



REPUBLIQUE DU BENIN

\*\*\*\*\*

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

\*\*\*\*\*

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

\*\*\*\*\*

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

\*\*\*\*\*

DEPARTEMENT DE ZOOLOGIE

\*\*\*\*\*

LICENCE PROFESSIONNELLE EN HYDROBIOLOGIE APPLIQUEE

\*\*\*\*\*

OPTION : Pêche et Aquaculture



**Performances zootechniques des alevins de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) nourris à base de la farine d'asticots (*Musca domestica*)**

Réalisé et Soutenu par :

MONSIA Nestor

Sous la supervision de :

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

Devant le jury composé du :

Président : Prof. Youssouf ABOU

Rapporteur : Prof. Adam GBANKOTO

Membre : Dr. Diane KPOGUE

Année académique 2015–2016

*4<sup>ème</sup> Promotion*

## **CERTIFICATION**

Je soussigné, Youssouf ABOU, Maître de Conférences en Hydrobiologie et Aquaculture, Enseignant-chercheur à la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC), certifie que ce mémoire a été réalisé par MONSIA Nestor, sous ma supervision.

Le superviseur

Prof. Dr. Youssouf ABOU

## DEDICACE

Je dédie ce travail à vous mes très chers parents :

Antoinette WOROU

§

Fidèle MONSIA.

## REMERCIEMENTS

Le travail dont voici le fruit a bénéficié de l'assistance de plusieurs personnes que nous ne saurions remercier. Nous restons donc reconnaissants à:

- A notre Maître de mémoire et Coordonnateur de la Licence Hydrobiologie Appliquée, le Professeur Youssouf ABOU, Maître de Conférences en Hydrobiologie et Aquaculture des Universités de CAMES, Enseignant-chercheur à la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université d'Abomey Calavi (UAC) et Responsable du Laboratoire d'Ecologie et de Management des Ecosystèmes Aquatiques (LEMEA) pour sa disponibilité et ses sacrifices financiers pour l'amélioration de la qualité de ce travail.
- A vous honorables membres du Jury pour avoir accepté de présider et de faire partie du jury afin de juger la qualité scientifique de ce travail pour son amélioration. Recevez-en nos très distinguées considérations.
- A tous les professeurs de la FAST en particulier ceux de l'Hydrobiologie Appliquée pour leur sacrifice afin d'assurer la formation de qualité à tous les étudiants de ladite Faculté.
- A Monsieur Cayen ALOFA et aux Docteurs Vincent OKE et Hamed ODOUNTAN pour leur sacrifice, leurs qualités intellectuelles et sociales dont ils ont fait montre envers nous pendant notre présence à leurs côtés. Recevez ici nos sincères remerciements.
- A tous les Doctorants du LEMEA pour leur sage conseil.
- A tous mes sœurs et frères : Félicienne, Jeanne, Euloge, Laure, Narcisse MONSIA pour votre assistance de tout genre. Puisse l'éternel nous unir davantage.
- A tous mes oncles, tantes, cousins et cousines, Merci de votre assistance.
- A monsieur Modeste ELEGBEDE et son Epouse pour votre assistance.
- A la famille KPENDE spécialement, Arsène, Spéro-Gérard, Stanislas et Franck KPENDE pour leur soutien de tout genre.
- A Ginette OLAÏBI, Fred ELEGBEDE pour tous leurs conseils.et soutiens.
- Un grand merci à M. Brice KOTCHONI pour son conseil et ses soutiens de tout genre.
- A tous mes camarades de la quatrième promotion de LHBA spécialement ceux avec qui j'ai fait le stage dans une même station, merci pour vos soutiens de tout genre. Puisse le Seigneur nous unir davantage afin de réussir ensemble notre objectif professionnel.
- A tous les sœurs et frères de la communauté Emmaüs pour leur soutien de tout genre.
- A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réussite de ce travail

## TABLE DES MATIERES

CERTIFICATION.....	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS .....	iii
TABLE DES MATIERES .....	iv
LISTE DES ABREVIATIONS .....	vi
LISTE DES FIGURES .....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
RESUME.....	ix
ABSTRAT.....	x
INTRODUCTION.....	1
OBJECTIFS .....	2
HYPOTHESES D'ETUDE .....	2
PREMIERE PARTIE : REVUE DE LITTERATURE .....	3
1-1 Systématique.....	4
1-2- Caractères morphologiques.....	4
1-3 Exigences écologiques .....	4
1-4-Distribution géographique .....	5
1-5-Reproduction.....	6
1-5-1 Reproduction naturelle.....	6
1-5-2 Reproduction artificielle .....	6
1-5-3 Inversion sexuelle chez <i>Oreochromis niloticus</i> .....	7
1-6 Besoin nutritionnel.....	7
1-6-1 Besoin en protéines.....	7
1-6-2 Besoin en glucides .....	8
1-6-3 Besoin en lipides.....	8
1-7 Alimentation.....	9
1-7-1 En milieu naturel.....	9
1-7-2 En captivité .....	9
1-7-3 Alimentation de <i>Oreochromis niloticus</i> avec des régimes à base des sous-produits.....	9
1-8 Composition biochimique des asticots.....	10
1-9 Production et utilisation d'asticot dans la pisciculture.....	10

1-9-1 Production d'asticot .....	10
1-9-2 Utilisation de la farine d'asticot en pisciculture .....	11
<b>DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>13</b>
.....	13
2-1 Poissons expérimentaux .....	14
2-2 Dispositif expérimental .....	14
2-3 Ingrédients et formulation des aliments expérimentaux .....	15
2-3-1 Obtention des ingrédients .....	15
2-3-2 Formulation et préparation des aliments expérimentaux .....	16
2-4 Nourrissage des poissons .....	17
2-5 Contrôle de la qualité de l'eau. ....	17
2-6 Contrôle de la croissance .....	18
2-7 Evaluation de la performance.....	19
2-8 Analyse économique .....	19
2-9 Analyse statistique .....	20
<b>TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>21</b>
3-1 Résultats.....	22
3-1-1 Paramètres physico-chimiques. ....	22
3-1-2 Synthèse des paramètres zootechniques des poissons. ....	22
3-1-2-1 Poids moyen final.....	23
3-1-2-2 Biomasse finale .....	23
3-1-2-3 Gain de biomasse.....	24
3-1-2-4 Gain de poids journalier .....	24
3-1-2-5 Quantité d'aliment distribué.....	24
3-1-2-6 Taux de survie .....	24
3-1-2-7 Taux de Croissance Spécifique .....	24
3-1-2-8 Taux de conversion alimentaire.....	25
3-1-2-9 Rendement.....	25
3-1-2-10 Production .....	25
3-1-3 Analyse économique.....	25
3-2 DISCUSSION .....	27
<b>CONCLUSION ET SUGGESTIONS .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>28</b>

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

FAST : Faculté des Sciences et Techniques.

FAO : Food and Agriculture Organization.

FCFA : Franc des Colonies Françaises de l'Afrique.

LEMEA : Laboratoire d'Ecologie et de Management des Ecosystèmes Aquatiques.

UAC : Université d'Abomey-Calavi.

## LISTE DES FIGURES

<b>FIGURE 1 :</b> SPECIMEN DE OREOCHROMIS NILOTICUS .....	4
<b>FIGURE 2 :</b> REPARTITION NATURELLE DE <i>O. NILOTICUS</i> (FAO, 2002).....	5
<b>FIGURE 3 :</b> DISPOSITIF EXPERIMENTAL. A : FORAGE + BASSINS EXPERIMENTAUX ; B : FILTRE BIOLOGIQUE .....	14
<b>FIGURE 4 :</b> PRODUCTION D'ASTICOT A : VISCERES ENSEMENCES COUVERTS DE BRANCHAGE B : ASTICOTS RECOLTES. ....	15
<b>FIGURE 5 :</b> LA MOULINETTE .....	16
<b>FIGURE 6 :</b> ALIMENT FABRIQUE EN FORME DE SPAGHETTI.....	16
<b>FIGURE 7 :</b> MULTI-PARAMETRE HANNA.....	18
<b>FIGURE 8 :</b> BALANCE DOMO.....	18

## **LISTE DES TABLEAUX**

TABLEAU 1: BESOINS EN PROTEINE, LIPIDE ET GLUCIDE DE OREOCHROMIS NILOTICUS (SOURCE : JAUNCEY ET ROSS, 1982).....	8
TABLEAU 2 : COMPOSITION PROXIMALE EN % DE LA FARINE D'ASTICOT.....	10
TABLEAU 3 : COMPOSITIONS CHIMIQUE ET PROXIMALE DES ALIMENTS EXPERIMENTAUX.....	17
TABLEAU 5: VALEURS MOYENNES DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU MESUREES DURANT LA PERIODE EXPERIMENTALE.....	22
TABLEAU 4 : RECAPITULATIF DES COUTS (FCA) DES INGREDIENTS ET DES ALIMENTS EXPERIMENTAUX.....	26

