



République du Bénin

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (MESRS)

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)

FACULTE DES SCIENCES TECHNIQUES (FAST)

DEPARTEMENT DE ZOOLOGIE

Licence Professionnelle en Hydrobiologie Appliquée

Option : Pêche et Aquaculture

THEME

Etude comparative de l'incorporation des viscères de poulet et des asticots produits à partir de ces viscères dans les régimes alimentaires du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (Linné,

Réalisé par :

Basile MEGNONHOU

Sous la supervision du :

Prof. Dr. Youssouf ABOU
Maître de conférences en
Hydrobiologie et Aquaculture

Soutenu devant le jury N°27 :

Président du Jury : Prof. Dr. Youssouf ABOU

Rapporteur du jury : Dr GBEDJISSI G.

Membre : M. AKITIPKA B.

Année Académique 2015-2016

4ème Promotion

CERTIFICATION

Je soussigné, **Youssef ABOU**, Maître de Conférences des Universités, Enseignant-chercheur à la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) et Coordonnateur de la Licence en Hydrobiologie Appliquée, certifie que ce travail a été réalisé par Basile MEGNONHOU, sous ma supervision.

Le superviseur,

Prof .Dr. Youssef ABOU
*Maître de Conférences en Hydrobiologie et
Aquaculture*

DEDICACE

*A mon père MEGNONHOU Sodjinou Nestor et à ma mère SOSSOU
Élisabeth.*

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire n'est exclusivement pas notre œuvre. C'est aussi le résultat d'un ensemble d'efforts conjugués d'autres personnes ressources. C'est la raison pour laquelle, il est important pour moi d'adresser mes sincères remerciements :

- ✓ Au Prof Youssouf ABOU, Enseignant-chercheur à la FAST, Maître de conférences des Universités, Directeur de Laboratoire d'Écologie et d'Aménagement des Écosystèmes Aquatiques (LEMEA) et Coordonnateur de la Licence Professionnelle en Hydrobiologie Appliquée, pour avoir accepté conduire ce travail, pour sa disponibilité et ses diverses critiques scientifiques dans la réalisation de ce travail.
- ✓ À Monsieur ALOFA Cayen Doctorant en Hydrobiologie, qui en dépit de ses multitudes occupations n'a ménagé aucun effort pour mettre à notre disposition toute l'expertise nécessaire à la réalisation de ce travail.
- ✓ À l'endroit des Docteurs ODOUNTAN Hamed et OKE Vincent pour leur aide à la réalisation de ce travail.
- ✓ À toutes les autorités du Décanat pour leur soutien moral à notre endroit
- ✓ À tous les doctorants de LEMEA sans oublié Monsieur ARAME Hamidou, SIDI Rachad, ADJIBADE Nambil, pour leur soutien pour la réalisation de ce mémoire.
- ✓ À tous les professeurs qui sont intervenus dans notre formation, pour les efforts consentis pendant toute la période de la formation.
- ✓ À tous mes parents pour les sacrifices qu'ils ne cessent de consentir pour mes études et ma réussite.
- ✓ À Monsieur DOMAH Antoine et sa femme Madame MEADAN Anne-Marie pour leur soutien moral et financier pour la réalisation de ce travail.
- ✓ À tous mes grands frères et sœurs sans oublier MEGNONHOU Rolande, Beatrice, Nadège, Aline, Raul, Roger, Boniface, Maurice et Serge pour leur soutien moral et financier dans la réalisation de ce travail.
- ✓ À tous mes camarades de la formation pour leur soutien lors de mon stage.

SIGLES ET ABREVIATIONS

FAST : Faculté des Sciences et Techniques

FAO : Food and Agriculture Organization

LEMEA : Laboratoire d'Écologie et de Management des Écosystèmes Aquatiques

MESRS : Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique

PNUD : Programme des Nation Uni pour le Développement

Psu : Pratical salinity unit.

UAC : Université d'Abomey-Calavi

Table des matières

CERTIFICATION	ii
DEDICACE.....	iii
REMERCIEMENTS	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS	v
Table des matières	vi
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX	x
RESUME.....	xi
Abstract	xii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1.1. Position systematique de <i>Oreochromis niloticus</i>	4
1.2. Caractères morphologiques	4
1.3. Exigence écologique du Tilapia	5
1.4. Distribution géographique.....	6
1.5. Différents types de reproduction	7
1.5.1. Reproduction en milieu naturelle	7
1.5.2. Inversion sexuelle.....	8
1.6. Régime alimentaire.....	8
1.6.1. Régime alimentaire en milieu naturel et en captivité.....	8
1.6.2. Composition en acides aminés de la farine de poisson et des sous-produits utilisés	9
(Source : NRC, 1993; Watanabe, 2002 ; Jacques <i>et al.</i> , 2003 ;Hu <i>et al.</i> ,2008)	9
1.6.3. Alimentation de <i>O. niloticus</i> avec les sous-produits non conventionnels	9
1.7. Besoins nutritionnels	10
1.7.1. Besoins en protéines.....	10
1.7.2. Besoins en Lipides.....	10

1.7.3. Besoins en vitamines et en sels minéraux	10
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	12
2.1. Présentation du cadre d'étude.....	13
2.2. Poissons expérimentaux	13
2.3. Dispositif expérimental	13
2.4. Ingrédients et aliments expérimentaux.....	14
2.4.1. Production des asticots	14
2.4.2. Ingrédient et formulation des aliments expérimentaux	15
2.4.3. Préparation des aliments.....	16
2.5. Les paramètres physico-chimiques	20
2.6. Nourrissage des poissons et contrôle de croissance	20
2.7. Calcul des paramètres zootechniques.....	21
2.8. Analyses Statistiques	21
CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION	22
3.1 Résultats	23
3.1.2. Performances zootechniques	23
3.1.2.1. Croissance en poids des poissons	23
3.2.2. Synthèse des paramètres zootechniques des poissons.....	24
3.1.2.2.1. Poids moyen final.....	25
3.1.2.2.2. Gain de biomasse.....	25
3.1.2.2.3. Gain de poids.....	26
3.1.2.2.4. Gain de poids journalier	26
3.1.2.2.5. Quantité d'aliment distribuée	26
3.1.2.2.6. Taux de survie	26
3.1.2.2.7. Taux de croissance spécifique	26
3.1.2.2.8. Taux de conversion alimentaire	27
3.1.2.2.9. Rendement.....	27

3.1.2.2.10. Production annuelle	27
3.2. DISCUSSION	28
CHAPITRE IV : CONCLUSION ET SUGGESTIONS	30
Conclusion et suggestions	31
References bibliographiques	32

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue latérale d' <i>Oreochromis niloticus</i>	5
Figure 2: Répartition géographique originelle et introduction d' <i>Oreochromis niloticus</i> en Afrique	7
Figure 3 : Dispositif expérimental (A : filtre biologique ; B : bassins expérimentaux)	14
Figure 4: A ,viscère de poulet étalé sur sciure ; B, asticots précuits	14
Figure 5: Photo de la moulinette.....	16
Figure 6: Photos de quelques ingrédients entrant dans la formulation des aliments expérimentaux.....	17
Figure 7: Processus de préparation des aliments expérimentaux	18
Figure 8: Photo du multi paramètre HANNA 9829 HI	20
Figure 9: Photo de la balance DOMO	20
Figure 10: Évolution de la croissance des poissons au cours l'expérience.	24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Composition en acide aminés de la farine de poisson, de la farine d'asticots et des viscères de poulet.....	9
Tableau 2: Résumé les besoins en protéines, lipides et glucides chez les tilapias (Jauncey.....	11
Tableau 3 : Composition proximale de la farine d'asticots séchés (Bouafou <i>et al.</i> , 2007)	15
Tableau 4: Formulation et composition proximale des aliments expérimentaux et le coût par kilogramme de ses aliments (A ₀ , SK ; A ₁ , A ₂).....	19
Tableau 5 : Valeurs moyennes Ecart-type des paramètres physico-chimiques de l'eau des bassins expérimentaux	23
Tableau 6 : Performances zootechniques des différents lots de <i>Oreochromis niloticus</i> nourris avec les aliments expérimentaux (SK, A ₀ , A ₁ ,A ₂) pendant 42 jours.	25

RESUME

Une expérience de quarante-deux jours a été conduite sur la ferme du Laboratoire d'Écologie et de Management des Écosystèmes Aquatiques en vue de valoriser les viscères de poulet et les asticots produits à partir de ces viscères dans l'alimentation du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*. Au total, 600 monosexes mâles de *Oreochromis niloticus* de poids moyen initial de 8,66 g ont été répartis dans 12 bassins circulaires en béton à raison de 50 alevins par bassin. Trois aliments (A_0 , A_1 et A_2) isoprotéiques (35%) et isoénergétiques (18-19 kJ/g) ont été formulés et testés. L'aliment contrôle A_0 contient 30% de la farine de *Sardinella sp* ; le Skretting (SK) est utilisé comme l'aliment de référence. Les régimes expérimentaux A_1 et A_2 comportent respectivement 22% de la farine de viscère de poulet et 20% de la farine d'asticots séchés en remplacement partiel à la farine de poisson. Les poissons ont été nourris à satiété apparente trois fois par jour durant toute la période expérimentale. Les performances zootechniques ont été évaluées en prenant en compte les poids moyens finaux, les taux de croissance spécifiques et de conversion alimentaire et les taux de survie des poissons nourris aux quatre régimes. Aucune différence n'est observée entre les poids moyens finaux ($36,35 \pm 1,33$ à $38,48 \pm 2,03$ g), les taux de croissance spécifiques ($3,44 \pm 0,13$ à $3,55 \pm 0,16$ %/j), gains de poids journaliers ($0,66 \pm 0,04$ à $0,71 \pm 0,05$ g/j) des poissons nourris avec le Skretting, A_0 et A_2 .

