDI)** pour la prise en charge des frais d'études du Master.
- Je remercie le **CODESRIA (Conseil pour le développement de la recherche en sciences sociales en Afrique)** pour avoir, à travers son programme des petites subventions pour la rédaction des mémoires et thèses, financé ce mémoire de Master en Sciences Halieutiques et Aquacoles.

Table des figures

Figure 1. Evolution de l'oxygène dissous (en mg /l) et de la température (°C) au cours de l'élevage.

Figure 2. Évolution du pH et de la turbidité (mesurée par le disque de Secchi) au cours de l'élevage.

Figure 3. Effet de la température sur la croissance chez *H. niloticus*

Figure 4. Effet de turbidité sur la croissance chez *H. niloticus*

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

Table des tableaux

Tableau 1 : Ration alimentaire distribuée

Tableau 2 : Synthèse des résultats de production de l'élevage extensif d'*Heterotis niloticus*

Tableau 3 : Comparaison des performances de croissance d'*Heterotis niloticus* soumis à 3 Régimes alimentaires.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

Table des photos

Photo 1 et 2 : Morphologie de *Heterotis niloticus*

Photo 3 : Nid de reproduction de *Heterotis niloticus*

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

Liste des sigles et abréviations

Biom _i :	Biomasse initiale
°C :	Degrés Celsius
cm :	Centimètre
CV :	Coefficients de variation
F.A.O :	Food and Agriculture Organisation
F CFA :	Franc de la Communauté Financière Africaine
IC :	Indice de Conversion
G :	Taux de croissance individuel journalier
g.j ⁻¹ :	Gramme/jour
g/j/ind :	Gramme/jour/individu
g :	Gramme
Kg :	Kilogramme
L :	Longueur
LS :	Longueur Standard
M :	Mortalité
mg/l :	Milligramme par litre
n° :	Numéro
N _f :	Nombre d'individu final
N _{final} :	Nombre d'individu final
N _i :	Nombre d'individu initial
N _{init} :	Nombre d'individu initial
N.P.K. :	Azote. Phosphore. Potassium
P :	Poids
Ppm :	Partie par millièème
pH :	Potentiel hydrogène
P _m :	Poids moyen
P _{mi} :	Poids moyen individuel
t :	Temps

Sommaire

I. INTRODUCTION.....	1
II. MATERIEL ET METHODES.....	3
2.1. Présentation de l'espèce.....	3
2.2. Protocole expérimental.....	8
III. RESULTATS ET DISCUSIONS.....	13
3.1. Résultats.....	13
3.2. Discussion.....	20

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

I. INTRODUCTION

L'aquaculture (ou élevage d'organismes aquatiques, animaux et végétaux) représente une production de 45 millions de tonnes sur une production totale (aquaculture + pêche marine et continentale) de 142 millions de tonnes (FAO, 2002). La croissance de la production aquacole a été de 172 % entre 1990 et 2000, soit près de 10% par an. En revanche, celle de la pêche n'a pas dépassé 11% sur cette même période et il est vraisemblable que le fossé entre la progression de ces deux activités ira en s'accroissant dans les prochaines années. En tenant compte de l'augmentation de la demande et du plafonnement actuel de la production halieutique mondiale aux environs de 95 millions de tonnes malgré l'exploitation de ressources marines nouvelles (poissons des grands fonds par exemple ; FAO 2002), l'aquaculture mondiale devrait approximativement doubler sa production d'ici l'an 2030 (Ye, 1999 ; Tidwell & Allan, 2001).

Il existe toutefois une nette disparité dans la production par continent. En effet, l'Asie vient en tête avec 91 % des productions mondiales, suivie de l'Europe 4,7 %, vient ensuite l'Amérique 3,3 %, et l'Afrique occupe la dernière place du classement avec seulement 0,9 % de la production mondiale (FAO, 2000).

En Afrique, la production est largement dominée par un seul pays : l'Égypte. En 2000, la production égyptienne représentait 85 % à l'échelle continentale. Les espèces produites sont : le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) avec 46 % de la production nationale, le mullet à grosse tête (*Mugil cephalus*) 24 %, et la carpe chinoise (*Ctenopharyngodon idella*) 20 % de la production nationale (Eric Gilbert, 2002).

Au Sénégal, l'aquaculture comprend principalement : la pisciculture, l'ostréiculture, la crevetticulture et l'algoculture.

La pisciculture, en tant qu'activité principale de l'aquaculture, assure une production nationale de près de 200 tonnes par an, ce qui représente, seulement, 0,07 % de la quantité de poisson consommée. A l'exception de la maîtrise de certaines techniques d'alevinage (essentiellement des tilapias estuariens et d'eau douce) et des avancées dans la recherche d'une formulation d'aliment performant et rentable, ce sous secteur n'a pas encore atteint les résultats escomptés. Notre étude, dans un souci de diversification, tente de déterminer les facteurs de développement de l'aquaculture d'*Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829) et de caractériser la croissance en élevage extensif et les premières observations sur l'alimentation des jeunes stades.

CODESRIA - BIBLIOTHÈQUE

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de l'espèce

Heterotis niloticus, appelé également Arowana africain, est la seule espèce africaine de la famille des Osteoglossidae.

2.1.1. Caractéristiques taxonomiques et morphologiques

2.1.1.1. Taxonomie

***Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829)**

Embranchement :	Vertébrés
Super classe :	Poissons
Classe :	Actinopterygii
Sous-classe :	Neopterygii
Super-ordre :	Osteoglossomorpha
Ordre :	Osteoglossiformes
Famille :	Osteoglossidae
Genre :	<i>Heterotis</i>
Especes :	<i>niloticus</i>

Synonymes de *Heterotis niloticus* :

Heterotis adansoni (Valenciennes, 1847)

Sudis niloticus (Cuvier, 1829)

Sudis adansonii (Cuvier, 1829)

Clupisudis niloticus (Cuvier, 1829)

Heterotis ehrenbergii (Valenciennes, 1847)

2.1.1.2. Morphologie



Photos 1 et 2 : Morphologie de *Heterotis niloticus*

Heterotis a un corps allongé et latéralement comprimé. Sa hauteur est comprise 3.5 à 5 fois dans la longueur standard. La tête assez courte est comprise 3.5 à 5 fois dans la longueur standard. La nageoire dorsale possède 33 à 37 rayons, l'anale 34 à 38. Les os dermiques du crâne sont profondément sculptés (Paugy et al, 2003).