## RESUME

Un essai d'alimentation de 42 jours a été conduit pour évaluer les effets du remplacement de la farine de poisson par la farine d'asticot sur la croissance des alevins de *Oreochromis niloticus* nourris dans les bassins. 450 alevins de *O. niloticus* de poids moyen initial  $8,6 \pm 0,06$ g ont été répartis dans neuf (9) bassins à raison de 50 alevins par bassin. Les bassins ont été regroupés en trois blocs recevant chacun un régime alimentaire. Les bassins ont été alimentés en eau par le château. Le volume d'eau utile est environ  $1 \text{ m}^3$ . Les régimes expérimentaux ont été comparés au régime référence afin de valider le dispositif expérimental et comparer les résultats. Les taux de survie des poissons ( $86,00 \pm 2,0 - 95,33 \pm 5,03 \%$ ) sont élevés et n'ont pas varié significativement entre les traitements. Le poids moyen final ( $36,35 \pm 1,33 - 38,48 \pm 2,03$  g), gain de poids journalier ( $0,66 \pm 0,04 - 0,71 \pm 0,05$  g) et le taux de croissance spécifique ( $3,44 \pm 0,13 - 3,55 \pm 0,16 \%/J$ ) n'ont pas varié significativement entre les poissons nourris aux régimes SK, A0 et A1. De même, les valeurs du taux de conversion alimentaires ( $1,10 \pm 0,05 - 1,15 \pm 0,03$ ) sont faibles et ne varient significativement entre les différents groupes de poisson nourris aux régimes expérimentaux. Les valeurs du rendement et de la production annuelle sont hautement plus élevées chez les poissons nourris avec les régimes SK et A0 ( $1327,5 \pm 56,6 \text{ g/m}^3 - 11537,0 \pm 492,0 \text{ g/m}^3/\text{an}$  ;  $1343,0 \pm 174,0 \text{ g/m}^3 - 11668 \pm 1514 \text{ g/m}^3/\text{an}$ ), mais restent similaires ( $p > 0,05$ ) avec ceux obtenus avec le régime A1 ( $1114,2 \pm 30,10 - 9683 \pm 262 \text{ g/m}^3/\text{an}$ ). L'analyse économique des résultats a montré que l'on peut faire de bénéfice en substituant la farine d'asticot à la farine de poisson à hauteur de 20 %, car elle permet de réduire les charges jusqu'à 23,22 %. Au regard des résultats obtenus, la farine d'asticots pourrait être utilisée dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*, sans effets néfastes sur la croissance et l'utilisation des aliments des poissons. Nous recommandons donc l'utilisation de la farine d'asticot dans les zones rurales pour améliorer la production de *O. niloticus* et augmenter le revenu des pisciculteurs.

**Mots clés :** *Oreochromis niloticus*, remplacement, farine d'asticot, croissance, survie, bassin.

## ABSTRAT

A feeding trial of 42 days was conducted to evaluate the effects of the replacement of fish meal by maggot meal on the growth of pond fed *Oreochromis niloticus* fry. 450 fry of *O. niloticus* of initial average weight  $8.6 \pm 0.06$  were distributed in nine (9) ponds at a rate of 50 fry per basin. The basins were grouped into three blocks each receiving a diet. The basins were fed with water by the castle. The volume of useful water is about 1 m<sup>3</sup>. The experimental regimes were compared to the reference regime in order to validate the experimental device and compare the results. Fish survival rates ( $86.00 \pm 2.0 - 95.33 \pm 5.03\%$ ) are high and do not vary significantly between treatments. The final mean weight ( $36.35 \pm 1.33 - 38.48 \pm 2.03$  g), daily weight gain ( $0.66 \pm 0.04 - 0.71 \pm 0.05$  g) and growth rate ( $3.44 \pm 0.13 - 3.55 \pm 0.16\%$  / J) did not vary significantly between fish fed on the SK, A0 and A1 diets. Similarly, feed conversion rates ( $1.10 \pm 0.05 - 1.15 \pm 0.03$ ) are low and do not vary significantly between different groups of fish fed on experimental diets. Annual yield and yield values are significantly higher in fish fed at SK and A0 ( $1327.5 \pm 56.6$  g / m<sup>3</sup> -  $11537.0 \pm 492.0$  g / m<sup>3</sup> / year;  $1343,0 \pm 174,0$  g/m<sup>3</sup> –  $11668 \pm 1514$  g/m<sup>3</sup>/year), but remained similar ( $p > 0.05$ ) to those obtained with the A1 regime ( $1114.2 \pm 30.10 - 9683 \pm 262$  g / m<sup>3</sup> /year). The economic analysis of the results showed that it is possible to make a profit by substituting the meal of the maggot for 20% of the fish meal, because it reduces the loads to 23.22%. In view of the results obtained, maggot meal could be used in the feeding of *Oreochromis niloticus*, with no adverse effects on the growth and use of fish feed. We therefore recommend the use of maggot flour in rural areas to improve the production of *O. niloticus* and increase the income of fish farmers.

**Key\_words:** *Oreochromis niloticus*, replacement, maggot meal, growth, survival, pelvis.

## INTRODUCTION

La croissance à échelle exponentielle de la population mondiale depuis trois décennies n'est pas restée sans répercussion sur les ressources naturelles disponibles. En effet, cette croissance a entraîné une consommation élevée des produits halieutiques dont les crustacés et les poissons (FAO, 2012). Ainsi, la consommation individuelle du poisson qui est de 16 kg actuellement devrait passer à environ 20kg par an en 2030 (FAO, 2004).

En Afrique et dans le reste des pays en développement, les poissons constituent non seulement une ressource alimentaire importante mais aussi la seule source de protéines accessibles dans les zones rurales et urbaines (Haylor *et al.*, 1994 ; Gaye-Siessegger, 2005). Cependant, la satisfaction des besoins en poissons des populations humaines reste encore difficile à cause de la déficience des produits de pêche consécutive à la surexploitation des stocks des ressources naturelles aquatiques (Tacon, 2004 ; Marra, 2005). Au Bénin le poisson représente 30% à 40% de protéines d'origine animale consommée et en constitue la principale source animale (FAO, 2010). En 2015, les besoins ont été estimés à plus de 144247 tonnes alors que la production halieutique nationale ne représente que 43145,595 tonnes (Direction de la production Halieutique, 2016). Il urge donc de faire recours à une pisciculture intensive pour la production des espèces dont les Tilapias pouvant permettre de répondre à ces besoins.

Les tilapias occupent le troisième rang après les cyprinidés et les salmonidés avec une production annuelle de 1,25 million de tonnes en 2002 à 2,37 millions de tonnes en 2005 dont 87,6% de la production totale est représentée par l'espèce *Oreochromis niloticus* (FAO, 2005).

Un enjeu majeur en nutrition de ces poissons en élevage est la diminution de l'utilisation de la farine de poisson et sa substitution partielle ou totale par de sous-produits de protéines animales (Siddhuraju & Becker, 2001; Glencross *et al.*, 2004; Kenan & Chris, 2005; Wang *et al.*, 2006; Zhou *et al.*, 2006). Plusieurs auteurs ont remplacé la farine de poisson par d'autres sous-produits pour accroître les performances zootechniques. Des résultats encourageants ont été obtenus en incorporant 40% de *Azolla* dans l'aliment de *Oreochromis niloticus* (Abou, 2007). Similairement, Azaza *et al.* (2006) ont remplacé la farine de poisson par la farine de tomate à hauteur de 20%. D'après Fiogbé *et al.* (2004) *Azolla microphylla* peut être introduit jusqu'à 45% dans l'aliment du Tilapia *Oreochromis niloticus* sans affecter négativement les performances de croissance.

Les viscères de poulet constituent aussi des sources de protéines et peuvent être utilisés à l'instar des autres matières premières dans l'alimentation des poissons (Alofa *et al.*, 2016 ; Oké *et al.*,

2016 ; Oké & Abou, 2016). Les asticots produits à base de ces viscères sont également riches en protéines et tout comme la farine de poisson biodisposent les acides aminés essentiels (Ogoundji *et al.*, 2006). La farine des asticots a été déjà utilisée par plusieurs auteurs (Sheppard, 2002 ; Ogundji *et al.*, 2006) dans l'alimentation des poissons. Selon Olaniyi & Salau (2013) de performances satisfaisantes avec un taux de croissance spécifique égale à 1,37 et un taux de conversion alimentaire égale à 3,13 peuvent être obtenues en incorporant 75% de la farine d'asticot dans l'alimentation de *Clarias gariepinus*. Loa (2002) a obtenu des résultats très encourageants en incorporant 10% de la farine d'asticot dans l'alimentation des rats. Toutefois, les études sur l'utilisation de la farine d'asticot dans la formulation des aliments pour *Oreochromis niloticu* sont rares.

Le but de cette étude est d'évaluer les effets du remplacement de la farine de poisson par la farine des asticots dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*. C'est dans ce cadre que le thème de recherche intitulé : **performances zootechniques des alevins de *Oreochromis niloticus* nourris à base de la farine d'asticot** a été étudié.

## OBJECTIFS

L'objectif principal de notre travail est d'étudier les effets du remplacement de la farine de poisson par la farine d'asticots sur la survie et la croissance des juvéniles de *Oreochromis niloticus*.

De façon spécifique, il s'agit de :

- Comparer l'utilisation de la farine des asticots par les juvéniles de *O. niloticus* avec d'autres sources de protéines.
- Etudier la rentabilité économique de l'exploitation.

## HYPOTHESES D'ETUDE

- Les asticots sont riches en protéines et en acides aminés essentiels.
- La farine d'asticot peut valablement remplacer la farine de poisson dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*.

# PREMIERE PARTIE : REVUE DE LITTERATURE

## 1-1 Systématique

*Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) est une espèce qui fait partie de l'embranchement des Vertébrés, sous embranchement des Gnathostomes, super-classe des poissons, classe des Ostéichthyens, sous-classe des Actinopterygiens, super-ordre des Téléostéens, Ordre des Perciformes, sous-ordre des percoidei, de la famille des Cichlidae et du genre *Oreochromis*.