Ainsi, l'utilisation de la farine d'asticots séchés comme source alternative de protéine en remplacement partiel à la farine de poisson dans l'alimentation de *O. niloticus* serait beaucoup plus bénéfique. Toutefois, la farine de viscères de poulet pourrait être utilisée dans les régimes alimentaires de ce poisson eu égard aux taux de conversion alimentaire, d'efficacité protéique et la production annuelle obtenus.

Mots clés : *O. niloticus*, farine de viscère de poulet, farine d'asticot, remplacement farine de poisson, régime alimentaire.

Abstract

A 42-days was led on the farm of the Laboratory of Ecology and Management of the Watery Ecosystems in order to develop the internal organs of chicken and the maggots produced starting from these internal organs in the food of Tilapia of the Nile *Oreochromis niloticus*. On the whole, 600 male monosexes of *Oreochromis niloticus* of initial average weight of 8,66 G were distributed in 12 circular concrete basins at a rate of 50 alevins per basin. Three food (A0, A1 and A2) isoproteic (35%) and isoenergetic (18-19 kJ/g) was formulated and tested. The food controls A0 contains 30% of the flour of *Sardinella sp*; Skretting (SK) is used like food of reference. The experimental modes A1 and A2 respectively comprise 22% of the flour of chicken internal organ and 20% of the flour of maggots dried in partial replacement with the fish meal. The fish were nourished to satiety connect three times per day during all the experimental period. The zootechnical performances were evaluated by taking of account the final average weights, the food conversion and growth rates specific and the rates of survival of fish nourished to the four modes. No difference is observed between the final average weights ($36,35 \pm 1,33$ with $38,48 \pm 2,03$ G), the specific growth rates ($3,44 \pm 0,13$ with $3,55 \pm 0,16$ %/j), profits of daily weights ($0,66 \pm 0,04$ with $0,71 \pm 0,05$ g/j) of fish nourished with Skretting, A0 and A2.

Thus, the use of the flour of dried maggots as alternative source of protein in replacement partial to the fish meal in the food of *O niloticus* would be much more beneficial. However, the flour of chicken internal organs could be used in the diets of this fish have regard to the food conversion rate, proteinic effectiveness and annual production obtained.

Key words: *O niloticus*, flour of chicken internal organ, flour of maggot, replacement fish meal, diet.

INTRODUCTION

Le poisson est une source de protéine peu coûteux et de grande valeur nutritionnelle (Kaushik, 2001). Selon la FAO (2004), la consommation mondiale individuelle de ces produits devrait passer de 16 Kg actuellement à environ 20 kg par an en 2030. Pour qu'il y ait une disponibilité importante des poissons pour la consommation humaine, il faut alors promouvoir la pisciculture qui consiste à élever les poissons dans des étangs ou des bassins.

L'une des difficultés majeures qui pèse sur la pisciculture est le coût élevé des aliments importés sur le marché (Gourène *et al* ; 2002). L'alimentation représente environ 50 % du coût de la production du poisson d'élevage (Slembrouck *et al.*, 1991 ; Gourène *et al*, 2002). Pour Siddhuraju & Becker (2003), la contrainte majeure à l'émergence de la pisciculture, dans les pays en développement, est le coût de l'alimentation. Pour ces auteurs l'utilisation de la farine de poisson comme principale source de protéines dans les aliments destinés à l'aquaculture est à l'origine du coût onéreux de ces aliments. La farine de poisson est produit à partir des poissons marins capturés dans le milieu naturel ; ce qui contribue à l'augmentation des charges liées à l'alimentation. Par conséquent, la maîtrise des coûts de production des poissons d'élevage, est l'une des priorités en aquaculture (Watanabe, 2002). Il apparaît donc nécessaire de rechercher d'autres sources de protéines alternatives en vue de remplacer la farine de poisson dans l'alimentation des poissons.

Au Bénin les viscères de poulets sont considérés comme des déchets et sont généralement rejetés dans l'environnement, ce qui contribue à la pollution de l'environnement (Alofa, 2016). Ils sont considérés comme des sous-produits de haute qualité en raison de leur composition biochimique acceptable et sont en forte demande dans les industries (Meeker *et al* ; 2006). Selon Giri *et al.* (2000), les viscères de poulet contiennent 92,5% des matières organiques, dont 32,5% de protéines, 20% de lipides, 7,4% de cendres et 40,1% de glucides. Ils peuvent remplacer partiellement la farine de poisson dans l'alimentation des poissons-chats comme *Clarias batrachus* (Giri *et al.*, 2000) et de *Clarias gariepinus* (Alofa *et al.*, 2016 ; Oké *et al.*, 2016). Par ailleurs, les larves de la mouche domestique *Musca domestica* communément appelées "asticots" peuvent être produites sur une large gamme de substrats y compris les viscères de poulet. La farine d'asticot est composée de protéine (50,23%), matières grasses (24,23%), de matières sèches (92,51%) et de cendre (7,33%) qui est également une source de protéine non négligeable dans l'alimentation des poissons (Bouafou *et al.*, 2007).

O. niloticus est une espèce qui a une croissance rapide, elle 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. Dès que les individus atteignent l'âge de maturité, les sujets mâles présentent une croissance plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure, dans de petites surfaces (Lowe-Mc Connell, 1982).

La présente étude intitulée " Étude comparative de l'incorporation des viscères de poulet et des asticots produits à partir de ces viscères dans les régimes alimentaires du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*" a été initiée afin de contribuer à la fabrication des aliments performants et moins coûteux pour la production de ce poisson.

En dehors, de l'introduction, des objectifs et des hypothèses, le présent mémoire comporte quatre parties : la synthèse bibliographique, les matériels et méthodes, les résultats et discussion, et enfin la conclusion et les suggestions.

Objectif général

Valoriser la farine de viscères de poulet et la farine d'asticots séchés dans l'alimentation de *O. niloticus* afin de réduire le coût de production de ce poisson et d'améliorer le niveau alimentaire de la population béninoise.

Objectifs spécifiques

- Évaluer l'effet de l'incorporation des viscères de poulet et des asticots sur les performances de croissance et de production de *O. niloticus*.
- Évaluer l'efficacité alimentaire des régimes à base des viscères de poulet et d'asticots.

Les hypothèses sur lesquelles s'appuient ces objectifs sont les suivantes :

- L'incorporation des viscères de poulet de chair et des asticots produits à partir de ces viscères dans le régime alimentaire de *O. niloticus* n'affecte pas négativement la croissance ;
- Les viscères de poulet de chair et les asticots sont riches en nutriments essentiels pour la croissance de *O. niloticus*
- L'utilisation de la farine de viscères de poulet et de la farine d'asticots dans l'élevage de *O. niloticus* est rentable.

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Position systématique de *Oreochromis niloticus*

L'espèce *Oreochromis niloticus* (Linné, 1978) appartient à la famille des Cichlidés, ordres des Perciformes. Sa position systématique se présente comme suit :

Règne :	Animal
Embranchement :	Chordatés
Sous Embranchement :	Vertébrés
Super Classe :	Gnathostomes
Sous classe :	Actinoptérygiens
Super ordre :	Téléostéens
Ordre :	Perciformes
Famille :	Cichlidés
Genre :	<i>Oreochromis</i>
Espèce:	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linné 1758)

Au Bénin *Oreochromis niloticus* est connue sous différents appellations: (Apkavi) en Fon ; (kannanmuoi) en Adja ; (Wè) en Goun ; (Akpa) en Pedah et Xwla, et (Fotoforoh ou Kossia- Bi) en Dendi.

1.2. Caractères morphologiques

Oreochromis niloticus est une espèce de poisson qui a un corps comprimé ; il a une longueur qui est égale à la profondeur du pédoncule; la longueur de la mâchoire supérieure ne montre aucun dimorphisme sexuel. Le premier arc branchial compte 27 à 33 branchiospines. La ligne latérale est interrompue. La nageoire anale à 3 épines et 10-11 rayons, des rayons épineux et mous. La nageoire dorsale contient 16 à 17 épines et 11 à 15 rayons mous. La nageoire caudale est tronquée. La couleur des nageoires pectorale, dorsale et caudale pendant la saison de frai devient rougeâtre ; la nageoire caudale comporte de nombreuses lignes noires (Trewavas, 1983).



Figure 1 : Vue latérale d'*Oreochromis niloticus*

1.3. Exigence écologique du Tilapia

Oreochromis niloticus est une espèce tropicale, qui préfère vivre dans une eau peu profonde. Plusieurs facteurs interviennent dans l'écologie de cette espèce, il s'agit de la Température, le niveau de l'eau, la conductivité, le pH et la transparence (Benech et Dansoko, 1994). De nombreuses études de terrain et de laboratoire (Pullin et Lowe-McConnell; Fishelson et Yaron, 1983 ; Plisnier *et al.*, 1988) montrent que *Tilapia nilotica* est une espèce eurytope, adopté à de large variation des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés.

Les températures létales inférieures et supérieures pour cette espèce de poisson sont de 11-12°C et 42 °C respectivement, alors que les températures optimales varient entre 31 et 36 °C. *O niloticus* est un poisson thermophile; donc la distribution géographique est principalement déterminée par la température et surtout les basses températures (Melard, 1986). Dans l'habitat naturel, cette espèce supporte des températures de 14 à 33°C, mais dans des conditions de laboratoire, *O. niloticus* tolère des températures comprises entre 7°C et 41°C pendant plusieurs heures (Balarin et Hatton, 1979).