Les écailles sont grandes, cycloïdes et à structure hétérogène (Poll, 1957). Les branchiospines fines, serrées et dépourvues de denticules sont très nombreux et s'organisent en une rangée sur les premiers, deuxièmes et cinquièmes arcs et en deux rangées sur les troisièmes et quatrièmes arcs (Traverne, 1977).

Le nombre de vertèbres varie de 66 à 69. Contrairement aux autres membres des Osteoglossomorpha, le parasphénoïde n'est pas denté et les os de la langue sont réduits.

La particularité la plus frappante chez *Heterotis niloticus* est la présence d'une paire d'énormes organes suprabranchiaux qui se développent au niveau des quatrièmes arcs branchiaux. Ce sont ces organes suprabranchiaux qui ont valu à *Heterotis niloticus* son nom de genre (du grec heteros = autre et otis — oreille), Ehrenberg (1829) l'ayant pris pour un organe annexe de l'oreille (d'Aubenton & Daget, 1967). Ces organes sont considérés par certains comme un organe respiratoire annexe qui permet la respiration aérienne. Plusieurs études tendent à prouver que son rôle se trouve dans la rétention des particules alimentaires (d'Aubenton, 1955 ; Daget & Durand, 1981 ; Bauchot et Al., 1993). Cet organe est formé par une large membrane cartilagineuse qui se développe au dessus du quatrième épibranchial et qui s'enroule sur elle-même. Les quatrièmes et cinquièmes cératobranchiaux qui portent de nombreuses branchiospines viennent s'enrouler autour de cet organe, formant un réseau filtrant très efficace (Taverne, 1977). L'organe possède deux canaux : un canal périphérique pour l'entrée de l'eau et un canal central de sortie directement relié à l'oesophage. L'épithélium tapissant ses parois est riche en bourgeons gustatifs ainsi qu'en glandes à mucus (Bauchot *et al*, 1993).

2.1.2. Distribution géographique

Comme tous les représentants actuels du groupe des Osteoglossomorpha, *H. niloticus* est dulcicole. Sa répartition naturelle s'étend sur toute la bande Sahélo-soudanaise (Paugy *et al*, 2003).

D'après Poll (1957), Blache (1964), Daget et Iltis (1965), cette espèce est signalée dans le bassin du Sénégal, de la Gambie, au Togo et au Dahomey, dans les bassins du Niger, du Tchad, du Nil et dans les lacs Albert et Rudolphe. Cependant, elle ne descend pas jusqu'à l'équateur et ne comprend pas le bassin du Congo (Zaïre). Son aire de distribution naturelle, limitée aux grands fleuves nord-équatoriaux, s'est fortement élargie à la suite d'introductions effectuées vers les années 1960. Cette espèce fut ainsi introduite dans diverses stations de pisciculture en Côte-d'Ivoire, au Gabon, en République Centrafricaine, au Congo Brazzaville, au Cameroun, à Madagascar, au Zaïre, etc. Quelques individus ont pu s'échapper de ces

stations d'élevage et ont maintenant colonisé différents bassins tels que l'Ogoué, le Congo y compris l'Oubangui. En Côte-d'Ivoire, cette espèce a été introduite sur le Bandama dans le lac de Kossou et sur la Bia dans le lac d'Ayamé.

Heterotis niloticus espèce typiquement mégapotamique vit également dans les lacs naturels. On la capture essentiellement dans les zones calmes des grands fleuves. Dans les lacs elle se trouve aussi bien en zone pélagique qu'en zone littorale.

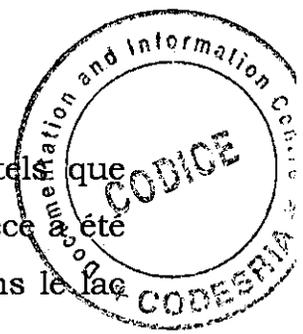
2.1.3. Fécondité et reproduction

Le système reproducteur est caractérisé par l'existence d'un organe impair.

La taille à première maturation observée dans l'Oubangui est de 400 mm de longueur totale, correspondant à un poids de 600 g (Micha, 1973). Dans les lacs artificiels du Kan et d'Ayamé en Côte-d'Ivoire, Moreau (1974) constate que 35 % des individus sont arrivés à maturité pour un poids de 0,8 à 1,0 kg. Tous les individus de poids supérieur à 1 kg sont pubères. Généralement, cette maturité n'est atteinte que dans le courant de la seconde année (Daget, 1957).

La fécondité d'*Heterotis niloticus* examinée en Oubangui par Micha (1973) varie entre 3 572 et 15 246 ovules pour des femelles de 560 à 820 mm de longueur totale. Dans l'ensemble, on constate une faible fécondité chez cette espèce qui ne possède d'ailleurs qu'une seule gonade située du côté gauche dans la cavité abdominale. Le sex ratio est apparemment égal à 1:1

Le comportement reproducteur d'*Heterotis niloticus* est assez particulier. Les premières observations de Daffé, révèlent que *H. niloticus* du Fleuve Sénégal, se reproduit, durant la saison des pluies, lors de la montée des eaux (T° de l'eau = 27-28°C). Le même phénomène est observé dans l'Oubangui à la période des hautes eaux (Micha, 1973). Blache (1964) observe dans le lac Tchad et ses affluents deux pontes par an. Dans le Niger, Motwani (1970) rapporte que cette espèce se reproduit principalement en saison des pluies mais il capture des individus matures de mars à septembre. Moreau (1974) met en relation la reproduction de cette espèce avec l'inondation des zones



propices à la reproduction dans le barrage de Kan en Côte-d'Ivoire, à Madagascar, dans la station piscicole de Périnet, située en altitude. Vincke (*in* Moreau, 1974) émet l'hypothèse que l'activité sexuelle chez cette espèce est déclenchée par l'augmentation de la température de l'eau.