## 1-2- Caractères morphologiques

*Oreochromis niloticus* est une espèce de Tilapia dont la nageoire dorsale est formée d'une seule pièce et présentant une partie épineuse comportant 17 ou 18 épines et une partie molle comportant 12 à 14 rayons souples (Trewavas, 1983). Selon le même auteur, la ligne latérale supérieure et celle inférieure comporte respectivement 21 à 24 et 14 à 18 écailles. Les branchiospines sont au nombre de 21 à 26 sur la partie inférieure du premier arc branchial et 5 à 7 sur la partie supérieure. La teinte générale de *Oreochromis niloticus* est grisâtre et essentiellement foncée chez l'adulte (figure 1). Les nageoires dorsales et anales sont grisâtres, les pelviennes grises et les pectorales transparentes.



**Figure 1:** *Spécimen de Oreochromis niloticus*

## 1-3 Exigences écologiques

*Oreochromis niloticus* est un poisson qui préfère des températures élevées entre 14 et 35°. Il est donc qualifié d'espèce thermophile (Balarin & Hatton, 1979). Néanmoins, il peut pendant plusieurs heures, tenir entre 7 et 41° (Balarin & Hatton, 1979). Le taux de salinité toléré par *O. niloticus* est compris entre 0,015 ‰ et 30 ‰ (Philippart & Ruwet, 1976). Nonobstant, au-delà



## 1-5-Reproduction

### 1-5-1 Reproduction naturelle

En milieu naturel, la taille de première maturité chez *Oreochromis niloticus* varie généralement entre 14 et 20 cm, ce qui correspond à un âge de 2 à 3 ans (Hamouda, 2005).

La reproduction a lieu chez cette espèce lorsque la température est supérieure à 22°C (Philippart & Ruwet, 1982). Selon Balarin et Hatton (1979), une température autour de 20°C est critique pour la reproduction chez *O. niloticus*. La femelle attirée par le mâle dans son nid aménagé pond des œufs. Le mâle arrose les œufs pondus par la femelle de sa laitance. Les œufs sont ensuite récupérés dans la bouche de la femelle pendant 4-5 jours pour une période d'incubation : c'est l'incubation buccale uniparentale de *O. niloticus*. Après éclosion, la résorption de la vésicule vitelline a lieu à l'âge de 11 à 18 jours. La durée de cette dernière phase dépend de la température (Melard, 1986). Toutes les larves écloses sont gardées dans la bouche de la mère jusqu'à ce qu'elles aient la faculté de nager. Les larves une fois libérées, restent à proximité de leurs parents tout en apprenant à se nourrir. En cas de danger, les larves se cachent rapidement dans la bouche de leur mère pour se mettre à l'abri. La femelle grandit moins que le mâle car elle atteint précocement la maturité et peut pondre toutes les trois ou 4 semaines (Al dilaimi, 2009).

### 1-5-2 Reproduction artificielle

Les Tilapias sont des reproducteurs asynchrones, aucune hormone n'est utilisée pour induire la ponte. Pour extraire les hormones sexuelles permettant la fécondation de par leur fusion, le géniteur de *Oreochromis niloticus* est séché au soleil pour diminuer la durée de vie des produits sexuels puis enveloppé dans du papier fin mouillé pour protéger les écailles du poisson pendant la manipulation. A l'aide de l'index et du pouce, on presse sur l'abdomen en direction de l'oviducte de la femelle pour extraire ses produits sexuels. Il est proscrit d'insister quand les œufs ne sortent pas afin d'éviter l'écoulement du sang. Ensuite, la laitance du mâle est extraite après l'avoir sacrifié. Après l'homogénéisation des produits sexuels des deux géniteurs dans un récipient contenant 100 ml d'eau, on procède à l'incubation après une demi-heure d'horloge. D'après Chourrout & Itskovitch (1983), l'incubation se fait dans une bouteille de Zoug à 26°C. L'éclosion des larves a eu lieu à un pourcentage de 74-97 % (Chourrout & Itskovitch, 1983). Les larves obtenues sont donc nourries à base des nauplii d'artémias pendant une semaine.

Après cette semaine, les alevins sont répartis par lot de 50 dans des aquariums pour poursuivre leur croissance. Le tilapia, pour avoir une production commerciale élevée, il faut généralement des populations unisexuées.

### **1-5-3 Inversion sexuelle chez *Oreochromis niloticus*.**

Cette technique consiste à obtenir une population d'individus phénotypiquement identiques par administration de stéroïdes, à des doses et selon des moments, des modes et des temps d'administration propres à chaque espèce (Baroiller, 1996). Ainsi avec les androgènes, les alevins à génotype femelle sont amenés à se développer comme des mâles fonctionnels, ce qui conduit à l'obtention d'une population à phénotype 100% mâle. Ce traitement aux androgènes a conduit à des résultats intéressants chez plusieurs espèces de Tilapia (Guerrero & Guerrero, 1988). L'inversion "directe" consiste à administrer de la méthyl testostérone aux alevins avant qu'ils n'aient atteint la différenciation sexuelle (avant le 60<sup>ème</sup> jour chez *O. niloticus*) (Jalabert *et al.*, 1974). Ce traitement est appliqué depuis 3 à 7 jours après l'éclosion pendant 2 à 4 semaines ; ce qui permet d'obtenir 95 à 100 % de mâles à la suite de l'inversion des femelles en mâles à génotype femelle. Les stéroïdes artificiels présentent une meilleure efficacité de masculinisation que les androgènes naturels. L'efficacité de la 17cL-méthyltestostérone est attribuée à son élimination plus lente que celle des stéroïdes naturels comme la testostérone (Baroiller, 1988). Les alevins de Tilapia traités aux androgènes présentent généralement une croissance plus rapide que ceux non traités (Rothbard *et al.*, 1983).

## **1-6 Besoin nutritionnel**

Le besoin nutritionnel est le taux de substance nutritive (glucide, protéine, lipide, vitamine, sels minéraux) dont l'espèce a besoin pour son métabolisme. Il est en fonction de l'âge et de la taille du poisson, de la source protéique, de la qualité de l'eau et des conditions d'élevage. (AL Dilaimi, 2009).

### **1-6-1 Besoin en protéines**

D'après plusieurs études, pour atteindre sa performance maximale pendant le stade larvaire ( $t < 0,5g$ ), *O. niloticus* a besoin d'environ 50 % de protéines mais ce besoin diminue au fur et à mesure que le poisson augmente en taille, les juvéniles (0,5-10g) requièrent 30-40 % et les

adultes (10-35g) 20-30 % pour leur croissance maximale (Winfrey & Stickney, 1981; Jauncey & Ross, 1982; Siddiqui *et al.*, 1988; El-Sayed & Teshima, 1992).

### 1-6-2 Besoin en glucides

Les composés carbonatés peu présents dans la ration alimentaire servent essentiellement de liants aux granulés notamment la cellulose. Les aliments destinés au Tilapia comportent dans leur composition de l'amidon et ce dernier permet la bonne croissance chez les poissons d'élevage.

Quelques études ont prouvé à travers l'évaluation des besoins de *O. niloticus* en hydrate de carbone que ce dernier constituerait d'importantes réserves de protéines mais il n'empêche que les fibres (Polysaccharides complexe composés essentiellement de cellulose) qui ne soient pas utilisables par *O. niloticus* car ne disposent pas de cellulase (Stickney, 1976)

### 1-6-3 Besoin en lipides

Les lipides étant des biomolécules insolubles dans l'eau, ils constituent la première source d'énergie. Le contenu énergétique d'un gramme de lipide (9,1 Kcal d'énergie) est deux fois plus élevé que celui d'un gramme de protéine (5,1 Kcal) ou un gramme d'hydrate de carbone (4,1 Kcal) (Jauncey & Ross, 1982 ; New 1987) mais les tilapias utilisent peu de lipides que les cyprinidés à cause du manque d'une enzyme (lipases) et/ou à un mécanisme d'absorption (Jauncey, 1979; stickney, 1986). Les lipides constituent également de sources de certains acides gras (Jauncey & Ross, 1982)

Les besoins en protéines, en lipides et en glucides de *Oreochromis niloticus* en fonction de son âge sont présentés dans le tableau n°1.

**Tableau 1:** Besoins en protéine, lipide et glucide de *Oreochromis niloticus* (Source : Jauncey et Ross, 1982).

Nutriments	<0,5g	0,5-10g	10-35g	35g (taille marchande)	Géniteurs
Protéines brutes	50%	35-40%	30-35%	25-30%	30%
Lipides bruts	10%	10%	6-10%	6%	8%
Glucides bruts	25%	25%	25%	25%	25%

## **1-7 Alimentation**

### **1-7-1 En milieu naturel**

Grâce aux fines, longues et nombreuses branchiospines et de microbranchiospines dont disposent les arcs branchiaux, l'eau qui y transite est filtrée de son plancton. Selon Trewavas (1983), *Oreochromis niloticus* est essentiellement phytoplanctonophage et consomme de multiples espèces de Chlorophycées, Cyanophycées, Euglenophycées etc. Mukankomeje *et al.* (1994) ont confirmé après une étude des contenus stomacaux que *Oreochromis niloticus* du lac Muhazi (Rwanda), consomme moins du phytoplancton que les Cyanobactéries. Toutefois, l'absorption du zooplancton et même des sédiments riches en bactéries et diatomées n'est pas exclue de son quotidien alimentaire (Trewavas, 1983).

### **1-7-2 En captivité**

En captivité *Oreochromis niloticus* est pratiquement omnivore (euryphage) valorisant divers déchets agricoles (tourteaux d'oléagineux, drèches de brasserie, etc.); tirant parti des excréments de porcs ou de volailles, de déchets ménagers. Il accepte les aliments composés en forme de granulés. Cette capacité d'adaptation à divers aliments et déchets est phénoménale et est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture (Lazard, 1990).