Oreochromis niloticus est souvent rencontré dans des eaux de salinité comprise entre 0.015 et 30‰ de concentration. Toutefois, au-delà de plus ou moins 20‰, l'espèce subit un stress important qui le rend sensible à une série de maladies réduisant sa compétitivité par rapport à d'autres espèces ; de plus cela agit également sur la reproduction de l'espèce (Malcom *et al.*,

2000). L'espèce a une grande tolérance au pH, elle se rencontre dans des eaux qui ont un pH qui est compris entre 5 et 11. L'espèce tolère à la fois de net déficit et de sursaturation important. En effet, jusqu'à 3ppm d'oxygène dissous l'espèce ne présente pas de difficulté métabolique particulière, mais au-delà de cette valeur un stress respiratoire se manifeste bien que la mortalité ne survienne qu'après 6 heures d'exposition. Sur une courte période cette espèce peut supporter des concentrations aussi faibles que 0,1ppm d'oxygène dissous (Malcom *et al.*, 2000).

1.4. Distribution géographique

Oreochromis niloticus présente une répartition originelle strictement africaine couvrant les bassins du Nil, du Niger, des Voltas et du Sénégal jusqu'au lac Tanganika ainsi que la vallée du Jourdain en Palestine (Philippart & Ruwet, 1982).

Au début du 20^{ème} siècle et pour augmenter la production de la protéine animale, une série d'introduction et d'acclimatation de cette espèce a eu lieu dans divers pays. En Algérie, cette introduction est très récente (Avril 2002) et a porté sur 4000 alevins et 200 géniteurs importés d'Égypte (CNDPA, 2004). Mais elle se retrouve également dans les lacs, les fleuves, et les pisciculteurs aussi bien en Amérique Centrale (Hawaï, Mexique), en Amérique du Sud (Brésil), en Amérique du Nord (Arizona, Californie) et en Asie (Thaïlande, Chine, Japon) (Welcomme, 1988). Enfin cette espèce commence également à être élevée dans les eaux chaudes industrielles en régions tempérées.

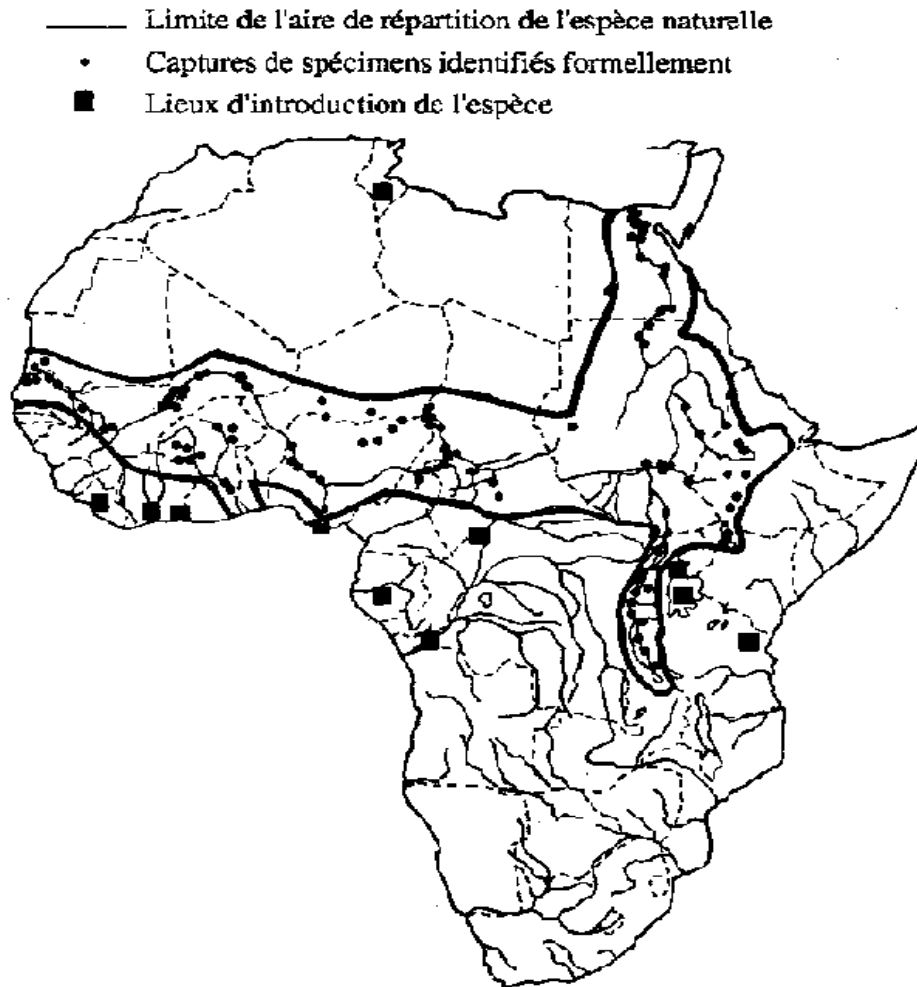


Figure 2: Répartition géographique originelle et introduction d'*Oreochromis niloticus* en Afrique (Philipart et Ruwet, 1982)

1.5. Différents types de reproduction

1.5.1. Reproduction en milieu naturelle

La reproduction naturelle se déroule essentiellement par la sélection entre les poissons eux même, des géniteurs mâle et femelle. Après cela, il y a la délimitation de leur zone de reproduction. La femelle est responsable de la ponte des œufs dans la zone choisie et le mâle à son tour vient arroser les œufs par la laitance qui conduit à la fécondation des œufs. La femelle garde ses œufs fécondés dans la bouche : c'est l'incubation. Grâce au facteur comme la température et les précipitations etc... les œufs éclosent et l'on obtient les larves de *Oreochromis niloticus*.

1.5.2. Inversion sexuelle

Chez le tilapia l'inversion de sexe se fait sous deux formes soit par traitement hormonal ou soit par l'utilisation de super mâle. En effet pour le traitement hormonal nous pouvons dire que *Oreochromis niloticus* se comporte comme l'humain car le mâle possède en matière de chromosome XY et la femelle XX. Durant le mois qui suit la résorption de la vésicule vitelline, on peut orienter le développement sexuel des larves, vers un comportement mâle ou femelle. Les larves, dès la résorption de la vésicule vitelline sont traitées avec une hormone masculinisant (17- α -méthyl-testostérone), ce qui provoque le développement des gonades. Au bout d'un mois de traitement on obtient une population constituée de 97% de mâles. En réalité cette population est constituée pour moitié de « vrais mâles » XY et de néo-mâles XX. L'utilisation de super mâle se pratique par la mise en reproduction d'un mâle de génotype YY et de femelle qui nous amène sur une descendance composée exclusivement de mâles XY. Cette technique débouche sur une population de 97 à 98% mâle. C'est cette technique qui est utilisée à Pointe Noire. Elle permet de s'affranchir des tris coûteux et de l'utilisation d'hormone.

1.6. Régime alimentaire

1.6.1. Régime alimentaire en milieu naturel et en captivité

Selon (Moryarty 1973) *O. niloticus* est essentiellement phytoplanctonophage et consomme de multiples espèces de chlorophycées, Cyanophycées, Euglenophycées etc... De plus, cette espèce se nourrit également du Zooplancton et même des sédiments riches en bactéries et Diatomées (Trewavas, 1983; Dabbadie, 2006). Mais en captivité (systèmes de pisciculture) cette espèce est pratiquement omnivore valorisant divers déchets agricoles, tirant parti des excréments de porc ou de volailles, de déchets ménagers, acceptant facilement des aliments composés sous forme de granulés, etc. Cette capacité d'adaptation à divers aliments est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture (Kestemont *et al.*, 1989). Les ingrédients d'origine végétale comme les tourteaux de soja et de coton, le son de maïs, de l'huile de palme et des ingrédients d'origine animal comme la farine de poisson, la farine des viscères de poulets de chair et les asticots entrent dans la formulation des aliments de poissons en milieu contrôlé. D'après Liebert & Portz (2005), ces sous-produits sont disponibles dans notre sous-région et dans nos marchés locaux, c'est la raison pour laquelle la formulation des aliments à base des sous-produits est moins coûteuse.

Les analyses effectuées par Dashefsky *et al.* (1976) et Calvert *et al.* (1969), sur les farines de pupes séchées de mouches domestiques, ont abouti à des valeurs de teneurs en protéines qui varient de 43,5 à 53,4 %. Le teneur en minéraux est de 7,33% (Bouafou *et al.*, 2007).

Les viscères de poulet contiennent 92,5% de matières organiques, dont 32,5% de protéines, 20% de lipides, 7,4% de cendres et 40,1% de glucides Giri *et al.* (2000). L'analyse chimique des coproduits de poulets a montré une teneur de 60,5% ; 23,4% ; 0,90% et 9,3% pour les protéines, les lipides, les fibres brutes et les cendres (Hossein *et al.*, 2007).

1.6.2. Composition en acides aminés de la farine de poisson et des sous-produits utilisés

Les acides aminés que nous rencontrons dans la farine de poissons, farine d'asticots et la farine de viscères de poulet sont résumés dans le tableau 1 suivant.

Tableau 1: Composition en acide aminés de la farine de poisson, de la farine d'asticots et des viscères de poulet.