Selon Daffé (*communication personnelle*), les *Heterotis* forment des couples qui aménagent un nid circulaire dans les berges herbeuses, à une profondeur ne dépassant pas le mètre. Le nid est aménagé en quatre jours et est gardé par les deux parents. Les jeunes éclosent quatre jours après la fécondation, et les alevins nagent en bancs avec les parents. Après deux semaines, le nid est abandonné mais la surveillance parentale continue pendant plusieurs semaines. Curieusement, la mortalité des alevins est totale lorsqu'ils sont séparés de leurs géniteurs avant d'avoir atteint une taille moyenne de cinq centimètres. Cette mortalité s'observe après dix jours de séparation. Toute une série d'hypothèses ont été émises sur cette brutale disparition à savoir, prédation (insectes aquatiques, batraciens, Tilapias dans le même étang, *Heterotis* célibataires), modifications physico-chimiques du milieu, parasitoses, compétition alimentaire. Les travaux de Daffé (non publiés) ont apporté quelques orientations dans la compréhension de ce phénomène. Ses premières observations révèlent l'existence probable d'un lien entre les parents et leurs progénitures pendant la période de reproduction et de sevrage. Ce lien serait soit de nature mécanique (contact) ou humorale. L'étude est en cours.

2.1. 4. Régime alimentaire

Espèce omnivore et microphage (Daget, 1957), s'alimentant fréquemment le jour parfois à l'aube et au crépuscule. Les juvéniles s'alimentent de zooplancton et les adultes pour la plupart du temps des larves d'insecte, de copépodes, de mollusques, de végétaux et d'algues. Ce régime alimentaire change en fonction de la saison et de la localité. Les conditions physiologiques des adultes se maintiennent jusqu'à la fin de la saison sèche. Un arrêt de croissance annuel est observé sans toute fois qu'une perte de poids ne se constate.

2.1.5. Capture et importance économique dans la zone d'étude

H. niloticus est l'espèce la moins capturée par les pêcheries au niveau du fleuve Sénégal (0,2 % des captures totales). Cette raréfaction peut s'expliquer par le fait que nous avons montré plus haut, à savoir que les juvéniles sont consommables avant d'atteindre la taille de maturité sexuelle. Les meilleures captures de cette espèce se déroulent en septembre et en octobre. Cette période coïnciderait avec la décrue. La même tendance est observée à Richard-Toll aussi bien sur le plan quantitatif que sur les périodes de captures maximales. Le prix du kg au débarquement est de 650 FCFA (environ 1 €) alors que le tilapia le plus cher en l'occurrence *O niloticus* est vendu à 420 F CFA le kg au niveau du fleuve Sénégal. A l'heure actuelle un marché florissant à destination du Mali s'intéresse à cette espèce ce qui augmente la pression dont elle fait l'objet.

2.2. Protocole expérimental

2.2.1. Etude de la biologie de croissance en milieu extensif

2.2.1.1. Reproduction et obtention des larves

11 géniteurs (Pm = 3 kg ; LS = 65 cm) ont été pêchés dans le lac de Guiers. Ils ont été ensuite mis en élevage dans un étang de 4 ares préalablement chaulé et mis en eau une dizaine de jours avant. Des végétaux ont été laissés pousser au niveau de la berge de l'étang pour simuler l'environnement herbacé favorable au fraie des poissons. L'étang est équipé d'un filet tendu à environ 1,5 m au dessus de la surface de l'eau et ceinturé avec un filet nortène (hauteur 1 m ; maille 10) afin de tenir les prédateurs (oiseaux, varans et grenouilles) à l'écart.

Les géniteurs sont nourris 3 fois par jour (2 % poids vif) au moyen d'aliments artificiels en granulés (aliments Sentenac® de fabrication locale). Les paramètres physico-chimiques de l'eau tels que la température (°C) et la teneur en oxygène dissous (mg/l) sont relevés quotidiennement au moyen d'un

oxymètre (WTW OXY 323). Au moment de l'élévation de la température, nous avons simulé la montée des eaux dans l'étang, en procédant à une lente vidange suivie d'une entrée assez rapide de l'eau. L'effet combiné de la montée du niveau d'eau dans l'étang, l'élévation de la température et enfin la présence d'environnement herbacé a permis l'apparition des premiers nids de reproduction. Un nid avec un couple de géniteurs a été délicatement isolé, et les autres poissons transférés dans un autre étang pour deux raisons. La première, c'est de pouvoir caractériser la croissance au sein d'une même fratrie et secondairement d'éviter la prédation des alevins par d'autres *Heterotis* célibataires (supposé par certains auteurs). Deux semaines après l'apparition des nids, un essaim de jeunes *Heterotis* est apparu. Ces alevins ont été par la suite laissés en compagnie de leurs parents et nourris en eau verte durant toute la phase d'alevinage.



Photo 3 : Nid de reproduction de *Heterotis niloticus*

2.2.1.2. Caractérisation de la croissance en étang

La croissance a été caractérisée dans un étang de 800 m² préalablement chaulé et fertilisé (N.P.K.) 15 jours avant le démarrage de l'expérimentation. 1000 juvéniles ($P_{mi} = 12,32 \pm 1,4$ g ; $LS = 9,75 \pm 0,35$ cm) ont été suivis pendant 211 jours. Ces poissons ont été nourris avec de l'aliment

SENTENAC de fabrication locale à raison de trois distributions par jour sur la base d'une ration alimentaire indiquée ci-dessous :

Tableau 1 : Ration alimentaire distribuée

Poids (g)	Ration en % du poids vif
10 - 50	5
50 - 200	4
200 - 400	3
> 400	2

Suivi, contrôle mensuel de croissance et expression des résultats

Les paramètres physico-chimiques de l'eau tels que la température (°C) et la teneur en oxygène dissous (mg/1) sont relevés quotidiennement au moyen d'un oxymètre (WTW OXY 323). La turbidité est mesurée à l'aide du disque de Secchi. Ces données sont mis en regard de la croissance afin d'en décrire les valeurs optimales permettant une production maximale. A cette occasion les morts sont prélevés et dénombrés afin de déterminer la survie exprimée par la formule suivante :

$$\text{Mortalité (\%)} = 100 (N_i - N_f) \cdot N_i^{-1}$$

N_i = Nombre de poissons initial

N_f = Nombre de poissons final

Tous les 30 jours, la croissance est mesurée par une pesée globale de trois lots de poissons pêchés au hasard à l'épervier. Cette démarche a pour objectif principal de réajuster la ration alimentaire à distribuer durant le mois suivant. Les données de croissance recueillies à cette occasion serviront aussi à calculer le taux de croissance journalière exprimé par la formule suivante :

$$G (g/j/ind.) = G (g \cdot j^{-1}) = (P_2 - P_1) [t_2 - t_1]^{-1}$$

P2 : poids moyen individuel en fin d'expérience en gramme
P1 : poids moyen individuel au départ d'expérience en gramme
t2 -t1 : durée de l'expérience en jour)

2.2.2. Aspects nutritionnels sur la croissance

Aucune information concernant le mode d'alimentation des juvéniles d'*Heterotis* n'étant disponible, nous avons mené cette expérience dans le but non seulement de savoir l'utilisation de l'aliment artificiel (conversion de l'aliment) mais aussi la taille adéquate de l'aliment de synthèse pour ce stade de vie.