### **1-7-3 Alimentation de *Oreochromis niloticus* avec des régimes à base des sous-produits**

Abou (2007) a révélé que Azolla peut être introduit jusqu'à 40% dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*. Selon Melard (1999), les coefficients de digestibilité protéique de soja et du maïs sont respectivement de 96 % et 85 %, contre 87 % pour la farine de poisson. Les juvéniles de *O. niloticus* de poids moyen initial de 1,93 g ont été nourris avec des aliments à base du tourteau de soja enrichi par la L-lysine à un taux de 0,5 % sans affecter les performances de croissance (Deyab et Elsaidy, 2002). Similairement, Fanda Ngandeu (2012) a testé à travers son expérience sur l'alimentation de *O. niloticus*, le potentiel de trois ingrédients à savoir : la farine de poisson, le tourteau de soja et le son du riz. Il conclut que les meilleures performances ont été obtenues avec le régime comportant la farine de poisson suivi de celui renfermant le tourteau de soja. Cela résulte du meilleur degré de convertibilité de la farine de poisson et du tourteau de soja incorporés dans ces aliments. En d'autres termes, les aliments testés sont plus digestes et facilement assimilables par les poissons. D'après Azaza *et al* (2006), l'incorporation de la farine de tomate comme sous-produit dans l'alimentation de *O. niloticus* et à un taux de

20 % entraîne un gain de 15,18 % sur les charges financières liées au poste de l'alimentation sans causer de préjudice à la croissance des poissons. De même, cette incorporation permet d'avoir de très bonnes performances : taux de croissance spécifique 2,43 % et taux de conversion alimentaire 1,56.

### 1-8 Composition biochimique des asticots.

La farine d'asticot produit à base d'un mélange du sang de bœuf et du son de blé contient 47,1% de protéine brute, 25,3 % de lipide, 7,5 % fibre brute et 6,25 % de cendre dans 92.7 % de la matière fraîche. Les compositions proximales de la farine d'asticot selon d'autres auteurs sont résumées dans le tableau n°2.

**Tableau 2 :** Composition proximale en % de la farine d'asticot

composition proximale	Aniebo <i>et al.</i> (2008)	Hwangbo <i>et al.</i> (2009)	Atteh & Ologbenla (1993)
Matière fraîche	92,7	94,78	91,34
Protéine brute	47,1	63,99	39,16
Fibre brute	7,5	---	8,25
Cendre	6,25	5,16	20,6

### 1-9 Production et utilisation d'asticot dans la pisciculture.

#### 1-9-1 Production d'asticot

Les asticots sont des larves des mouches et constituent des proies vivantes pour la consommation animale. Ces larves sont produites sur des substrats. Selon, Keiding (1999), les ordures des marchés et des ménages sont visitées par deux grands types de mouches : les Muscidae (mouches domestiques) et les Calliphorida (mouches à viande). D'après Ekoue et Hadzi, la durée du cycle des mouches est de neuf (09) jours à 32°C et de huit (08) jours à 35°C. Une température chaude accélère donc le développement des asticots en raccourcissant le cycle (Loa, 2000).

La production d'asticot est un processus de fermentation aérobie (Nzamujo, 1999). Ce dernier a produit des asticots à partir du mélange d'excréments frais d'animaux et de drêches fraîches ;

à la surface duquel sont dispersés des petits morceaux d'abats de boucherie dans un récipient d'un 1m<sup>3</sup> de surface de base. Pendant une journée, les mouches y sont attirées et y pondent. La récolte des asticots a été faite quatre jours après l'ensemencement. De même, avec les viscères de volailles, les asticots ont été produits par Fasakin *et al.* (2003) à partir des viscères de volailles. Ce dernier a ensemencé ses viscères dans une citerne rectangulaire et l'a arrosé deux fois par jour. Les œufs pondus par les mouches domestiques qui ont visité ces viscères se transforment en larves qui sont récoltées après quatre jours. Djissou *et al.* (2015), ont conduit une étude comparative sur le potentiel de production d'asticot à partir de différents substrats. Ainsi, les substrats utilisés sont : les déjections de porc, les viscères de poulet, le tourteau de soja et aussi respectivement le mélange de déjection de porc-viscères de poulet, déjection de porc-tourteau de soja, viscères de poulet-tourteau de soja, et viscères de poulet-tourteau de soja-déjection de porc. Les meilleures productivités 8,89 g/ 100 g de substrat et 7,20 g/100 g de substrat ont été obtenues respectivement avec des viscères de poulet-tourteau de soja et viscères de poulet-tourteau de soja-déjection de porc. Ces résultats corroborent avec ce qu'ont rapporté Bouafou *et al.* (2006) : un mélange de substrats d'origines animale et végétale peut produire beaucoup d'asticots. Selon ces mêmes auteurs, des substrats d'origine animale donne une bonne productivité.

### **1-9-2 Utilisation de la farine d'asticot en pisciculture**

Fasakin *et al.* (2003) ont essayé de substituer la farine de poisson dans l'alimentation de *Clarias* à travers une étude conduite sur la performance de quatre autres régimes composés respectivement de : la farine d'asticot séché au soleil, la farine d'asticot séché au four, la farine d'asticot dégraissé séché au four et la farine d'asticot dégraissé séché au soleil. La farine d'asticot dégraissé séché au four et la farine d'asticot dégraissé séché au soleil ont fourni de très bonnes performances zootechniques. De même, Olaniyi & Salau (2013) ont obtenu 1,3 pour taux de croissance spécifique (TCS=1,3) et 3,13 pour taux de conversion alimentaire (TCA=3,13) en incorporant à 75 % la farine d'asticot dans l'alimentation des alevins de *Clarias gariepinus*. D'après Sogbesan *et al.* (2006), une bonne performance est obtenue avec une incorporation à 25 % de la farine d'asticot dans l'alimentation des femelles de *Heterobranchus longifilis* croisées avec celles de *Clarias gariepinus*. Selon ces auteurs une incorporation à 30 % est économiquement bénéfique. Par ailleurs, la meilleure performance et le meilleur taux de survie sont obtenus avec la substitution à 25 % de la farine de poisson par la farine d'asticot dans l'alimentation de *Clarias gariepinus* après une étude comparative de l'incorporation de 15

à 68 %. Ossey *et al.* (2012) ont nourris *Heterobranchus longifilis* avec trois régimes contenant respectivement : tourteau de soja, la farine de cerveau des bovins et la farine d'asticot à 80 %. La meilleure performance est obtenue avec le régime contenant la farine d'asticot.

# DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

## 2-1 Poissons expérimentaux

Les poissons utilisés dans cette expérience sont des alevins de *Oreochromis niloticus* de poids moyen individuel variant entre 8-9 g. Ces alevins ont été procurés à la ferme piscicole "Dieu exauce" située à Tori Avamè. Les poissons ont été répartis dans cinq (05) bassins pendant la phase d'acclimatation. Pendant cette période, ils ont été nourris avec un mélange des aliments expérimentaux.

## 2-2 Dispositif expérimental

Après une semaine d'acclimatation, les poissons ont été répartis dans neuf (09) bassins circulaires et en béton de diamètre  $d=1,20\text{m}$  et de hauteur  $h=90\text{ cm}$  (figure 3). Les bassins sont regroupés en trois blocs de 3 bassins. Chaque bloc a reçu un régime alimentaire. Chaque bassin est muni d'un robinet d'arrivée alimenté en eau par le château constitué d'un réservoir en plastique dans lequel l'eau du forage est stockée. Tous les bassins sont reliés à un filtre biologique par des tuyaux de vidange. Chaque bassin est recouvert à la moitié de sa surface d'une claie pour éviter les grandes variations de la température. Le volume d'eau utile est d'environ  $1\text{m}^3$ .



**Figure 3 :** Dispositif expérimental. A : Forage + Bassins expérimentaux ; B : Filtre biologique

## 2-3 Ingrédients et formulation des aliments expérimentaux

### 2-3-1 Obtention des ingrédients

Les viscères de poulet ont été collectés au marché Saint Michel de Cotonou puis ensemencés sur le site dans un cadre rectangulaire bien aménagé avec de la sciure. Les viscères ensemencés ont été recouverts de branchage et arrosés chaque jour pour attirer les mouches d'y venir pondre. Les œufs pondus se métamorphosent en larves au bout de quatre jours. Après cette période, les larves ont été récoltées et précuites pour les débarrasser d'éventuels gênes pathogènes puis conservées dans un réfrigérateur à +4°C. Ensuite, elles ont été séchées dans une étuve à une température de 40-45°C et la farine d'asticot obtenue a été stockée dans un réfrigérateur à +4°C.



**Figure 4 :** Production d'asticot A : Viscères ensemencés couverts de branchage B : Asticots récoltés.

La farine de poisson utilisée est obtenue de *Sardinella sp* acheté au marché Dantokpa et séché au soleil pendant cinq jours puis moulu au moyen d'une moulinette. La farine de sang est obtenue du sang séché et moulu. Le sang frais a été collecté à l'abattoir de Calavi. Il a été précuit, découpé puis séché au soleil pendant trois jours. Les autres ingrédients tels que le son de maïs, le tourteau de soja, le tourteau de coton, l'huile de palme et le sel de cuisine ont été achetés dans les provenderies à Calavi.



**Figure 5:** La moulinette

### **2-3-2 Formulation et préparation des aliments expérimentaux**

Les régimes formulés sont iso-protéiques et iso-énergiques (Tableau n°3). Ils sont au nombre de trois (03) à savoir : le skreting qui est un aliment importé et recommandé pour les Tilapias, l'aliment contrôle (A0) comportant la forte proportion de la farine de poisson et l'aliment testé (A1) à base de la farine d'asticot.