Composition en acide aminés	Farine de poisson	Farine d'asticots	Farine de viscère de poulet
Protéine brute	66,72	59,65	32,2
Arginine	5,8	2,22	5,02
Histidine	2,4	1,41	1,3
Isoleucine	4,3	1,86	2,73
Leucine	7,2	3,10	4,85
Lysine	7,5	3,60	4,61
Méthionine	3,7	1,40	1,94
Phénylalanine	7,0	3,51	3,9
Thréonine	4,2	2,09	3,01
Valine	5,1	2,29	3,33

(Source : NRC, 1993; Watanabe, 2002 ; Jacques *et al.*, 2003 ;Hu *et al.*,2008)

1.6.3. Alimentation de *O. niloticus* avec les sous-produits non conventionnels

Chez les tilapias, plusieurs auteurs ont essayé de remplacer les matières premières conventionnelles principalement la farine de poisson par des sous-produits agro-industriels dans des formules alimentaires. Il s'agit le plus souvent de la farine de graines et de feuilles de luzerne (Olevera-Novoa *et al.*, 1990; Yousif, 1994; Richter *et al.*, 2003; Liebert et Portz, 2005), de la farine d'algues (Appler & Jauncey, 1983), la farine de coco (Poumogne *et al.*, 1997; Falaye & Jauncey, 1999), la pulpe de café (Rojas et Verreth, 2003, de la farine d'Azolla (Abou

et al., 2007). En plus de ces sous-produits *Moringa oleifera* est également utilisé dans l'alimentation du tilapia (Richter *et al.*, 2003).

1.7. Besoins nutritionnels

Les besoins nutritionnels de *O. niloticus* se base essentiellement sur les substances nutritives comme : protéine, Lipide, glucide, les vitamines et les sels minéraux.

1.7.1. Besoins en protéines

Chez le Tilapia les besoins en protéines varient en fonction de l'âge, de la taille du poisson, de la source protéique, de la qualité de l'eau et des conditions d'élevage. Plusieurs études ont indiquées que pour des performances maximales durant les stades larvaires, les besoins protéiques sont relativement élevés (50%) mais ils diminuent quand la taille du poisson augmente (Winfrey & Stichney, 1981 ; Sauney & Ross, 1982 ; El-Sayed & Teshima, 1982). En ce qui concerne les juvéniles, ils requièrent entre 30 et 40% tandis que les adultes nécessitent entre 20 et 30% pour des performances maximales.

1.7.2. Besoins en Lipides

Les lipides constituent la première source d'énergie des poissons. Ils sont indispensables dans l'alimentation des poissons. Le contenu énergétique d'un gramme de lipide (9,1 Kcal d'énergie brute) est deux fois plus élevé que celui d'un gramme de protéine (5,5 kcal) ou un gramme d'hydrate de carbone (4,6kcal) (Jauncey & Ross, 1982 ; New, 1987) mais les tilapias n'utilisent pas des taux élevés en lipide comme les cyprinidés. Ainsi les lipides doivent répondre aux besoins en acides gras essentiels et ceux qui ne sont pas synthétisés par le poisson et qui sont nécessaires aux métabolismes cellulaires et au maintien de l'intégrité des structures membranaires. Les lipides servent également de vecteur lors de l'absorption intestinale des vitamines liposolubles (vitamine A, D, E et K) et des pigments caroténoïdes.

1.7.3. Besoins en vitamines et en sels minéraux

Certains aliments formulés contiennent un supplément vitamine et minéral appelé prémix. Il faut noter que la vitamine B₁₂ peut être synthétisée dans l'intestin de *Oreochromis niloticus* qui n'est donc pas nécessaire de l'incorporer dans le régime du tilapia (Lovell & Limsuwan, 1982). Le tableau n°2 nous présente les besoins en protéine, lipide et en glucide chez le tilapia de l'étape larvais jusqu'au géniteur.

Tableau 2: Résumé les besoins en protéines, lipides et glucides chez les tilapias (Jauncey & Ross, 1982)

Nutriments	< 0,5g	0,5-10g	10-35g	35g taille moyenne	Géniteur
Protéines brutes	50%	35-40%	30-35%	25-30%	30%
Lipide bruts	10%	10%	10%	6%	8%
Glucides digestifs	25%	25%	25%	25%	25%

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation du cadre d'étude

Le présent stage a été effectué sur la ferme du Laboratoire d'Écologie et de Management des Écosystèmes Aquatiques (LEMEA). Elle est située au sein de l'Université d'Abomey-Calavi. La ferme dispose de 24 bassins de forme circulaire en béton ; 18 bassins rectangulaires (1,2m×1m×1m) ; 02 bassins de production (8m×4m×1m) ; un château d'eau et un collecteur d'eau qui alimente les bassins à l'aide d'une pompe.

2.2. Poissons expérimentaux

Les alevins monosexes mâles de *Oreochromis niloticus* (poids moyen initial individuel = $8,6 \pm 0,1$ g) ont été achetés dans la ferme "Dieu Exauce" située à Tori Avamey (Commune de Tori-Bossito). Le transport des alevins a été effectué tôt le matin dans les bidons de 25L à une densité de 120 poissons par bidon. Les poissons ont été stockés dans des bassins et acclimatés pendant une semaine. Pendant cette phase d'acclimatation, ils ont été nourris avec un mélange des aliments expérimentaux. Il faut noter qu'à la veille et le jour du transport les alevins ne sont pas nourris. Après l'étape de l'acclimatation les alevins ont été répartis dans 12 bassins expérimentaux à une densité de 50 poissons par m³.

2.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est constitué de douze bassins circulaire en béton (Diamètre 1,2m et de hauteur 0,90m). L'alimentation en eau des bassins se fait par un château d'eau dans un circuit fermé. Le volume d'eau utile est de 1m³. Un trop-plein permet de maintenir ce volume dans les bassins. Le surplus est renvoyé dans le filtre. Une pompe d'élévation permet d'envoyer de l'eau en permanence dans le château. Le taux de renouvellement de l'eau est de 3L par minute environ. Les bassins ont été recouverts à moitié d'une claie pour éviter la prolifération des algues.



Figure 3 : Dispositif expérimental (A : filtre biologique ; B : bassins expérimentaux)

2.4. Ingrédients et aliments expérimentaux

2.4.1. Production des asticots

Les viscères de poulet de chair sont utilisés comme substrats pour la production des asticots. Ces viscères ont été collectés au marché-Saint Michel de Cotonou. Après la collecte, les viscères sont étalés sur la sciure de bois. La forte odeur dégagée par les viscères en décomposition attire les mouches domestiques *Musca domestica*. Ces mouches déposent par la suite des œufs. C'est l'éclosion de ces œufs qui donnera les larves de mouche communément appelée asticot. La récolte se fait 3 à 4 jours après l'éclosion. Après la récolte, les asticots sont lavés avec de l'eau propre et précuits. Après, la pré-cuisson, ils sont conservés dans un congélateur (Sharp) à -4°C . Le séchage des asticots se fait dans une étuve (Memmert UN 160^{Plus}) à une température de 60°C pendant 48h à 72h.



Figure 4: A, viscères de poulet étalés sur sciure ; B, asticots précuits

2.4.2. Ingrédient et formulation des aliments expérimentaux

La farine de poisson utilisée dans la formulation des régimes alimentaires est celle de *Sardinella sp*. Les *sadinella sp* ont été achetés au marché Dantokpa et séchés au soleil pendant trois jours avant d'être transformés en farine.

Les viscères de poulet de chair ont été collectés au marché de St Michel. Après la collecte, ils ont été débarrassés des graisses et lavés avant d'être précuits à la vapeur. Ils sont séchés à l'étuve à 60°C pendant 48 h avant d'être transformés en farine.

La farine d'asticots est obtenue après la mouture des asticots séchés à l'aide d'une moulinette. Sa composition proximale est présentée dans le tableau 3 suivant.

Le sang de bœuf coagulé a été collecté à l'abattoir du marché d'Abomey-Calavi. Le sang est précuit dans de l'eau bouillante pendant 5 min puis découpé en de petits morceaux et séché au soleil pendant 3 jours avant d'être transformé en farine.

Les autres ingrédients tels que le son de maïs, tourteau de soja, tourteau de coton, le sel (Na Cl) et l'huile de palme sont achetés au marché local. Trois aliments ont été formulés A₀, A₁ et A₂ iso protéique (35%) et iso énergétique (18-19 KJ/g). L'aliment contrôle A₀ comporte 30% de la farine de poisson ; l'aliment de référence Skretting (Sk) est un aliment importé. Les aliments A₁ et A₂ contiennent respectivement 22% de farine de viscère et 20% de la farine d'asticot.

Tableau 3 : Composition proximale de la farine d'asticots séchés (Bouafou *et al.*, 2007)

Composition proximale de la farine d'asticots sèche (%)	
Protéine brute	50,23
Matière grasses	24,23
Matière sèche	92,51
Cendre	7,33
K ⁺	0,10
Ca ⁺⁺	0,6



Figure 5: Photo de la moulinette

2.4.3. Préparation des aliments.

Le choix des ingrédients est fondé sur leur qualité nutritionnelle, leur disponibilité, ainsi que leur prix sur le marché local (Guillaume *et al.*, 1999). La préparation des aliments se fait pas le mélange des ingrédients préalablement cité pour obtenir un mélange sur qui on va ajouter de l'eau tiède pour obtenir une forme pâteuse qui sera passée à travers une hachoir à viande (granuleuse) pour obtenir la forme spaghettis. Les spaghettis obtenus sont séchés pendant 4 à 5 jours et concassés à la main avant d'être stockés dans des plastiques. Le tableau 4 nous présente la formulation des aliments expérimentaux, la composition proximale et le coût pas Kilogramme des aliments.