2.2.2.1. Expérience 1

L'expérience a été réalisée dans des aquariums de 200 litres de contenance, en circuit fermé. Chaque aquarium est équipé d'une crépine et d'un bulleur permettant de maintenir la concentration en oxygène à saturation. Les arrivées d'eau de chaque aquarium ont été prolongées d'un tube afin de réduire le bruit causé au échéant. En effet les jeunes stades de vie d'*H. niloticus* sont très sensibles au bruit et au fort courant d'eau. La croissance a été caractérisée sur des juvéniles de 14 g.

Trois régimes alimentaires différents (deux réplicats par régime) ont été étudiés. Un lot a reçu du NUTRA entier, le deuxième a été nourri avec du NUTRA concassé (du fait du régime microphage de l'espèce) et le troisième avec des vers de vase achetés dans le commerce (proche de l'alimentation naturelle de cette espèce). L'aliment était distribué sur la base de la ration optimale appliquée aux tilapias (Mélard, 1986) et ce, toutes les 90 heures pendant la photophase. La température du circuit a été maintenue à 27-28°C.

2.2.2.2. Expérience 2

Même type d'expérience que l'expérience n° 1, sauf que dans celle-ci les sujets soumis proviennent d'une sélection d'individus plus robustes (têtes de lots) de l'expérience précédente. Le test a consisté à l'étude de croissance de juvéniles d'*H. niloticus* nourris au Nutra vs vers de vase. Pour ce faire, les poissons (N = 10 poissons par aquarium) ont été répartis dans 04 aquarium de 200 litres (deux répliquats par traitement). La température d'élevage a été maintenue entre 27-28°C durant toute l'expérience. La nourriture a été distribuée 4 fois / jours suivant la ration alimentaire comme précédemment. Après 6 jours d'élevage, les poissons étaient pesés et mesurés individuellement en début en fin d'expérience.

Expression des résultats et calcul statistique

Les principaux paramètres de croissances exploités ont été entre autres, le taux de croissance individuel journalier ($G : (g/j)$), l'hétérogénéité de croissance (CV en %) et la survie (%).

Le test de Fisher a été utilisé pour comparer deux à deux les moyennes des lots, l'hypothèse nulle étant rejetée au seuil 0,05.

III. RESULTATS ET DISCUSIONS

3.1. Résultats

3.1.1. Caractérisation de la croissance en élevage extensif

3.1.1.1. Evolution des paramètres environnementaux

- **Température et teneur en oxygène dissous**

La température moyenne mensuelle de l'eau varie entre 18,69 °C et 29,32 °C dans l'étang. La valeur moyenne enregistrée au cours de l'étude est de l'ordre de $24,2 \pm 3,1$ °C. La figure 1 montre une baisse des températures moyennes mensuelles de 29 °C en octobre (période de chaleur) à 18°C en janvier et février (période de fraîcheur). Les valeurs augmentent à partir de février pour atteindre 29-30 °C en septembre - octobre.

La teneur en oxygène dissous évolue dans le sens inverse de la température (figure 1). Les moyennes mensuelles varient de 4,8 à 7,78 pendant la période expérimentale. La moyenne annuelle est de $6,2 \pm 2,1$ mg/l, soit un taux de saturation moyen de 74 ± 10 %. La teneur en oxygène dissous augmente progressivement d'octobre en janvier. A partir de mi-mars, les taux d'oxygène connaissent une baisse et atteignent 4 mg/l en juillet.

- **pH et Turbidité**

La valeur moyenne annuelle du pH dans l'étang est de l'ordre de 7,2. La moyenne mensuelle varie entre 6,9 et 7,5 (figure 2).

La figure 2 montre des variations brutales de la turbidité de l'eau de l'étang de grossissement. Le facteur de turbidité des eaux est lié aux précipitations et aux types de sols que draine le fleuve. Globalement, deux périodes peuvent être considérées :

- la période des pluies où l'érosion et le ruissellement sur le bassin versant apporte au fleuve des eaux chargées de matières en suspension. Nous avons une turbidité minérale (25 cm, disque de

Secchi) qui peut être admise dans le canal d'amenée au grès des ouvertures de vannes du pont barrage et des rythmes de pompage.

- la période post-saison des pluies où la turbidité baisse progressivement pour atteindre des valeurs limites de détection pour la méthode de mesure considérée (plus de 30 cm du disque de Secchi)

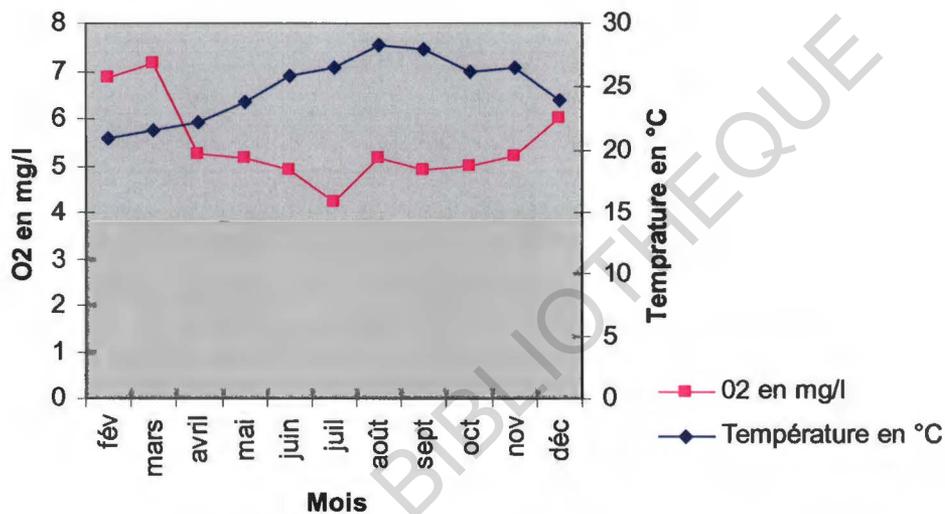


Figure.1. Evolution de l'oxygène dissous (en mg /l) et de la température (°C) au cours de l'élevage.