Les ingrédients ont été pesés et mélangés de façon homogène pendant environ cinq minutes. Ensuite, de l'eau tiède a été complétée progressivement pour obtenir une pâte qui a été compactée en spaghetti à l'aide d'une granuleuse. Les spaghettis ont été séchés au soleil pendant trois jours. Après le séchage, les aliments étaient coupés en de petits granulés et stockés dans le réfrigérateur (+4) jusqu'au nourrissage.



**Figure 6:** Aliment fabriqué en forme de spaghetti

**Tableau 3 :** Compositions chimique et proximale des aliments expérimentaux

Ingrédients (%)	Skreting	A0	A1
Farine de poisson		30	10
Farine de sang		7	9
Farine d'asticot		0	20
Tourteau de soja		15	22
Tourteau de coton		11	11
Son de maïs		34	25
Huile de palme		2	2
Sel(NaCl) <sub>2</sub>		1	1
Fer (sulphate ferreux)		0	0
TOTAL		100	100
Composition proximales			
Matière sèche		90,18	90,57
Protéine brute	35	35,9	35,10
Lipide brute	9,9	9,29	12,35
Cendres	7,5	8,04	6,40
Energie brute		18,31	19,3

#### 2-4 Nourrissage des poissons

Durant l'expérience les poissons ont été nourris à satiété et suivant une fréquence de trois par jour dont 9h, 13h et 17h. De petits plastiques ont servi à contenir 80g de granulés pesés avec de la balance DOMO pour le nourrissage des poissons.

#### 2-5 Contrôle de la qualité de l'eau.

Les mesures des paramètres physico-chimiques tels que le pH, le Taux de Saturation, l'Oxygène dissous, la conductivité, les Solides Totaux dissous (TDS), la Salinité et la Température ont été effectuées chaque semaine à l'aide d'un multi-paramètre de marque HANNA (figure 6).



**Figure 7:** Multi-paramètre HANNA.

## 2-6 Contrôle de la croissance

La pêche de contrôle se réalise chaque deux semaine. Elle s'effectue en récoltant les poissons à l'aide des passoire. Les poissons sont pesés avec la balance de marque DOMO, DO9107W, de capacité 10kg.



**Figure 8 :** Balance DOMO

## 2- 7 Evaluation de la performance

Dans le but d'évaluer la croissance des poissons et caractériser la performance des aliments utilisés, les paramètres suivants ont été calculés en utilisant les formules ci-après :

- Poids moyen initial (Pmi)

$Pmi (g) = \text{biomasse initiale (g)} / \text{nombre initial de poissons}$

- Poids moyen final (Pmf)

$Pmf (g) = \text{biomasse finale (g)} / \text{nombre final de poissons}$

- Taux de Survie (TS)

$TS = (\text{nombre d'individu en fin d'expérimentation} / \text{nombre d'individu initial}) \times 100$

- Taux de croissance spécifique (TCS)

$TCS (\%/j) = ([\text{Ln}(pmf) - \text{Ln}(pmi)] / \text{durée de l'expérimentation}) \times 100$

- Gain de Poids (GP)

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

- Gain de poids journalier

$GPJ (g/j) = Pf - Pi / \text{nbre de jr}$

Taux de Conversion Alimentaire (TCA)

$TCA = (\text{Quantité d'aliment distribuée}) / (\text{Gain de biomasse})$

- Rendement (R)

$R (g/m^3) = (Bf - Bi) / \text{volume}$

- Production annuelle (PA)

$PA (g/m^3/\text{an}) = R \times 365 / \Delta t$

## 2-8 Analyse économique

L'analyse économique a été faite en tenant compte du coût des ingrédients. Ainsi, pour l'acquisition d'un kilogramme de la farine de sang, le sang frais étant acquis gratuitement, le coût de cuisson s'élève à 25 FCFA, le séchage en trois jours à 75 FCFA et la mouture à 25 FCFA. En ce qui concerne la farine d'asticot, l'arrosage des viscèresensemencés pendant trois jours coûte 75 FCFA, la récolte pendant trente minutes s'élève à 125 FCFA et la mouture à 25 FCFA. Le coût des ingrédients de chaque aliment expérimental pour la production d'un kg de régime est consigné dans le tableau 4.

## 2-9 Analyse statistique

Les valeurs moyennes des différents paramètres zootechniques ont été soumises à l'analyse de la variance à critère de classification (ANOVA 1) suivi du test de comparaison de Student-Newman-Keuls. L'homogénéité de la variance a été testée avec le test de Levene avant de comparer ces valeurs. Une transformation logarithmique a été appliquée aux données anormales. Pour ces comparaisons, un seuil de signification de 5 % est retenu. Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel R version 3.3.

# TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

### 3-1 Résultats

#### 3-1-1 Paramètres physico-chimiques.

Les valeurs moyennes et les écarts-types des paramètres physico-chimiques de l'eau mesurés au cours de l'expérience sont résumés dans le tableau n°5.

**Tableau 4:** Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau mesurées durant la période expérimentale.

Paramètres	SK	A0	A1
Température (°C)	29,90 ± 0,40	30,10 ± 0,50	30,00 ± 0,50
Oxygène dissout (ppm)	2,35 ± 1,30	2,35 ± 1,31	2,61 ± 1,39
pH	5,74 ± 0,21	5,78 ± 0,21	5,77 ± 0,24
Salinité (psu)	0,07±0,03	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,04
Total dissolved solid (ppm)	79,44 ± 35,52	81,27 ± 35,43	79,34 ± 37,23
Conductivité (µs/cm)	153,57 ± 70,07	163,41 ± 72,83	158,60±74,07

Les données montrent que pour toute la période expérimentale, les températures de l'eau sont restées relativement élevées avec une moyenne variant entre 29,90 ± 0,4 et 30,10 ± 0,5 °C. Les valeurs moyennes de l'oxygène dissout varient entre 2,35 ± 1,35 à 2,61 ± 1,39 ppm. Les valeurs moyennes du pH et de la salinité varient respectivement de 5,74 ± 0,21 à 5,78 ± 0,21 et 0,07 ± 0,03 et 0,07 ± 0,04 psu. Quant aux valeurs moyennes de TDS et de conductivité, elles varient de 79,34 ± 37,23 à 81,27 ± 35,43 ppm et de 153,57 ± 70,07 à 163,41 ± 72,83 µs/cm. Malgré ces variations, les tests d'ANNOVA1 montrent qu'il n'existe aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les valeurs moyennes des paramètres pour tous les traitements.

#### 3-1-2 Synthèse des paramètres zootechniques des poissons.

Le tableau n°6 présente les paramètres zootechniques de *Oreochromis niloticus* nourris aux régimes expérimentaux pendant 42 jours.

**Tableau 6** : Indice de croissance des alevins de *Oreochromis niloticus* nourris aux régimes expérimentaux pendant 42 jours.

Paramètres	SK	A0	A1
Poids moyen initial (g)	8,60 ± 0,06	8,66 ± 0,14	8,58 ± 0,17
Poids moyen final (g)	37,37 ± 0,75	38,48 ± 2,03	36,35 ± 1,33
Biomasse initiale (g)	429,9 ± 2,86	432,9 ± 7,12	428,9 ± 8,4
Biomasse finale (g)	1780,0 ± 60,0	1798,3 ± 170,6	1562 ± 25,5
Gain de biomasse (g)	1350,1 ± 57,5	1365,0 ± 177,0	1133,1 ± 30,60
Gain de poids journalier (g)	0,69 ± 0,02	0,71 ± 0,05	0,66 ± 0,04
Quantité d'aliment distribué (g)	1553,3 ± 41,30 <sup>a</sup>	1500,0 ± 163,70 <sup>a</sup>	1253,3 ± 92,40 <sup>b</sup>
Taux de survie (%)	95,33 ± 5,03	93,33 ± 4,16	86,00 ± 2,0
Taux de croissance spécifique (%/J)	3,50 ± 0,06	3,55 ± 0,16	3,44 ± 0,13
Taux de conversion alimentaire	1,15 ± 0,03	1,10 ± 0,05	1,11 ± 0,05
Rendement (g/m <sup>3</sup> )	1327,5 ± 56,60	1343,0 ± 174,00	1114,2 ± 30,10
Production (g/m <sup>3</sup> /an)	11537,0 ± 492,0	11668,0 ± 1514	9683 ± 262

Les valeurs portant les lettres différentes sur la même ligne sont significativement différentes.

### 3-1-2-1 Poids moyen final

L'analyse du Tableau n°6 montre que les poissons nourris au régime A0 affichent un poids moyen final relativement élevé (38,48 g). Toutefois, ceux nourris aux régimes SK et A1 présentent des valeurs satisfaisantes du poids moyen final. Les tests d'ANNOVA1 montrent qu'il n'existe aucune différence significative entre les poids moyens finaux des poids nourris aux régimes expérimentaux ( $p > 0,05$ ).

### 3-1-2-2 Biomasse finale

Les valeurs de biomasse finale des poissons nourris aux régimes expérimentaux sont respectivement 1798,30 ± 170,60g, 1780,00 ± 60,00g et 1562 ± 25,50g et de même ordre de grandeur. Les tests d'ANNOVA1 montrent qu'il n'existe pas de différence significative entre les biomasses finales des poissons nourris aux régimes expérimentaux ( $p > 0,05$ ).

### **3-1-2-3 Gain de biomasse**

L'analyse du tableau 6 montre que les poissons nourris aux régimes SK, A0 et A1 présentent les valeurs de gain de biomasse relativement élevées ( $1350,10 \pm 57,50$  g,  $1365,00 \pm 177,00$ g et  $1133,10 \pm 30,60$ g respectivement). Les tests d'ANNOVA1, montrent qu'il n'existe pas de différences significatives entre les gains de biomasse des poissons nourris aux régimes expérimentaux.