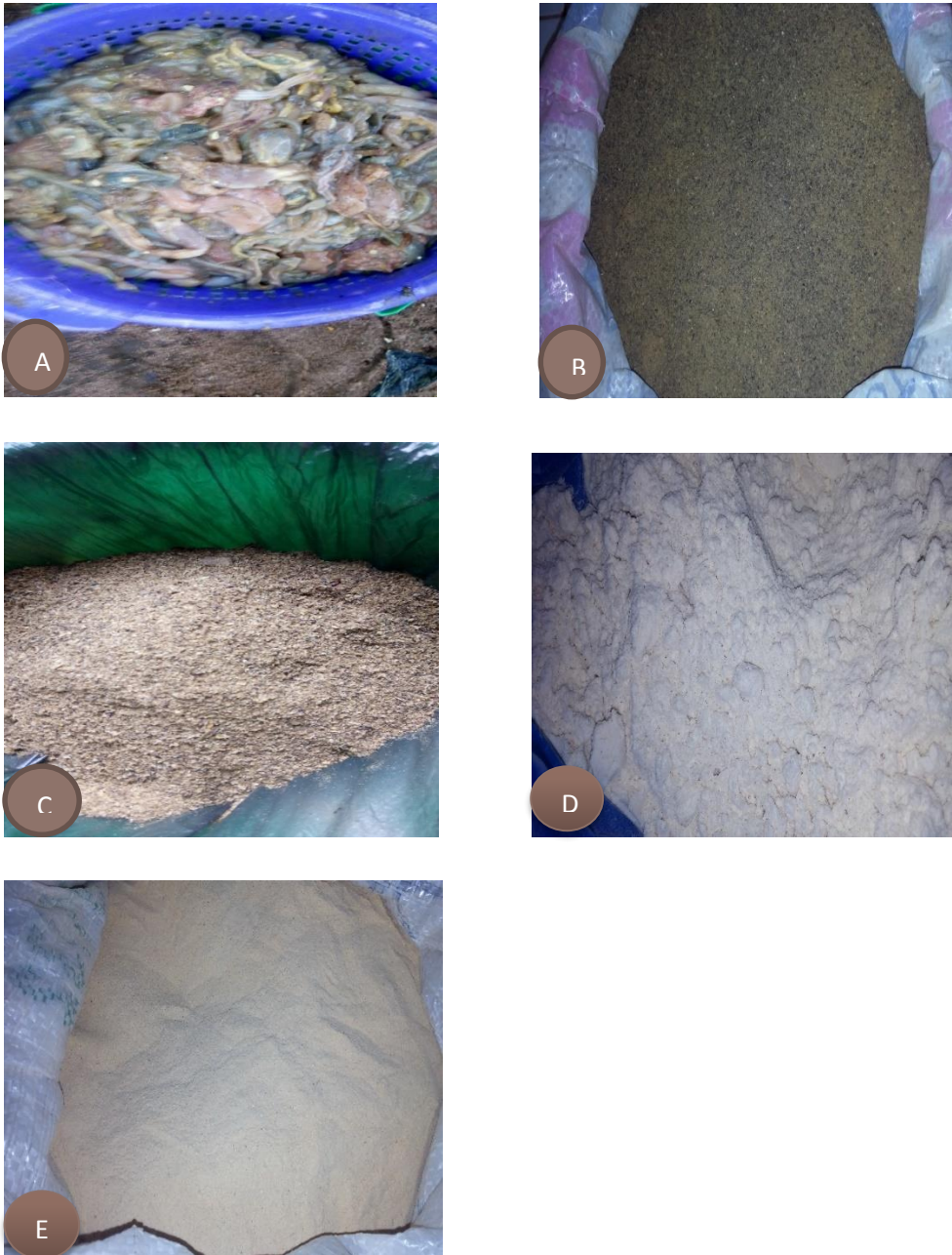


Figure 6: Photos de quelques ingrédients entrant dans la formulation des aliments expérimentaux (A, Viscère de poulet de chair ; B, Farine de poisson; C, Farine d'asticots ; D, Son de maïs ; E, Tourteau de soja)



Figure 7: Processus de préparation des aliments expérimentaux (A, Granuleuse manuelle ; B, Mélange des ingrédients ;C, Forme spaghetti des aliments ;D, Séchage des aliments)

Tableau 4: Formulation ; composition proximale des aliments expérimentaux et le coût par kilogramme de ses aliments (A₀, SK, A₁, A₂)

Aliments expérimentaux	Skretting ¹	A0	A1	A2	Prix (FCFA /Kg)
Ingrédients					
Farine de poisson	-	30	10	10	1000
Farine de sang	-	7	9	9	125
Farine d'asticot	-	-	-	20	300
son de maïs	-	34	17	25	150
Tourteau de soja	-	15	23	22	390
Tourteau de coton	-	11	16	11	190
Viscère pondreuse	-	-	22	-	83
Huile de palme	-	2	2	2	800
Sel (NaCl)	-	1	1	1	250
Total	-	100	100	100	
Composition proximale					
Matière sèche (%)		90,18	90,16	90,57	
Protéine brute (%)		35,90	35,21	35,10	
Lipide brute (%)		8,29	10,48	11,35	
Cendres (%)		8,04	7,10	6,4	
Énergie brute (KJ/g)		18,31	18,91	19,3	
Coût du Kg d'aliment	1000	535	370	410	

La Composition biochimique de Skretting: matières protéiques brutes 35%; matières grasses brutes 9%; cellulose brutes 3,3%; cendres brutes 7,5%; calcium 1,5%; sodium 0,2%; phosphore 1%. Microéléments (kg) : Fer 42 mg; Iode 2,1 mg; Cuivre 5 mg; Manganèse 16 mg; Zinc 100mg. Les antioxydants (kg): Ethoxyquinine : 50mg.

Ingrédients : farine de blé, amidon de maïs, tourteau de soja, protéines animales transformées de volailles, farine de poisson, huile de colza.

L'énergie brute a été calculée selon la formule de Guillaume *et al.* 1999. Selon la formule on a 23,7 KJg⁻¹ de protéines, 39,5 KJg⁻¹ de lipides et 17,2 KJg⁻¹ glucides. (MS= matière sèche)

2.5. Les paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques sont mesurés à l'aide d'un Multi paramètre de marque (HANNA). Comme paramètres mesurés il s'agit du pH ; du taux de saturation (%); l'oxygène dissous (ppm), la conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$) ; le TDS (ppm) ; la salinité (psu) et enfin la température ($^{\circ}\text{C}$). Ces paramètres sont mesurés chaque semaine à 10 cm de profondeur.



Figure 8: Photo du multi paramètre HANNA 9829 HI

2.6. Nourrissage des poissons et contrôle de croissance

Les aliments expérimentaux ont été distribués aux poissons manuellement à satiété apparente trois fois par jours, le matin à 9h 00, dans l'après-midi à 13h 00 et le soir à 17h 00. Les pêches de contrôle ont été effectuées toutes les deux semaines. Elle consiste au nettoyage et à la vidange des bassins. Les poissons ont été pesés à l'aide d'une balance de marque DOMO. La biomasse et le nombre de poisson ont été pris en compte en vue d'évaluer la croissance des poissons.



Figure 9: Photo de la balance DOMO

2.7. Calcul des paramètres zootechniques

Pour évaluer la croissance des poissons durant l'expérimentation, les différents paramètres zootechniques et indices suivants ont été calculés :

❖ Poids moyen initial (Pmi)

Pmi(g) = biomasse initiale(g) /Nombre initial de poisson

❖ Poids moyen final (Pmf)

Pmf(g) = biomasse finale (g)/Nombre final de poisson

❖ Taux de survie en %

TS = $(N_f/N_i) \times 100$ avec N_i le nombre d'individu initial et N_f : le nombre d'individus final

❖ Taux de Croissance Journalier (TCJ) en %

TCJ(%) = $(Pmf-Pmi)/N_j$

Avec N_j nombre de jour de l'expérience, Pmf poids moyen final et Pmi poids moyen initial.

❖ Taux de Croissance Spécifique(TCS)

Le TCS donne la vitesse instantanée de croissance des poissons. Il s'exprime par la formule suivante.

TCS (%/j) = $((\ln(Pmf) - \ln(Pmi))/\text{Durée de l'expérimentation}) \times 100$

❖ Gain de Poids (GP)

GP(%) = $((Pf-Pi) /Pi) 100$

❖ Taux de Conversion Alimentaire (TCA)

TCA = (Quantité d'aliment distribuée) / (Gain de la biomasse)

❖ Rendement (Kg/m³)

R (Kg/m³) = $(B_f-B_i) / \text{superficie d'élevage}$

❖ Production (Kg/m³/an)

P (Kg/m³/an) = $(R \times 365)/\text{Nombre de jours}$

2.8. Analyses Statistiques

Les valeurs moyennes des différents paramètres zootechniques ont été soumises à l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA 1) suivie du test de comparaison de Student-Newman-Keuls. Avant de comparer ces valeurs, nous avons testé l'homogénéité de la variance avec le test de Levene. Les valeurs sont considérés différentes à un seuil de significativité de 5%. Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel R version 3.3.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Résultats

3.1.1 Paramètres physico-chimiques de l'eau

Les paramètres physico-chimiques de l'eau des bassins expérimentaux ont été mesurés et enregistrés dans le tableau suivant. D'après l'analyse du tableau nous pouvons dire que la variation du pH est comprise entre (5,75 et 5,83) ; il n'y a aucune différence significative entre les pH des traitements. De même au niveau de l'oxygène dissous il n'y a aucune différence significative entre les traitements car il varie entre (2,35 et 2,78 %). Enfin il n'y a aucune différence significative entre les températures car elles sont comprises entre (29,89 et 30,13°C).