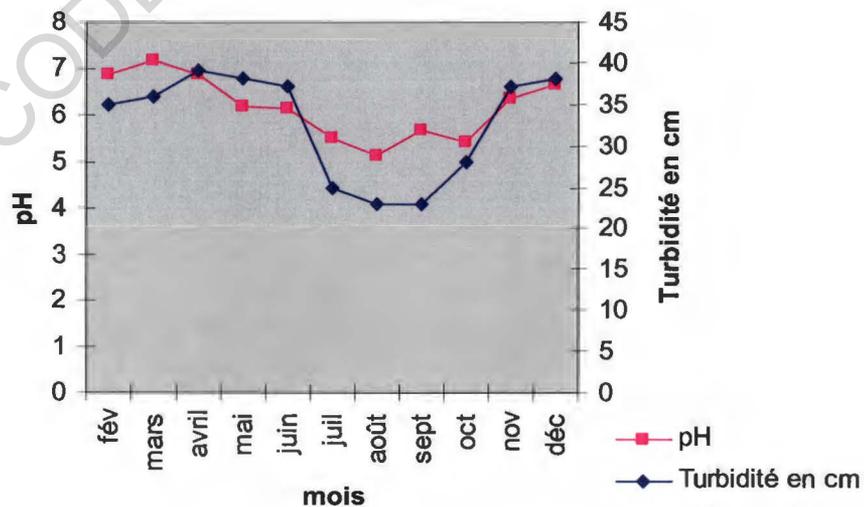


Figure 2. Évolution du pH et de la turbidité (mesurée par le disque de Secchi) au cours de l'élevage.

3.1.1.2. Evolution de la croissance et de la survie

La synthèse des résultats figure sur le tableau 2 ci-dessous.

Paramètres	valeurs
Durée (jours)	211
Densité (ind. m ⁻²)	1,3
Poids initial (g)	12, 32 ± 1, 4
Poids final (g)	692, 5 ± 21, 2
Taux de croissance (g/j / ind.)	3,22
Biomasse initiale (g)	12 320
Biomasse finale (g)	692 500
Indice de conversion	2,4
Survie (%)	98

Tableau 2. Synthèse des résultats de production de l'élevage extensif d'*Heterotis niloticus*

L'observation de ce tableau révèle une croissance journalière moyenne de l'ordre de 3,22 g / j pour une survie globale de 98 %. Une production de 680 kg est obtenue au bout de 211 jours d'élevage. L'indice de conversion alimentaire de 2.4 est acceptable pour ce système d'élevage.

Au regard des paramètres environnementaux (T°C, pH et turbidité), l'évolution de la croissance des poissons peut être divisée en deux périodes :

- Une période à forte croissance (mai-juillet) correspondant aux mois pendant lesquels l'eau est plus chaude (26-28 °C). La croissance journalière enregistrée est de l'ordre de 4 à 6g / jour.
- Une période à faible croissance (1 à 3g /jour) en début (mars-avril) d'expérience et en fin d'expérience (août-septembre). L'observation de l'évolution des paramètres environnementaux (figure 3 et figure 4) révèle dans le premier cas l'effet inhibiteur des basses températures et dans le second cas l'effet nocif de la forte turbidité observée pendant cette période de saison des pluies.