### **3-1-2-4 Gain de poids journalier**

Il ressort de l'analyse du tableau 6 que les poissons nourris aux régimes SK, A0 et A1 présentent les gains de poids journalier relativement faibles ( $0,69 \pm 0,02$  g/j,  $0,71 \pm 0,05$  g/j et  $0,66 \pm 0,04$  g/j respectivement). Les tests d'ANNOVA1 montrent qu'il n'y a aucune différence significative entre les gains journaliers des poissons nourris aux régimes expérimentaux ( $p > 0,05$ ).

### **3-1-2-5 Quantité d'aliment distribué**

L'analyse du tableau n°6 montre que la quantité d'aliments distribués la plus élevée ( $1553,30 \pm 41,30$ g) est enregistrée au niveau des poissons nourris au régime SK. Les plus faibles quantités d'aliments distribués  $1500,00 \pm 163,70$ g et  $1253,30 \pm 92,40$ g sont enregistrées chez les poissons nourris respectivement aux régimes A0 et A1. Les tests d'ANNOVA1 nous montrent qu'il y a une différence significative entre les différentes quantités d'aliments distribués ( $p < 0,05$ ).

### **3-1-2-6 Taux de survie**

D'après l'analyse du tableau 6, les poissons nourris aux régimes SK et A0 affichent les taux de survie les plus élevés respectivement  $95,33 \pm 5,03$  %,  $93,33 \pm 4,16$  %. Le faible taux de survie ( $86,00 \pm 2,0$  %) est observé chez les poissons nourris au régime A1. Cependant, les tests d'ANNOVA1 montrent qu'il n'y pas de différences significatives entre les taux de survie des poissons nourris aux régimes expérimentaux ( $p > 0,05$ ).

### **3-1-2-7 Taux de Croissance Spécifique**

Il ressort de l'analyse du tableau 6 que les poissons nourris aux régimes expérimentaux SK, A0 présentent les forts taux de croissance spécifique ( $3,55 \pm 0,16$  %/j et  $3,50 \pm 0,06$  %/j

respectivement). Le faible taux de croissance spécifique ( $3,44 \pm 0,13\%/j$ ) est obtenu chez les poissons nourris au régime A1. Toutefois, les tests d'ANNOVA1 montrent qu'il n'y a aucune différence significative entre les taux de croissance spécifique des poissons nourris aux régimes expérimentaux ( $p > 0,05$ ).

### **3-1-2-8 Taux de conversion alimentaire**

Le tableau 6 montre que les poissons nourris aux régimes expérimentaux présentent les taux de conversion alimentaire relativement faibles  $1,10 \pm 0,05$ ,  $1,11 \pm 0,05$  et  $1,15 \pm 0,03$  respectivement SK, A1 et A0. Les tests d'ANNOVA1 montrent qu'il n'y a aucune différence significative entre les taux de conversion alimentaire des poissons nourris aux régimes expérimentaux ( $p > 0,05$ ).

### **3-1-2-9 Rendement**

L'analyse du tableau 6 montre que les poissons nourris aux régimes SK, A0 présentent les rendements les plus élevés ( $1343,00 \pm 174,00 \text{ g/m}^3$ ,  $1327,50 \pm 56,60 \text{ g/m}^3$  respectivement) et les poissons nourris aux régimes A1 affichent le plus faible rendement ( $1114,20 \pm 30,10 \text{ g/m}^3$ ). Néanmoins les tests d'ANNOVA1 montrent qu'il n'y a aucune différence significative entre les rendements des poissons nourris aux régimes expérimentaux ( $p > 0,05$ ).

### **3-1-2-10 Production**

Après analyse du tableau 6, il y ressort que les poissons nourris aux régimes A0 et SK présentent les productions annuelles les plus élevées respectivement  $11668,00 \pm 1514 \text{ g/m}^3/\text{an}$  et  $11537,00 \pm 492,00 \text{ g/m}^3/\text{an}$  et les poissons nourris au régime A1 la production annuelle la plus faible ( $9683 \pm 262 \text{ g/m}^3/\text{an}$ ). Toutefois, les tests d'ANNOVA1 montrent qu'il n'y a aucune différence significative entre les productions annuelles des poissons nourris aux régimes expérimentaux ( $p > 0,05$ ).

### **3-1-3 Analyse économique**

Les résultats de l'analyse économique sont consignés dans le tableau n°4

**Tableau 5** : Récapitulatif des coûts (FCA) des ingrédients et des aliments expérimentaux

Ingrédients	Aliments expérimentaux			Prix/kg
	Skretting	A0	A1	
Farine de poisson		30	10	1000
Farine de sang		7	9	125
Farine d'asticot		00	20	300
Tourteau de soja		15	22	390
Tourteau de coton		11	11	190
Son de maïs		34	25	150
Huile de palme		2	2	800
Sel de cuisine		1	1	250
Coût de l'aliment à partir des sous-produits	1000	457,65	333,95	
Main d'œuvre	-----	75	75	
Coût d'un kilogramme de l'aliment	1000	532,65	408,95	

### 3-2 DISCUSSION

Les valeurs de température enregistrées au cours de l'expérience pour chaque régime sont comprises entre 29,90 et 30. Ces valeurs sont dans la norme 14 et 35°C préférée par *Oreochromis niloticus* (Balarin et Hatton, 1979). La température n'a pas donc constitué un facteur limitant pour la croissance des poissons. Les concentrations en oxygène dissous enregistrées au cours de l'expérience sont inférieures à la norme 3ppm recommandée par Malcolm *et al.* (2000) pour la croissance de *Oreochromis niloticus*. Les variations du pH enregistrées au cours de l'expérience se situent aux limites inférieures des normes (5-11) que préfère *Oreochromis niloticus* (Malcolm *et al.*, 2000). Le pH n'est donc pas un facteur limitant pour le potentiel de croissance de *Oreochromis niloticus* au cours de cette expérience.

*Oreochromis niloticus* est une espèce euryèce et eurytope ( Pullin & Lowe Me Connel, 1982; Fishelson et Yaron, 1983; Plisnier *et al.*, 1988); ce qui pourrait expliquer la non affectation du potentiel de croissance des poissons par les paramètres physico-chimiques pendant l'expérience.

Les résultats obtenus à l'issue de cette expérience montrent que la farine de poisson peut être remplacée par la farine d'asticot jusqu'à 20% dans l'alimentation des alevins de *Oreochromis niloticus* sans risque sur la croissance de ces derniers. Cette substitution permet d'avoir jusqu'à 23,22 % de réduction de charge.

Tous les trois régimes utilisés dans cette expérience ont été acceptés avec succès par les poissons. C'est ce qui pourrait expliquer les forts taux de survie observés au cours de l'expérience avec les trois régimes. Ces taux sont largement supérieurs à ceux obtenus (67,1 à 70,5%) par Abou (2007) avec l'alimentation des alevins de *O. niloticus* en étang par *Azolla*.

Parlant des paramètres de croissance, les poissons nourris aux régimes A0 et SK affichent les poids moyens finaux les plus élevés. Toutefois il n'y a pas de différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les poids moyens finaux des poissons nourris aux différents régimes. Les poids moyens finaux obtenus dans cette étude avec le régime A1 sont largement supérieurs à ceux obtenus par Ogundji *et al.* (2006) avec la substitution à 25% de la farine de poisson par la farine d'asticot dans l'alimentation des alevins de *Oreochromis niloticus*. Cette différence pourrait s'expliquer par le faible poids initial ( $2,0 \pm 0,1$ g) des poissons utilisés par ces derniers. De plus, la bonne performance pondérale serait aussi due à une haute valeur nutritionnelle et digestive dont disposent les asticots pour les poissons (Sogbesan *et al.*, 2006).

Les gains de poids journaliers obtenus dans cette étude ne sont pas significativement différents même si le plus élevé est enregistré chez les poissons nourris au régime SK. En ce qui concerne

le régime A1, le gain de poids journalier obtenu à ce niveau est largement supérieurs 0,506 g/j rapporté par Olaniyi & Salau (2013) avec l'incorporation à 75 % de la farine d'asticot dans l'alimentation des alevins de *Clarias gariepinus*. Cette différence peut être expliquée par le nourrissage à satiété qui a été utilisé dans cette présente étude.

Pour le taux de croissance spécifique, les résultats obtenus sont satisfaisants et ne sont pas significativement différents pour tous les régimes. Cette similarité des résultats pourrait s'expliquer par le fait que la valeur biologique de la farine d'asticots est équivalente à celle de la farine de poisson entière (Ajani *et al.*, 2004). Le taux de croissance spécifique obtenu avec A1 est similaire à celui rapporté par Ogundji *et al.* (2006) avec la substitution partielle (25%) de la farine de poisson par la farine d'asticot dans l'alimentation des alevins de *Oreochromis niloticus*. Cependant, il est largement supérieur à  $2,43 \pm 0,02$  %/j obtenu par Azaza *et al.* (2006) avec l'incorporation à 20% de la farine de tomate dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*. Cette performance pourrait s'expliquer par le fait que tout comme la farine de poisson, les asticots sont riches en protéines et biodisposent les acides aminés essentiels (Li *et al.* 2016b, 2017; Ogundji *et al.*, 2006). En ce qui concerne le taux de conversion alimentaire, les résultats obtenus sont meilleurs pour les trois régimes. Pour le régime A1, le résultat corrobore avec ce qu'ont rapporté Ogundji *et al.* (2006) dans l'expérience précité et meilleur à 1,3 rapporté par Olaniyi & Salau (2013). De même, ce taux de conversion est meilleur que celui qu'ont obtenu Fiogbé *et al.* (2004) avec *Azolla microphylla* pour nourrir les alevins de *Oreochromis niloticus*. Cette bonne performance serait dûe à la facilité qu'ont les poissons à digérer les asticots Jhingram (1983). De plus, les facteurs antinutritionnels présents dans les matières d'origines végétales affectent directement (inhibiteurs de trypsine, acides phytiques) ou indirectement (fibres, tannins, glucosinolates), la capacité digestive des poissons (Liener, 1989, in Francis *et al.*, 2001).