Tableau 5 : Valeurs moyennes Ecart-type des paramètres physico-chimiques de l'eau des bassins expérimentaux

Paramètres	SK	A0	A1	A2
pH	5,83±0,29	5,77±0,23	5,75±0,25	5,77±0,26
Taux de saturation en oxygène (%)	30,90±17,80	32,25±21,84	33,09±17,66	32,95±19,66
Oxygène dissous (mg/L-1)	2,78±1,54	2,35±1,42	2,37±1,39	2,50±1,52
Conductivité (µs/cm)	153,57±75,69	163,41±58,78	159,29±79,15	160,86±81,40
TDS (ppm)	79,44±38,37	81,27±38,27	80,17±39,32	79,34±40,22
Salinité (Psu)	0,07±0,04	0,07±0,04	0,07±0,04	0,07±0,04
Température (°C)	29,89±0,44	30,10±0,55	30,13±0,54	30,01±0,55

3.1.2. Performances zootechniques

3.1.2.1. Croissance en poids des poissons

La figure 10 montre l'évolution de la croissance des poissons au cours de l'expérience. La moyenne du poids moyen final le plus élevé (38,48±2,03g) est obtenue chez les poissons nourris avec l'aliment fabriqué à base de la farine de poissons A₀. Le faible poids moyen final (31,77±1,28g) est obtenu chez les poissons nourris au régime à base de la farine de viscère A₁.

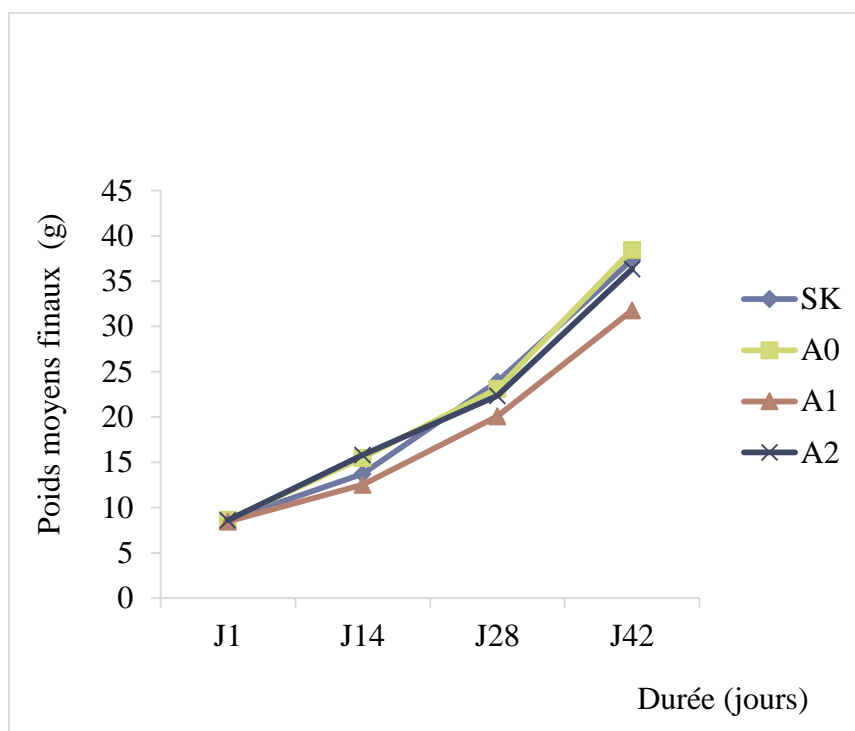


Figure 10: Évolution de la croissance des poissons *Oreochromis niloticus* au cours l'expérience.

3.2.2. Synthèse des paramètres zootechniques des poissons

Le tableau suivant présente les performances de croissance et de production des poissons de *Oreochromis niloticus* nourris aux régimes fabriqués à base de la farine de poissons (A_0); de viscères de poulet de chair (A_1); la farine des asticots (A_2) issues de ses viscères et l'aliment importé Skretting (SK) pendant 42 jours. Les résultats sont exprimés en Moyenne \pm Ecart-type.

Tableau 6 : Performances zootechniques des différents lots de *Oreochromis niloticus* nourris avec les aliments expérimentaux (SK, A0, A1,A2) pendant 42 jours.

Paramètres	SK	A0	A1	A2
Pmi (g)	8,60±0,06 ^a	8,66±0,14 ^a	8,44±0,09 ^a	8,58±0,17 ^a
Pmf (g)	37,37±0,75 ^a	38,48±2,03 ^a	31,77±1,28 ^b	36,35±1,33 ^a
Bio in (g)	429,90±2,86 ^a	432,85±7,12 ^a	447,70±46,60 ^a	428,89±8,39 ^a
Bio finale (g)	1780,00±60,00 ^a	1798,30±170,60 ^a	1441,30±111,50 ^b	1562,00±25,50 ^a
Gain de Bio (g)	1350,10±57,50 ^a	1365±177,00 ^a	993,60±71,90 ^b	1133,10±30,60 ^a
Gain de pds (%)	334,67±11,65 ^a	344,80±29,90 ^a	276,18±12,91 ^b	324,00±23,00 ^a
GPJ (%/j)	0,69±0,02 ^a	0,71±0,05 ^a	0,56±0,03 ^b	0,66±0,04 ^a
Qté alits dist (g)	1553,30±41,30 ^a	1500,00±163,70 ^a	1295,00±131,40 ^a	1253,30±92,40 ^b
TS (%)	95,33±5,03 ^a	93,33±4,16 ^a	90,67±4,16 ^a	86,00±2,00 ^a
TCS (%/j)	3,50±0,06 ^a	3,55±0,16 ^a	3,15±0,08 ^b	3,44±0,13 ^a
TCA	1,15±0,03 ^a	1,10±0,05 ^a	1,31±0,19 ^a	1,11±0,05 ^a
R (Kg/m ³)	1327,50±56,60 ^a	1343,00±174,00 ^a	977,00±70,70 ^b	1114,20±30,10 ^a
P (Kg/m ³ /an)	11537,00±492,00 ^a	11668,00±1514,00 ^a	8490,00±615,00 ^b	9683,00±262,00 ^a

Pmi : poids moyen initial ; **Pmf** : poids moyen final; **Bio ini**: biomasse initiale; **Bio finale**: biomasse finale; **Gain de bio** : Gain de biomasse ; **Gain de pds** : Gain de poids ; **GPJ** : Gain de poids journalier ; **Qté alits dist** : Quantité d'aliment distribué ; **TCS** : Taux de croissance spécifique ; **TCA** : Taux de conversion alimentaire ; **TS** : Taux de suivi **R** : Rendement ; **P** : Production. Les Différentes lettres **a, b** sur chaque ligne, les moyennes ± les écartypes, affectées par des lettres différentes (**a, b**) sont significativement différentes (P<0,05).

3.1.2.2.1. Poids moyen final

L'analyse du tableau n°6 nous montre que les poids moyens finaux les plus élevés sont obtenus chez les poissons nourris aux régimes A₀ (38,48±2,03) g, SK (37,37±0,75) g et A₂ (36,35±1,33) g. Le plus faible poids moyen final (31,77±1,28) g est obtenus chez les poissons nourris au régime A₁. Les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il existe une différence significative entre les poids moyens finaux des poissons nourris avec les aliments contrôle A₀, SK, A₂ et ceux nourris avec A₁ (viscères de poulet).

3.1.2.2.2. Gain de biomasse

L'analyse du tableau n°6 nous montre que les gains de biomasse les plus élevés sont obtenus chez les poissons nourris au régime A₀ (1365±177,00 g) et SK (1350,10±57,50 g). Les faibles

gains de biomasse sont obtenus chez les poissons nourris au régime A₁ (993,60±71,90 g) et A₂ (1133,10±30,60 g). Les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il existe une différence significative entre les gains de biomasses des différents groupes de poissons (P<0,05).

3.1.2.2.3. Gain de poids

Il ressort de l'analyse du tableau n°6 que les poissons nourris au régime A₀ (344,80±29,90%), SK (334,67±11,65%) et A₂ (324,00±23,00%) présentent les gains de poids les plus élevés. Le faible gain de poids a été enregistré chez les poissons nourris au régime A₁ (276,18±12,91%). Les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il existe une différence significative entre les gains de poids des différents groupes de poissons (P<0,05).

3.1.2.2.4. Gain de poids journalier

L'analyse du tableau n°6 nous permet de dire que les poissons nourris au régime A₀ (0,71±0,05) %/j, SK (0,69±0,02 %/j) et A₂ (0,66±0,04 %/j) présentent le gain de poids journalier les plus élevés. Le plus faible gain de poids est obtenu chez les poissons nourris au régime A₁ (0,56±0,03 %/j). Les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il existe une différence significative entre les gains de poids journalier des différents groupes de poissons (P<0,05).

3.1.2.2.5. Quantité d'aliment distribuée

Il ressort de l'analyse du tableau n°6 que les poissons nourris aux régimes SK (1553,30±41,30), A₀ (1500,00±163,70 g) et A₁ (1295,00±131,40 g) présentent une quantité d'aliment distribuée les plus élevées. La faible quantité d'aliment distribué est obtenue chez les poissons nourris au régime A₂ (1253,30±92,40 g). Cependant, les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il existe une différence significative entre les quantités d'aliments distribués des différents groupes de poissons (P<0,05).