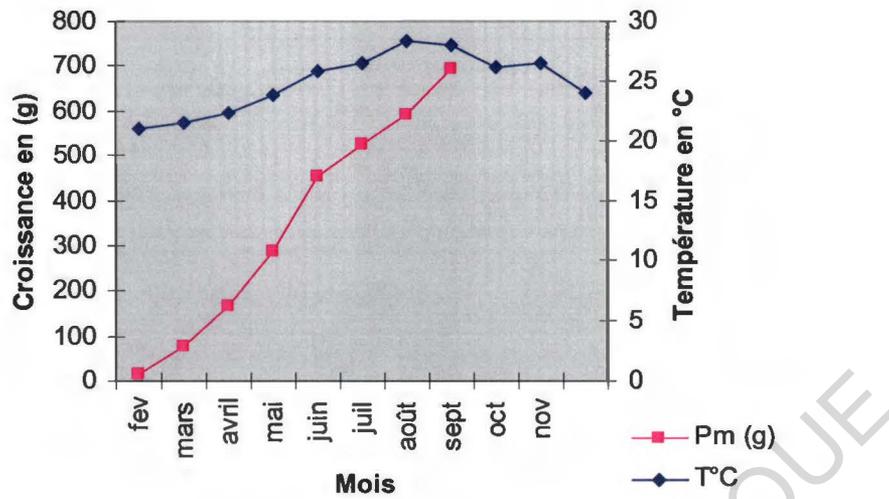


Figure 3. Effet de la température sur la croissance chez *H. niloticus*

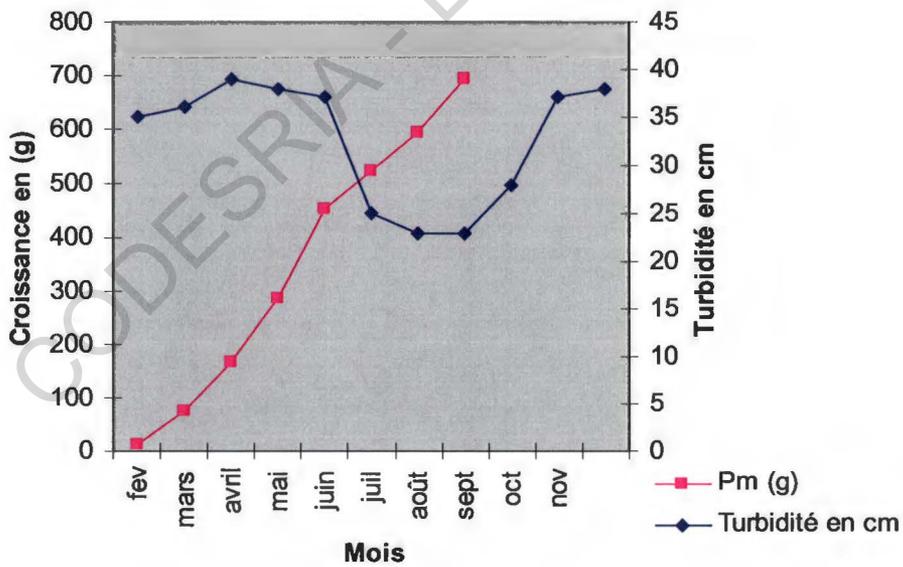


Figure 4. Effet de turbidité sur la croissance chez *H. niloticus*

3.1.2. Aspects nutritionnels sur la croissance

3.1.2.1. Expérience 1

Les résultats de cette expérience sont consignés sur le tableau 3

Aliment	R1	R1	R2	R2	R3	R3
Ninit	13	13	13	13	13	13
Pmi(g)	13,84	14	14,5	14,2	14 ,07	13,9
Biom init (g)	179, 92	182	184	184, 6	182, 91	180, 7
Ration (g)	18	18	9	9	9	9
Nfinal	12	13	10	9	12	11
Pmf	18, 92	18, 87	14, 09	14,97	15,01	15,21
Biom final	226, 43 ^a	246 ^a	126, 84 ^b	149,72 ^b	180,12 ^b	167,31 ^b
Biom f coor	238,93	246	168,90	185,73	193,32	191,85
Survie (%)	92,3 ^a	100 ^a	76,9 ^b	69,2 ^b	92, 3 ^a	84,61 ^a
IC	2, 32	1, 68	2,00	2,32	5, 18	4, 84
G (g ind ⁻¹ j ⁻¹)	0, 84	0, 81	0,35	0,41	0, 16	0, 21

Tableau 3. Comparaison des performances de croissance d'*Heterotis niloticus* soumis à 3 régimes alimentaires.

NB : Les valeurs d'une même ligne portant deux lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 % (test de Fisher)

La survie est comparable pour les lots nourris aux vers de vase et au nutra concassé et reste meilleure au sein des ces lots comparativement à celle des lots nourris avec du nutra entier.

Les poissons nourris au nutra entier ont donné de mauvais indices de conversion avec respectivement 5,18 et 4,84. La meilleure conversion alimentaire est obtenue au sein des lots nourris aux vers de vase, ceux

nourris au nutra concassé ayant donné des indices de conversion intermédiaires avec 2 et 2,32. En conséquence, les meilleures croissances ont été obtenues avec les vers de vase suivi de l'aliment nutra concassé et les mauvaises avec du nutra entier.

La vitesse de croissance journalière reste comparable au sein d'un même traitement (anova ; $p > 0,05$) et significativement différent entre deux traitements (test de Fisher, au seuil 5 %). Les poissons nourris au vers de vase ont grandi plus vite, suivis de ceux nourris au nutra concassé et enfin des individus nourris au nutra entier. Cette observation met en évidence la nature (ici la granulométrie) de l'aliment sur l'alimentation d'*Heterotis niloticus*.

Dans cette expérience, l'hétérogénéité de croissance et de taille n'a pas pu être observée du fait que les poissons n'ont pas été mesurés individuellement lors de nos contrôles de croissance. Ce paramètre de croissance sera recherché dans l'expérience suivante.

3.1.2.2. Expérience 2.

Les résultats de cette expérience sont consignés dans le tableau 4

La survie est comparable pour tous les traitements (Anova, $p > 0,05$).

Les alevins nourris aux vers de vase ont montré les meilleures croissances, même si une différence significative n'est pas observée entre les lots nourris avec cet aliment et ceux nourris avec l'aliment de synthèse Nutra. Par contre une forte hétérogénéité de taille est observée au sein des lots nourris avec le vers de vase (CV = 27, 7 et 15 % contre CV = 21, 3 et 21, 9 % pour les poissons nourris au Nutra). L'explication réside dans le fait qu'à l'origine, c'est-à-dire tout au début de l'expérience, les lots nourris aux vers de vase étaient significativement différents (Test de Fisher, $\alpha = 5\%$) pour ce paramètre de croissance (CV = 22 contre 10 %). Cette tendance a été donc maintenue durant toute l'expérience.

Le taux de conversion de l'aliment reste comparable pour tous les lots quelque soit le régime alimentaire (Test de Fisher, $\alpha = 5\%$) et de plus est bon pour des poissons nettement pas assez domestiqués.

Tableau 4. Synthèse des résultats, expérience de croissance : *Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829).

	A	A1	B	B1
Durée (jours)	21	21	21	21
N initial	10	10	10	10
N final	10	10	10	10
Biomasse initiale (g)	352,67	317, 87	297, 75	282,49
Biomasse finale (g)	485, 51	431, 11	527, 69	516, 95
Pm initial ± SD (g)	35, 27 ± 7, 72	31, 79 ± 6, 41	29, 67 ± 6, 63	28, 25 ± 2, 98
Pm final ± SD (g)	48, 55 ± 10, 39	43, 11 ± 9, 43	52, 77 ± 14, 62	51, 69 ± 7, 73
CV initial (%)	21	20	22	10
CV final (%)	21, 3	21, 9	27, 7	15
Qté aliment	645	645	705, 18	705, 18
IC	1, 32	1, 49	1, 34	1, 36
Survie (%)	100	100	100	100
G (g /j)	0, 63	0, 54	1, 1	1, 06

3.2. Discussions

3.2.1. Caractérisation de la croissance : effet des facteurs environnementaux sur la croissance

Les meilleures croissances ont été obtenues avec l'élévation de la température et pendant la période chaude (juillet – novembre). En effet, l'effet des hautes températures sur la croissance a fait l'objet de plusieurs études. Toutes ces études s'accordent sur le fait qu'il s'agit du facteur environnemental qui a l'influence la plus marquée sur la consommation d'aliment, l'efficacité de transformation énergétique, la croissance, sur le sexe et logiquement sur les survies (Jobling, 1994, 1997 ; Kestemont et Baras, 2001). La température affecte toutes les activités biochimiques et physiologiques des poissons et donc leur développement (Bruyère *et al*, 1993 et leur croissance (Rombough, 1997). Par opposition lorsque des poissons tropicaux sont soumis aux basses températures (< 24 °C), leur métabolisme est réduit à une activité de maintenance. Chez les tilapias comme chez les poissons chats les meilleures croissances sont obtenues à des températures d'élevages comprises entre 26 – 32 °C.

Le ralentissement de la croissance enregistré d'août à septembre est imputable à la forte turbidité de l'eau observée pendant cette période. En effet, l'influence négative des matières en suspension dans l'eau sur la croissance a été mise en évidence chez plusieurs espèces de poissons comme, par exemple, chez *Oreochromis niloticus*. L'effet de ces particules en suspension se manifeste probablement 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, pour des eaux très turbides, d'une diminution de la visibilité qui réduit l'accès, et donc la consommation de la nourriture. Cette influence a été moins ressentie par les poissons à partir de juillet. Cela s'explique par le fait qu'il existe une sensibilité différentielle au détriment des individus les plus jeunes (les poissons ont atteint 400 g à cette époque).