Les poissons nourris aux régimes A0 et SK présentent les rendements et les productions annuelles les plus élevés. Toutefois aucune différence significative n'est observée au niveau de ces performances des différents régimes. Les faibles rendements et productions annuelles observés chez les poissons du régime A1 seraient dûs à la faible quantité d'aliment consommée par ces derniers.

# CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Au terme de cette présente étude dont l'objectif général- est d'étudier les effets du remplacement de la farine de poisson par la farine d'asticots sur la survie et la croissance des juvéniles de *Oreochromis niloticus*, il ressort que pour l'hypothèse n°1 : les asticots sont riches en protéines et en acides aminés essentiels, les résultats obtenus montrent qu'il n'y a aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les poids moyens finaux, les taux de croissance spécifiques, les taux de conversion alimentaire, les gains de poids journalier des différents régimes expérimentaux. Ce qui nous permet de dire que cette première hypothèse est vérifiée.

Parlant de la deuxième hypothèse : la farine d'asticot peut valablement remplacer la farine de poisson dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*, en plus des résultats satisfaisants obtenus en ce qui concerne les paramètres zootechniques avec le régime A1, l'analyse économique nous montre que la substitution de la farine de poisson par la farine d'asticot, nous permet d'avoir jusqu'à 23,22% de réduction sur les charges financières. Ces résultats nous montrent que la deuxième hypothèse est vérifiée.

Nous aurions mieux atteint nos objectifs si nous avons pu utiliser les attractants alimentaires afin d'augmenter l'appétence chez les poissons nourris surtout au régime A1. De même ces objectifs pourraient être mieux atteints si nous avons pu évaluer la densité de mise en charge qu'il faut pour un bon rendement.

Nous ne saurions finir ce travail sans faire quelques suggestions pour dorénavant permettre la résolution de certains problèmes par le monde scientifique. Ainsi, nous suggérons au terme de notre stage:

- d'évaluer la densité de mise en charge qu'il faut pour avoir un bon rendement avec la farine d'asticot.
- reprendre les essais en élevant le taux d'incorporation de la farine d'asticot tout en y utilisant les attractants alimentaires.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Abdellahi O. S. O. B. (2005)** Etude écobioécologique d'*Oreochromis niloticus* (Téléostéen, Cichlidae) du Fleuve Sénégal, Thèse de Troisième Cycle de Biologie Animale, pp. 1-4.

**Abou Y. (2007)** Effet de l'alimentation à base d'Azolla sur la production du tilapia du Nil en zones humides au Bénin. Dissertation présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences. *Presses universitaires de Namur*; 217p.

**AIT H. I. (2005)** contribution à l'étude de l'inversion sexuelle chez une espèce d'eau douce : *Tilapia (oreochromis niloticus)* mémoire en vue de l'obtention d'un diplôme d'ingénieur d'Etat en sciences de la mer.

**AL Adilami A. (2009)** Détermination de la ration lipidique alimentaire optimale chez les alevins du Tilapia du Nil (*oreochromis niloticus*), mémoire pour l'obtention de diplôme de MAGISTER en gestion des ressources aquatiques.

**Alofa C. S., Oké V. & 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* 2016; 4(6): 182-186.

**Aniebo, A.O., Erondy, E.S & Owen, O.J., 2008-** Proximate composition of housefly larvae (*Musca domestica*) meal generated from mixture of cattle blood and wheat bran. *Livestock Research for Rural Development*, 20 (12).

**Atteh J.O. & Ologbenla F.D. (1993)** Replacement of Fishmeal with Maggots in Broiler diets: Effects on Performance and Nutrient Retention. *Nigerian Journal of Animal Production*. 20:44-49.

**Azaza M. S., Mensi F., Imorou Toko I., Dhraief M.N., Abdelmouleh A., Brini B. & M.M. Kraïem (2006)** effets de l'incorporation de la farine de tomate dans l'alimentation du tilapia du nil (*oreochromis niloticus*, L., 1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud tunisien, *Bulletin Institut National des Sciences et Technologies de la Mer de Salammbô*, Vol. 33, 2006

**Balarin J. D. & Hatton J. D. (1979)** Tilapia : A guide to their biology and culture in Africa. *Unit of Aquaculture Pathology Stirling University* 174p.

**BAROILLER J. F. (1996)** Significant proportions of unexpected males in the majority of progenies from single pair matings with siblings sexinversed males of *Oreochromis niloticus*. In: Pullin & Lazard (eds). *Third International Symposium on Tilapia in aquaculture, november 1991, Côte d'Ivoire. ICLARM Conf. Proc. (41)* : 319-327

**Bouafou K.G.M., Kouame K.G., Amoikon K.E. & Offoumou A.M. (2006)** potentiel pour la production d'asticots sur des sous-produits en côte d'ivoire, *Tropicultura*, 2006, 24, 3, 157-161.

**Chourrout, D. and Itskovich, J. (1983)** Three Manipulations Permitted by Artificial Insemination in Tilapia: Induced Diploid Gynogenesis, Production of All-Triploid Populations and Intergeneric Hybridization. In: Fishelson, L., and Yaron, Z. (compilers) International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel, pp. 246.

**Deyab M. and El-Saidy D. (2002)** Complete replacement of fish meal by soybean meal with dietary L-Lysine supplementation for Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings.

**Djissou A. S.M., Tossavi E. C., Vodounnou J. D., Toguyeni A., Fiogbe E. D. (2015)** Valorization of agro-alimentary waste for a production of maggots like source of proteins in the animal feeds International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR) <http://www.innspub.net> Vol. 7, No. 6, p. 42-46, 2015.

du Lac IHEMA (Bassin Akagera, RWANDA) O.R.T.P.N-A.G.D, C.E.C.O.D.E.L.(UIG), U.N.E.C.E.D. (F.N.D.P.): 212

**EL-Sayed A. F. M. & Teshima (1992)** proteine and energy requirement of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 103 :55-63.

**F.A.O. (2004)** Use of fishmeal and fish oil in aquafeeds : further thoughts on the fishmeal trap. Rome, Italy : 975, 61pp

**F.A.O. (2005)** Fish stat plus data base (Fishstat Plus), Décembre 2005, FAO, Rome, Italie (<http://www.fao.org>) ( Mai 2017)

**F.A.O. (2012)** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2012. Rome. 241p (<http://www.fao/docrep/016/i2727f/i2727f00.htm>) (Mai 2017)

**F.A.O.** Fisheries & Aquaculture – Cultured aquatic species fact sheets – *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

**FANDA NGANDEU J. P. (2012)** Effet du type d'aliment sur la croissance de *Oreochromis nloticus*, mémoire en vue de l'obtention de diplôme d'ingéniere en ressource halieute.

**Fasakin E. A., Balogun A. M. and Ajayi O. O. (2003)** Nutrition implication of processed maggot meals; hydrolyzed, defatted, full-fat, sun-dried and oven-dried, in the diets of *Clarias gariepinus* fingerlings *Aquaculture Research*. 9 (34): 733-738

**Fasakin E.A., Balogun A.M. & Ajayi O.O. (2003)** Evaluation of full-fat and defatted maggot meals in the feeding of clariid catfish *Clarias gariepinus* fingerlings, *Journal of the World Aquaculture Society*, 33 (3), 297 – 306.

**Fiogbé E.D. Micha J-C, Van Hove C. (2004)** Use of natural aquatic fern *Azolla microphylla* as a main component in food for the omnivorous-phytoplanktonophagous tilapia *Oreochromis niloticus* L. *J. Appl. Ichthyol.*, **20**: 517-520.

**Fishelson L. & Yaron Z. (1983)** The first international symposium on tilapia in aquaculture, Nazareth, Israel, 8-13 May 1983. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel, 624p.

**Francis G., Makkar H.P.S., Becker K. (2001)** Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture* **199**, 197-227.

**Furuya M.W., Pezzato E.L., Barros M.M., Pezzato A.C., Furuya R.B. and Miranda C.E. (2004)** Use of ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in fish-meal-free diets for juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture Research*, **35**, (12) 1110 - 1116.

**Gaye-Siesseger J., Fockena U., Abel, Becker H. J. K., 2005-** Improving estimates of trophic shift in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L), using measurements of lipogenic enzyme activities in the liver. *Comparative Biochemistry and physiology*, **140**, 117-124.

**Glencross B., Evans D., Hawkins W. and Jones B. (2004)** Evaluation of dietary inclusion of yellow lupin (*Lupinus luteus*) Kernel meal in the growth, feed utilization and tissues histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) *Aquaculture*, **235**, 411-422.

**GUERRERRO R. D. & GUERRERRO L. A. (1988)** Feasibility of commercial production of sex reversed Nile Tilapia fingerlings in the Philippines. In Pullin, Maclean (eds). *Second International Symposium on Tilapia in aquaculture, march 1987, Thailand ICLARM conf. Proc.* **(15)** : 183-186.