3.1.2.2.6. Taux de survie

Les taux de survie les plus élevés sont obtenus chez les poissons nourris aux régimes SK (95,33±5,03 %), A₀ (93,33±4,16 %) et A₁ (90,67±4,16 %). Le faible taux de survie est obtenu chez les poissons nourris aux régimes A₂ (86,00±2,00 %). Les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il n'existe aucune différence significative entre les taux de survie des différents groupes de poissons (P>0,05).

3.1.2.2.7. Taux de croissance spécifique

Les taux de croissance spécifiques les plus élevés sont obtenus respectivement chez les poissons nourris aux régimes A₁ (3,55±0,16) %/j, SK (3,50±0,06) %/j et A₃ (3,44±0,13) %/j. Le plus faible taux de croissance spécifique est obtenu chez les poissons nourris aux régimes A₁

(3,15±0,08)%/j. Les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il existe une différence significative entre les taux de croissances spécifiques des différents groupes de poissons ($P<0,05$).

3.1.2.2.8. Taux de conversion alimentaire

Les taux de conversion alimentaire obtenus varient entre 1,11 et 1.31. Les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il n'existe aucune différence significative entre les taux de conversion alimentaires des différents groupes de poissons ($P>0,05$).

3.1.2.2.9. Rendement

Les poissons nourris aux régimes A_0 (1343,00±174,00 Kg/m³), SK (1327,50±56,60 Kg/m³) et A_2 (1114,20±30,10) présentent les rendements les plus élevés. Le faible rendement est obtenu chez les poissons nourris au régime A_1 (977,00±70,70 Kg/m³). Les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il existe une différence significative entre les rendements des différents groupes de poissons ($P<0,05$).

3.1.2.2.10. Production annuelle

Il ressort de l'analyse du tableau n°8 que les poissons nourris aux régimes A_0 (11668,00±1514,00 Kg/m³/an), SK (11537,00±492,00 Kg/m³/an) et A_2 (9683,00±262,00 Kg/m³/an) présentent les productions les plus élevées. La plus faible production a été obtenue chez les poissons nourris au régime A_1 (8490,00±615,00 Kg/m³/an). Les tests d'ANOVA 1 montrent qu'il existe une différence significative entre les productions des différents groupes de poissons ($P<0,05$).

3.2. DISCUSSION

Pour une bonne croissance, le poisson *Tilapia Oreochromis niloticus* tolère une température comprise entre 07°et 41°C. Pendant notre expérience la moyenne de température enregistrée est comprise entre 29,89° et 30,13°C. Alors la température n'est pas un facteur limitant pour la croissance de *Oreochromis niloticus* au cours de l'expérience. De même, les pH enregistrés sont compris entre 5,75 et 5,83 et se situe dans la gamme supporté par l'espèce qui est de 5 à 11.

L'oxygène dissous moyen enregistré lors de l'expérience est compris entre 2,35 et 2,8 mg/l⁻¹. Ces valeurs sont légèrement en dessous de la teneur en oxygène optimale pour une bonne croissance de *O. niloticus* qui est de 3ppm. Néanmoins, l'oxygène dissous ne constitue pas un facteur limitant au cours de l'essai de même que la salinité dont les valeurs sont comprises entre 0,04 et 0,07 *psu* alors que l'espèce peut supporter une salinité allant de 0,015 à 30‰.

En ce qui concerne les performances de croissance des poissons, tout au long de notre expérience les poissons n'ont présentés aucun signe pathologique. Les taux de survie obtenue pendant cette expérience sont compris entre 86,00±2,00% et 95,33±5,03%. Ce qui montre que les poissons ont été élevés dans de bonnes conditions. Il n'y a pas une différence significative entre ces taux de survie. Ceci permet d'attribuer les mortalités enregistrées plutôt aux manipulations lors des pêches de contrôle. À la fin de l'expérience, bien que les poissons aient les mêmes poids moyens initiaux ($P>0,05$), les poissons nourris avec les aliments témoin A₀, A₂ et le Skretting présentent les poids moyens finaux les plus élevés par rapport à ceux nourris avec l'aliment à base de viscère de poulet A₁. Par contre, le poids moyen final a significativement diminué chez les poissons nourris avec l'aliment contenant la farine de viscères de poulet A₁. Ces poids moyens finaux sont inférieurs à ceux obtenus par Azaza *et al.*, (2006) qui ont obtenu des poids moyens finaux compris entre 98,62 et 129,77g en incorporant la farine de tomate dans les régimes du tilapia du Nil. Cette différence peut être due à la durée de leur essai (75 jours).

Les taux de croissance spécifique et les gains de poids journalier les plus élevés sont obtenus chez les poissons nourris avec les aliments témoin A₀ et le Skretting et l'aliment contenant la farine d'asticots A₂. Il n'existe aucune différence entre ces taux. Par contre le taux de croissance et le gain de poids journalier ont significativement diminué chez ceux nourris avec l'aliment à base des viscères de poulet A₁. Le taux de croissance spécifique obtenus chez les poissons nourris avec l'aliment A₁ avec un taux d'incorporation de 22% de viscères de poulet est inférieur à ceux obtenus par Nyina-wamwiza *et al.* (2007) qui ont incorporé 18% de viscères

de poulet de chair dans les régimes de *C. gariepinus* (3,37%/j). Cela pourrait s'expliquer par le taux d'incorporation et la différence entre les espèces.

Aucune différence significative n'est observée entre les taux de conversion alimentaire enregistrés à la fin de l'expérimentation. Ces taux de conversion alimentaire sont inférieurs à ceux obtenus par Alofa *et al.* (2016) qui est de 1,4. Cela pourrait nous permettre d'affirmer que les viscères de poulet séché et les asticots présentent une bonne digestibilité. De plus les poissons digèrent mieux les aliments formulés à base des sous-produits que des aliments importés ou fabriqués à base de la farine de poissons. La faible appétence d'un aliment peut être améliorée en utilisant des attractants alimentaires (Papatryphon & Sorares, 2000).

Les faibles rendements et productions obtenus chez les poissons nourris avec les régimes à base des viscères de poulet de chair A₁ pourraient s'expliquer par la baisse de l'ingestion notée chez ces derniers. En effet, malgré la baisse de la croissance observée chez les poissons nourris avec les aliments à base de viscères de poulet de chair, le taux de conversion alimentaire obtenu est relativement élevé. Ce qui montre que les poissons ont bien valorisé le peu d'aliments qui est formulé à base des sous-produits qu'ils ont ingérés. Les résultats de l'analyse économique sont satisfaisants. Ces résultats montrent une réduction importante du coût des aliments expérimentaux par rapport au Skretting et l'aliment témoin qui revient excessivement cher au pisciculteur. Néanmoins, on note une réduction sur le coût de la production du kilogramme de poisson avec les aliments à base des viscères de poulet de chair et la farine d'asticots par rapport à l'aliment importé Skretting.

CHAPITRE IV : CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Conclusion et suggestions

Au terme de cette expérience sur la valorisation des viscères de poulet de chair et les asticots produits à partir de ces viscères dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus* nous pouvons dire que le remplacement partiel de la farine de poisson par les viscères de poulet de chair et des asticots nous a amené à obtenir des résultats très satisfaisants. Ce qui pourrait constituer un coup de main aux pisciculteurs du Benin et dans la sous-région. Les valeurs des paramètres physico-chimiques de l'eau ne constituent pas un facteur limitant pour la croissance et la survie des alevins de *O. niloticus*. Les asticots et les viscères sont utilisés comme source de protéine. En effet, le déficit en acide aminés essentiel est l'un des facteurs limitants à l'utilisation de la plupart des sources de protéine comme substitut à la farine de poisson. En faisant une étude comparative entre les poissons nourris au régime expérimentaux nous pouvons dire que les poissons nourris aux régimes A₀, le Skretting et A₂ présentent les meilleures performances zootechniques avec les poids moyen finaux, biomasses finales, les taux de croissances spécifiques, et le taux de survie le plus élevés par rapport au régime A₁. Ainsi, les performances de croissance et de production obtenus avec le régime contenant la farine d'asticot dépassent celles obtenues avec le régime à base de viscères de poulet. Toutefois les deux peuvent être utilisés en alimentation du Tilapia parce qu'ils permettent de réduire le coût des aliments.

L'aliment à base de la farine de poisson A₀ et l'aliment commercial Skretting reviennent beaucoup plus chers que les régimes contenant la farine d'asticots et les viscères de poulet de chair. Il serait bénéfique d'utiliser ces sources alternatives de protéines dans l'alimentation de *O. niloticus*. En se basant sur ces résultats, nous suggérons :

- D'ajouter des attractants alimentaires dans la formulation des aliments à base des viscères des poulets pour augmenter l'ingestion.
- De réaliser des essais de longue durée surtout en étangs afin d'évaluer les performances de ces sous-produits dans ce système qui est largement utilisé en pisciculture au Benin.
- De déterminer la composition biochimique des poissons produits.