Les valeurs d'oxygène dissous (4,8 - 6 g/l) n'ont pas été en dessous des normes pour cette espèce. De plus, *H. niloticus* pratique la respiration aérienne ce qui rend cette espèce moins exigeante pour ce paramètre.

En circuit ouvert et en tout cas en étang, une température d'élevage élevée favorisera le développement des algues, et la sursaturation en oxygène ce qui ne constituera pas un facteur de risque pour *H. niloticus*. L'élevage à haute température en étang n'est pas recommandable, sauf dans un contexte de polyculture avec des juvéniles d'espèces herbivores (e.g. *Leporinus trifascitus*) ou détritivores (e.g. *Prochilodus nigricans*) car il y a le risque de développement d'algues ou de végétaux aquatiques.

Dans cette dynamique de recherche des facteurs d'optimisation de la croissance, la densité de mise en charge occupe une place prépondérante. Dans notre étude la densité de stockage utilisée constitue à notre avis une valeur minimale pour ce système de production. Il reste à savoir jusqu'à quel niveau de densité aller dans l'optique d'une intensification de la production. En effet, l'effet de la densité et de la biomasse de stockage a fait l'objet de nombreuses études chez les poissons. En règle générale, chez les espèces présentant des tendances agonistiques marquées, une élévation de la densité est profitable dans le sens où elle réduit l'agressivité, diminue les dépenses énergétiques et favorise la croissance. Au-delà d'une valeur limite, variable selon les espèces et les stades de vie, l'élévation de la densité ou de la biomasse de stockage a un effet négatif, soit directement imputable à la densité elle-même (ex. risques de pathologie accrus en fonction de la probabilité de contact entre individus), soit dérivant de la densité (pollution de l'environnement d'élevage). Ainsi pour de nombreuses espèces d'élevage, comme les salmonidés, cichlidés (tilapias), clariidés (poissons-chats), il existe des densités de peuplement associées à des productivités maximales, qui sont un compromis entre la croissance, la production, la conversion alimentaire, tant au plan de l'âge et du poids de première maturité sexuelle qu'aux cycles de ponte.

3.2.2. Aspects nutritionnels

Les taux de conversions obtenues à terme de la première expérience sont de l'ordre de 5 (Nutra entier) et 2 (Nutra concassé). Lors de la reprise de l'expérimentation, ce taux est de 1.5 aussi bien pour le nutra concassé que pour les vers de vase. Ceci montre la tendance microphage de l'alimentation de cette espèce. Sur le plan de la zootechnie le renseignement tiré de ce résultat voudrait, comme pour toutes les espèces de poissons microphages, distribuer la ration alimentaire de façon fractionnée.

La performance de croissance est liée à une assez bonne conversion alimentaire de l'ordre de 2 (2 kg d'aliment produiraient 1 kg de poisson). Ce taux de conversion ne peut cependant exclusivement renseigner sur la qualité de l'aliment. En effet lorsqu'un élevage en étang est bien tenu, l'effet combiné de la fertilisation, de la disponibilité des fécès des poissons et les températures adéquates favoriserait la disponibilité des organismes planctoniques. Lors de notre étude, la prolifération de ces organismes a surtout eu lieu en début d'expérience lorsque les poissons étaient beaucoup plus jeunes. La productivité naturelle aurait significativement joué un rôle sur l'alimentation de ce poisson. D'ailleurs des études en cours (Daffé) révèlent que le régime alimentaire de cette espèce en étangs de pisciculture comprend essentiellement du phyto et du zooplancton chez les alevins et juvéniles. Les plus gros individus se nourrissent à la fois de drèche de brasserie, d'oeufs et d'alevins d'autres poissons ainsi que de larves d'insectes aquatiques. Toutefois les premières observations des contenus stomacaux des alevins et juvéniles d'*Heterotis* montrent que le phytoplancton (Chlorophycées: *Selenastrum*, *Scenedesmus*, *Closterium* et Cyanophytes: *Microcystis*) est absorbé mais non digéré puisque ces différentes algues sont encore intactes et identifiables dans les excréments de ces alevins.

Les taux de survie obtenus montrent que cette espèce se prête aisément à la domestication.

IV. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au terme de notre étude, nous avons pu montrer que *Heterotis niloticus* se prête bien à la domestication. Cette espèce devrait être produite entre mai et juillet. En effet, durant cette période, elle présente des taux de croissance journalière de 4 à 6 g/j ce qui est idéal pour n'importe quel système de production. En effet, la température est élevée et la turbidité est minimale.

Herotis niloticus présente une respiration aérienne ce qui fait d'elle une espèce très résistante qui pourrait s'adapter dans les milieux les plus défavorables.

Ses tendances alimentaires microphages pourraient en faire une espèce idéale pour l'empoissonnement des bassins de rétention, d'étangs ...

Un repeuplement pourrait être envisagé du fait de la forte pression exercée sur les juvéniles.

Cependant, certains domaines restent à être élucidés par d'autres études à savoir les causes de la forte mortalité observées dans les jeunes stades de vie, la densité optimale de croissance, la reproduction in vitro...

Dans le contexte d'une réflexion menée en vue de favoriser le développer l'aquaculture, il est indispensable que des expériences du genre puissent être réalisées mais qu'elles puissent être élargies à d'autres espèces autres que le tilapia et *Heterotis* en vue d'inciter à la diversification. On devrait s'inspirer du modèle des grands pays producteurs d'autant plus que les ressources en eaux et les sites favorables encore sous-exploités constituent un énorme potentiel (vallée du fleuve Sénégal).

C'est une espèce qui supporte de grandes charges. Elle pourrait faire l'objet d'une production intensive,

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Baras, E. & Jobling, M. (2002). Dynamic of intracohort cannibalism in cultured fishes. *Aquaculture Research* 33, 461-479 p.

Blache, J. (1964). Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kebbi. Etude systématique et biologique. *Mém.Orstom*, 4(2):483 p.

Cuvier. (1829). Le Règne Animal, distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée. Edition 2. Règne Animal (ed. 2)

Daget, J. and A. Iltis.(1965).Poissons de Côte-d'Ivoire (Eaux douces et saumâtres). *Mém. Inst.Fr. Afr.Noire*, (74):385 p.