**Haylor G., Young J. A., Muir J. F., Scott D. C. B. (1994)** commercial aquaculture in Africa . CDC, London, 105p.

**Hwangbo J., Hong E.C., Jang A., Kang H.K., Oh J.S., Kim B.W. & Park B.S. (2009).** Utilization of house fly maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens. *Journal of Environmental Biology*. **30**(4):609-614.

**JALABERT B., MOREU J., PLANQUETTE P., BILLARD R. (1974)** Déterminisme du sexe chez *Tilapia nilotica* : action de la méthyltestostérone dans l'alimentation des alevins sur la différenciation sexuelle ; proportion des sexes dans la descendance des mâles « inversés ». *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, **14 (4-B)** : 729 - 739.

**Jauncey K. & Ross B. (1982)** A guide to Tilapia feeds and feeding. Institute of aquaculture, University of Stirling, Scotland. 111p.

**Keiding J. (1986)** La mouche domestique, Guide de formation et d'information, Série lutte anti- vectorielle. Ed. O.M.S., 60 p.

**Kenan E. and Chris G. C. (2005)** Fish meal replacement by plant and animal by-products in diets for the Australian short –finned eel, *Anguilar australis australis*. Richardson. Aquaculture Research, 36, (5), 445-454).

**LAZARD J. (1990)** Transferts de poissons et développement de la production piscicole. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, **23(3)** : 25 1-256.

**Linneaus C. (1758)** Systema Naturae, ed. X, 1. Nantes & Pisces : 230-338.

**Loa C. (2000)** Production et utilisation contrôlées d'asticots, *Tropicultura*, **18**, 4, 215-219.30(4):609-614.

**Malcom C., Beveridje H. & Mcandrew B. J. (2000)** Tilapias : Biologie and exploitation. Institute of aquaculture. University of Stirling, scotland. Kluwer Academic Publishers : 185p.

**Marra J. (2005)** when will we tame the ocean ? *Nature* 436, 175-176.

**McANDREW B. J. & MAJUMDAR K. C. (1989)** Growth studies on juvenile Tilapia using pure species, hormone-treated and nine interspecific hybrids. *Aquaculture and Fisheries Management* (**20**) : 35-47.

**Medal F. & Corrage G. (2003)** Caractéristiques nutritionnelles des poissons et facteurs de variations. *Cahier de Nutrition et Diététique* 38 : 37-44.

**MELARD C. (1999)** Bases biologiques de l'aquaculture : Notes de cours. Université de Liège, Belgique : Centre de Formation et de Recherche en Aquaculture. 238 pp.

**Moreau J. (1979)** Biologie et évolution des peuplements des clchlidés introduits dans les lacs malgaches d'altitude. Thèse de Doctorat d'Etat n° 38, Institut polytechnique de Toulouse : 31p

**Mukankomeje R., Laviolette F. & Descy J.-P. (1994)**Régime alimentaire de Tilapia, *Oreochromis niloticus*, du Lac Muhazi (Rwanda), *Annlis Limnol.* 30 (4): 297-312.

**New (1987)** Feed and feeding of fish Shrimp. A manual on the preparation and presentation of compound feeds Shrimp and fish in aquaculture. ADCP/REP, 87, 26, 275pp.

**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*. 2007; 38:206-214.

**Nzamujo O.P. (1999)** Technique for maggot production - The Songhai Experience. Unpublished.

**Ogundji JO, Kloas W, Wirth M, Schulz C, Rennert B. (2006).** Housefly Maggot Meal (Magmeal): An Emerging Substitute of Fishmeal in Tilapia Diets. Conference on

International Agricultural Research for Development; Deutscher Tropentag, October 11-13, Bonn Germany <http://www.tropentag.de/2006/abstracts/full/76.pdf>

**Ogunji J.O., Kloas W., Wirth M., Neumann N. & Pietsch C. (2008b)** Effect of housefly maggot meal (magma) diet on the performance, concentration of plasma glucose, cortisol and blood characteristics of *Oreochromis niloticus* fingerlings. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 92(4): 511-518.

**Ogunji J.O., Kloas W., Wirth M., Schulz C. & Rennert B. (2008a)** Housefly maggot meal (Magma) as a protein source for *Oreochromis niloticus* (Linn.). *Asian Fisheries Science*, 21(3): 319-331.

**Ogunji J.O., Nimptsch J., Wiegand C., & Schulz C. (2007)** Evaluation of the housefly maggot meal (magma) diets on catalase, glutathione S-transferase and glycogen concentration in the liver of *Oreochromis niloticus* fingerlings. *Comp. Biochem. Physiol. A, Molecular and Integrative Physiology*, 147 (4):942-947.

**Ogunji J.O., Slawski H., Schulz C., Werner C. and Wirth M. (2006)** Preliminary evaluation of housefly maggot meal as an alternative protein source in diet of carp (*Cyprinus carpio* L.) World Aquaculture Society Abstract Data Aqua 2006 - Meeting, Abstract 277.

**Oké V. & Abou Y. (2016)** Evaluation of marine fish viscera as a protein source in diet for juvenile African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in concrete tanks, *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2016; 4(6): 182-186.

**Oké V., Abou Y., Adité A. & Kabré T. (2016)** Growth Performance, Feed Utilization and Body Composition of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) Fed Marine Fish Viscera-based-diet in Earthen Ponds, *Fisheries and Aquaculture Journal* 2016, 7:4.

**Oké V., Odountan O.H., Abou Y. (2016)** Chicken Viscera Meal as a Main Component in Diet for African Catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) Reared in Earthen Ponds. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2016, Vol. 4, No. 12, 799-805

**Olaniyi C. O & Salau B. R. (2013)** Utilization of maggot meal in the nutrition of African cat fish, *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 8(37), pp. 4604-4607.

**Ossey Y. B., Koumi A. R., Koffi K. M., Atse B. C. and Kouame L. P. (2012)** Use of soybean, bovine brain and maggot as sources of dietary protein in larval *Heterobranchius longifilis* (Valenciennes, 1840). *J. Anim. Plant Sci.*, 15 (1): 2099-2108.

**Philippart J. C. et Ruwet J. C. (1982)** Ecology and distribution of Tilapia, p15-59, IN R.S.V Pullin & R.H. MC Connell (eds). The biology and culture of Tilapia. ICLARM conference proceedings 7, 432p. International center for living Aquatic Ressources Management, Manila, Philippines.

- Plisner P.D. ; Micha I. C. et V. Frank (1988)** Biologie et Exploitation des poissons
- Pullin, R.S.V. & Lowe Me Connel, R.H. (1982)** The biology and culture of tilapias. ICLARM, Conference Proceedings, 7 Manila, Philippines, 432p.
- Rothbard, S.M & Pruginin, Y. (1975)** Induced spawning and artificial incubation of Tilapia. *Aquaculture* 5, 315 – 321.
- Sheppard C. (2002)** Black soldier fly and others for value – added manure management.
- Siddhuraju P. & Becker K. (2001)** Preliminary nutritionnal evaluation of mucuna seed meal (*Mucuna pruriens varutilis*) in common carp (*Cyprinus carpio L.*) : an assessment by growth performance and feed utilization. *Aquaculture*, 196, 105-123.
- Siddiqui A. Q., Howlander M. S. & Adam A. A. (1988)** Effects of dietary protein levels on growth, diet conversion and protein utilization in fry and young Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 70 : 63-70.
- Sogbesan A. O., Ajuonu N., Musa B. O. & Adewole A. M. (2006)** Harvesting techniques and evaluation of maggot meal as animal dietary protein source for “Heteroclaris” in outdoor concrete tanks. *World, Journal of Agricultural Sciences* 2 (4): 394-402.
- Stickney R ; R., Wurts & W. A. (1976)** Growth response of blue Tilapia to selected levels of dietary menhaden and catfish oil, *prog, fish-cult* 48 :107-109.
- Tacon A. G. J. (2004)** Use of fish meal and fish oil in aquaculture : a global perspective. *Aquatic Ressources, culture and development*, 1, 3-14.
- Takeuchi T., LU J., Yoshizaki J. & Satoh S. (2002)** Effect on the growth and body composition of juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* fed raw *Spirulina*, *fisheries science* 2002; 68: 34–40.
- Tegua A., Mpoame M. & Okourou Mba J. A., 2002-** The production performance of broiler birds as affected by the replacement of fish meal by maggot meal in the starter and finisher diets. *Tropiculture*. 4:187-192.
- Trewavas E. (1983)** Tilapia fishes of Genera *Sarotherodon niloticus* and *Dankilia* *British Museun Nat. Hit.*, 583p.
- Trewavas E. (1983)** Tilapia : Taxonomy and speciationin : Pullin & Maclean (eds). Second international Symposium on Tilapia in aquaculture, march 1987, Thailand ICLARM conf. (15) :3-13. University of Georgia, Tifton G.A.31794, USA.
- Wang Y., Guo J. L., Bureau D.P. & Cui Z. H. (2016)** Replacement of fish meal by rendered animal protein ingredients in feeds for cuneate drum(*Nibea miichthioides*). *Aquaculture*, 252, 476-483.

**Welcomme R. L. (1988)** International introductions of inland aquatic species. FAO Fish Tech, 318p.

**Winfrey R. A. & Stickney R. R. (1981)** Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion efficiency and body composition of *Tilapia aurea*. *J. Nutr.* **111** : 1001-1012.

**Zhou Y., Hu H., Liu Y., Mao Y., Zhou H., Xu X. & Zhang F. (2006)** Bioremediation potential of the macroalga *Gracilaria Lemaneiformis* (Rhodophyta) ingrated into feed fish culture in coastal waters of north China. *Aquaculture*, 252, 264-276.