References bibliographiques

- Abou Y. Fiogbé E D. and Micha J.C. (2007)** Effects of stocking density on growth, yield, and profitability of farming Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fed Azolla-diet, in earthen ponds. Thèse de doctorat : Effet de l'alimentation à base d'Azolla sur la production du tilapia du Nil en zones humides au Bénin.
- Alofa C.S. (2013)** Alimentation de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) à base de viscères de poulet de chair: Effet sur la croissance, l'efficacité alimentaire et la production, Mémoire de Master, Université d'Abomey-Calavi, 45p
- Alofa C.S. Oke V. and Abou Y. (2016)** Effect of replacement of fish meal with broiler chicken viscera on growth, feed utilization and production of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 4(6): 182-186
- Appler H.N. and Jauncey K. (1983)** The utilization of a filamentous green alga (*Cladophora glomerata* (L) Kutzin) as a protein source in pelleted feeds for *Sarotherodon* (Tilapia) *niloticus* fingerlings. *Aquaculture*, 30, 21–30.
- Azaza M. S.F., Mensi 1. Imorou T.I., Dhraief A. Abdelmouleh B. Brini & Kraïem M.M. (2006)** Effets de l'incorporation de la farine de tomate dans l'alimentation du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*, 1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud tunisien *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech.* Vol. 33, 47-58
- Balarin J.D. & Hatton J.D. (1979)** A guide to their biology and culture in Africa. Unit of aqua. Pathobio. Stirling University 174p.
- Benech, V. Dansoko D. F. (1994)** Reproduction des espèces halieutiques IN Quensiere, J. (éds) 1994. la pêche dans le delta centrale du Niger vol, 1 Pari ORSTOM-IER P ; 213-228
- Bouafou K.G.M. (2007)** Étude de la production d'asticots à partir d'ordures ménagères et de la valeur nutritionnelle de la farine d'asticots séchés (FAS) chez le rat en croissance [thèse]. Abidjan Université de Cocody, 145. p.
- Calvert C.C., Martin N.D., & Morgan N.O. (1969)** Housefly pupae as food for poultry. *Journal of Economic Entomology* 62: 938-939.
- Dabbadie D. (2006)** L'alimentation du tilapia du Nil. CIRAD Centre de coopération en recherche Agronomique pour le développement www.cirad.fr
- Dashefsky H.S., Anderson D.L., Tobin E.N., and Peters T.M. (1976)** Face fly pupae: a potential food supplement for poultry. *Environment Entomology* 5: 680-682.

- EL-Sayed A.F.M., & Teshima S. (1992)** Protein and energy requirement of *Nile Tilapia*, *Oreochromis niloticus*, fry Aquaculture 103: 55-63
- Falaye A.E. and Jauncey K. (1999)** Acceptability and digestibility by Tilapia *Oreochromis niloticus* of feeds containing cocoa husk. Aquaculture Nutrition, 5, 157- 161.
- FAO. (2004)** Use of fishmeal and fish oil in aqua feeds further thoughts on fishmeal Trap .Rome, Italy: 975,61pp.
- Fishgen L. Yawon Z. (1983)** The First International Symposium on Tilapia in aquaculture ,Nazareth ;Israel 8-13 May 1983. Tel Aviv University; Tel Aviv, Israel, 624p
- Giri S.S., Sahoo S.K., Sahu A.K., Mukhopadhyay P.K. (2000)** Growth, feed utilization and carcass composition of catfish *Clarias batrachus* (Linn) fingerlings fed on dried fish and chicken viscera incorporated diets. Aquaculture Research, 31, 767-771.
- Gourène G. (2002)** Étude de la rentabilité des fermes piscicoles dans la région du moyen Comoé. Abidjan? Cote Ivoire, Université Abobo-Adjamè : Rapport Technique. 41pp
- Guillaume J., (1999)** Formulation des aliments en aquaculture. In : Guillaume J., Kaushik S., Bergot P. & Metailler R., Eds. Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. Paris, France: INRA. pp. 379 - 395.
- Hu M., Wang Y., Wang Q., Zhao M., Xiong B., Qian X. & Zhao Y. (2008)** Evaluation of rendered animal protein ingredients for replacement of fish meal in practical diets for gibel carp, *Carassius auratus gibelio* (Bloch), Aquaculture research 39: 1474-1482.
- Jacques H., Guy M. (2003)** Zootechnie d'insectes. Élevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux
- Jauncey, & Ross B. (1982)** A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of aquaculture, University of Stirling, Scotland. 111pp.
- Kanangiré C. K., (2001)** Effet de l'alimentation des poissons avec *Azolla* sur la production d'un écosystème agro-piscicole en zone marécageuse au Rwanda. Thèse de Doctorat. Université Notre Dame de la Paix, Namur, Belgique. 222 pp.
- Kaushik S. J. (2001)** Alimentation humaine; ressource halieutiques et avenir de l'aquaculture et environnement; INRA Edition. 26 :20-25
- Kestemont, P. ; MICJ-IA, J. C. Falter U. (1989)** Les méthodes de production d'alevins de *Tilapia nilotica*. FAO/PNUD - Programme de mise en valeur et de coordination de l'aquaculture. ADCP/REP/89/46. 131 P.
- Liebert F., & Portz L. (2005)** Nutrient utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed with plant based low phosphorus diets supplemented with graded levels of different sources of microbial phytase. *Aquaculture* 248: 111– 119.

- Lovell R.T. (1980)** Feeding. *Aquaculture Magazine* 7(1):42-43
- Lovell R.T. & Limsuwan T. (1982)** Intestinal synthesis and dietary non-essentiality of vitamin B₁₂ for *Tilapia nilotica*. *Trans annexes Fish* 48:107-109
- Lowe-McConnell R.H. (1982)** *Tilapia* in fish communities. In: Pullin R.S.V. and Lowe-McConnell R.H. (éds.): *The biology and culture of tilapias*. ICLARM Conference Proceedings, 7, Manila, Philippines, 83-114.
- Meeker D.L., Hamilton C.R. (2006)** An overview of the rendering industry. In: *Essential rendering*. Meeker (Ed). National Renderers Association
- Melard, C.H. (1986)** Recherche sur la biologie de *Oreochromis niloticus* (piscie cichlidae) en élevage expérimental: Reproduction, croissance bioénergétique thèse de Doctorat en Science zoologique, université de Liège 192 page
- Melard, C.H. (1986)** Les bases biologiques de l'élevage intensif du *tilapia du Nil*. Cahier d'éthologie appliqué, Fase.3vol.6.224p
- Moriarty C.D. & Moriarty D.J.W. (1973)** Quantitative estimation of the daily ingestion of phytoplankton by *Tilapia* and *Haplochromis niriipinnis* in Lake George Uganda. *J. Zool. Lond* 171(1), 15-23.
- Nyina-wamwiza I., Wathelet B. & Kestemont P. (2007)** Potential of local agricultural by-products for the rearing of African catfish *Clarias gariepinus* in Rwanda: effects on growth, feed utilization and body composition, *Aquaculture research* 38: 206-214.
- NRC, National Research Council. (1993)** Nutrient requirements of fish. Washington (DC): National Academy of Sciences.
- Olvera-Novoa M.A., Silvia Campos G., Mirna S.G. and Martinez P.C.A. (1990)** The use of alfalfa leaf protein concentrates as a protein source in diets for *Tilapia (Oreochromis mossambicus)*. *Aquaculture*, 90, 291–302.
- Papatryphon E. & Sorares J. (2000)** The effect of dietary feeding stimulants on growth performance of striped bass *Morone saxatilis*, fed a plant feedstuff based diet, *Aquaculture* 185: 329-338.
- Pauly D., Moreau J. & Prein M. (1988)** A comparison of overall growth performance of *Tilapia* in open waters and aquaculture. 469-479. In: R.S.V. Pullin *et al*: *The Second International Symposium on tilapia in Aquaculture*. ICLARM Conference Proceedings 15, 623p.

- Philipart J.D. & Rewet J.C. (1982)** Ecology and distribution of Tilapia. In Pullin and Lowe Connell, (Eds).The biology and culture of Tilapia, ICLARM Conference Proceedings, 7, ManilaPhilippine.15-59
- Plisnier P.D., Micha, J .C1. & Frank, K. (1988)** Biologie et exploitation des poissons du lac Ihema (Bassin de l' Akagera, Rwanda) .Presses Universitaires de Namur ; Namur ; Belgique, 212pp.
- Pouomogne V., Takam G. and Pouomogne J.B. (1997)** A preliminary evaluation of cacao husks in practical diets for juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 156, 211–219.
- Pullin R. S. V. & Lowe Mc Connel R. H. (1982)** The biology and culture of tilapias ICLARM. Conference Proceedings, 7 Manila, Philippines; 432p
- Richter N, Siddhuraju P, Becker K. (2003)** Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera.*) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* .): Aquaculture 217: 599– 611.
- Siddhuraju P., & Becker K. (2003)** Comparative nutritional evolution of differentially processed *mucuna* seeds (*Mucuna pruriens* (L.) DC. *Var. utilis* (Wall ex Wight) (Baker ex Burck) on growth performance, feed utilization and body composition in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquac.. Res.* 34 : 487 – 500.
- Slembrouck J. (1991)** Étude préliminaire sur l'incorporation de liant dans un aliment composé pour poisson d'élevage en cote- d'ivoire *J.Ivoir.Océanol* 17-22
- Trewavas E. (1983)** Tilapine fishes of the general Sarotherodon *oreochromis* and Danakilia. British Museum Nat. Hist., 583pp
- Watanabe T. (2002)** Strategies for further development of aquatic feeds. *Fish. Sci.* 68, 242–252.
- Watanabe T. (1982)** Lipid nutrition in fish *Comp Biochem Physiol* 1982; 73 B: 3-15
- Welcomme R.L. (1988)** International introduction of Inland aquatic specie. F.A.O Fish Techni.Rep.294:318pp
- Winfree R .A. & Stickney R.R. (1981)** Effects of dictary protein and energy on growth feed conversion efficiency and body composition of Tilapia aurea. *J. Nutr.*111:1001-1012
- Yousif O.M., Alhadhrami G.A. and Pessaraki M. (1994)** Evaluation of deshydrated alfalfa and salt bush (*Atriplex*) leaves in diets for Tilapia (*Oreochromis aureus* L.) Aquaculture, 126, 341–347.