Daget, J. & Durand, J.R. (1981). Poissons, p.687-771. In *Durand, J.R. & Lévêque, C. (eds.) Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahelo-Soudanienne. Tome II*. Éditions de l'ORSTOM, Coll. Init. Doc. Techn. 45, 391-873 p.

d'Aubenton, F. (1955). Étude de l'appareil branchiospinal et de l'organe suprabranchial d'*Heterotis niloticus* Ehrenberg 1827. *Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire* 17(4), 1179-1201

d'Aubenton, F. & Daget, J. (1967). *Heterotis* Ehrenberg, 1829, and *Clupisudis* Swainson, 1839 (Pisces): Proposal to place on the official list of generic names in Zoology. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 24, 291-294 p.

Eric, Gilbert. (2002).Le contexte international du développement de l'aquaculture : Evolution de la demande, études de cas et perspectives à long terme.

FAO. (2000). - (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'agriculture)-cité dans Mélard, C. (2000). - Bases biologiques de l'aquaculture : 142 p. tome 1.

FAO. (2003). (Food and Agriculture Organization).-Fishery information, Data and statistics service. Aquaculture production statistics. FAO Fisheries circular, 2003, Ndeg. 815, 186p...

Jobling, M. (1997). Temperature and growth: modulation of growth rate via temperature change. Pp. 225-253 In C.M. Wodd & D.G. MC Donald (eds) *Global Warming: implication for Freshwater and Marine Fish*. Cambridge, Cambridge Universitu Press.

Jobling, M. (1994). *Fish bioenergetics*. London: Chapman & Hall.

JOHN, M. (2003). Elevage du tilapia *Oreochromis niloticus* en cage flottante : test de comparaison de différents types d'aliments sur la croissance. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du titre d'Ingénieur des Travaux des Eaux et Forêts, ENCR de Bambey, 44 p.

Mélard, C. (1986). Recherches sur la biologie *d'Oreochromis niloticus* L. (Pisces cichlidae) en élevage expérimental : reproduction, croissance, bio-énergétique. Cash, Ethol. Appl. 6(3) 224p.

Ministère de l'Economie maritime du Sénégal - <http://www.ecomaritime.gouv.sn>

Micha, J.C.(1973). Etude des populations piscicoles de l'Ubanguï espèces à l'étang de pisciculture Nogent-sur-Maine, CTFT, 110 p.

Moreau, J. (1974). Premières observations écologiques sur la reproduction d'Heterotis niloticus (Osteoglossidae). Ann.Hydrobiol., 5(1):1-13

Motwani, M.P.(1970). Fishery investigations on the Niger and Benue rivers in the northern region and development of a programme of riverside fishery management and training. FAO UNDP(TA)Rep., 2771:196 p.

Lévêque, C and D. Paugy, 2003. Syngnathidae. p. 284-288 In C. Lévêque, D. Paugy and G.G. Teugels (eds.) Faune des poissons d'eaux douce et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Tome 2. Coll. Faune et Flore tropicales 40.

Poll, M.(1957). Les genres de poissons d'eau douce de l'Afrique. Ann.Mus.R.Congo Belge (Sér In-8° Sci.zool.) (54):191 p.

Rombough.(1997). The effects of temperature on embryonic and larval development.

Taverne, L. .(1977). Ostéologie, phylogénèse et systématique des Téléostéens fossiles et actuels du super-ordre des Ostéoglossomorphes. Première partie. Ostéologie des genres Hiodon, Eohiodon, Lycopiera, Osteoglossum, Scleropages, Heterotis et Arapaima. • Académie Royale de Belgique. Mémoires de lat Classe des Sciences 42, 1-235

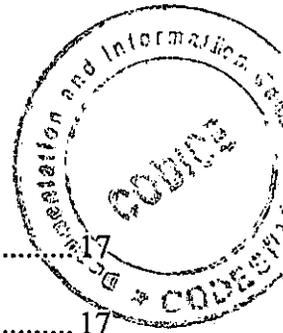
Vincke, M. (1973). Bilan de dix ans de recherches piscicoles à Madagascar (1960-70). Notes Doc. Pêche Piscic., (5) :54-72

Ye Y. (1999). Historical consumption and future demands for fish and fishery products: exploratory calculations for the years 2015/2030. FAO Fisheries Circular, n° 946, 32 pp.

Tidwell H., Allan G.L. (2001). Fish as food: aquaculture's contribution. EMBO Reports, 2, 958-963.

Table des matières

I. INTRODUCTION	1
II. MATERIEL ET METHODES	3
2.1. Présentation de l'espèce	3
2.1.1. Caractéristiques taxonomiques et morphologiques	3
2.1.1.1. Taxonomie	3
2.1.1.2. Morphologie.....	4
2.1.2. Distribution géographique.....	5
2.1.3. Fécondité et reproduction	6
2.1. 4. Régime alimentaire.....	7
2.1.5. Capture et importance économique dans la zone d'étude	8
2.2. Protocole expérimental.....	8
2.2.1. Etude de la biologie de croissance en milieu extensif	8
2.2.1.1. Reproduction et obtention des larves.....	8
2.2.1.2. Caractérisation de la croissance en étang.....	9
2.2.2. Aspects nutritionnels sur la croissance.....	11
2.2.2.1. Expérience 1	11
2.2.2.2. Expérience 2	12
III. RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	13
3.1. Résultats.....	13
3.1.1. Caractérisation de la croissance en élevage extensif.....	13
3.1.1.1. Evolution des paramètres environnementaux.....	13
3.1.1.2. Evolution de la croissance et de la survie.....	15



3.1.2. Aspects nutritionnels sur la croissance	17
3.1.2.1. Expérience 1	17
3.1.2.2. Expérience 2.....	18
3.2. Discussions.....	20
3.2.1. Caractérisation de la croissance : effet des facteurs environnementaux sur la croissance.....	20
3.2.2. Aspects nutritionnels.....	22
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	24

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

ANNEXE 1

PLANNING DE REALISATION



CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

ANNEXE 2

LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

Notre étude a été réalisée à Richard-Toll. Cette localité est située au cœur de la vallée du fleuve Sénégal entre 15°39'0" et 15,690 longitudes Ouest, et 16°26'0" et 16,470 latitude Nord.



Carte du Sénégal : localisation de la zone d'étude (Richard-Toll)