



MINISTRE 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 DE CROISSANCE ET DE
PRODUCTION DE *OREOCHROMIS NILOTICUS*
NOURRIS A BASE DE LA FARINE DE VISCERES DE
POULET DE CHAIR EN BASSIN**

Réalisé et soutenu par :

ADJAFFON H. Boniface

Sous la Supervision de :

Prof. Dr. Youssouf ABOU

Maître de Conférences en Hydrobiologie et
Aquaculture

Année académique 2015-2016

4^{ème} Promotion

CERTIFICATION

Je soussigné, Youssouf ABOU, Maitre de Conférences des Universités, Enseignant-chercheur à la FAST/UAC et Coordonnateur de la Licence en Hydrobiologie Appliquée, certifie que ce travail a été réalisé à la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey-Calavi par Boniface H. ADJAFFON, sous ma supervision.

Le superviseur,

Prof. Dr. Youssouf ABOU

Maitre de Conférences en Hydrobiologie et Aquaculture

DEDICACE

Je dédie ce travail à :

- Ma très chère maman **BABASALE Ayilédjou** qui n'a jamais cessé de consentir d'amples sacrifices pour le bien-être de ses enfants. Qu'elle retrouve à travers ce travail, un début d'aboutissement de ses innombrables peines de ma part.
- Mon très cher feu papa **ADJAFFON Félix**.
- A tous mes frères et sœurs qui m'ont toujours soutenu durant toutes mes études.

REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements vont à l'endroit de certaines personnes sans qui ce travail n'aurait été réalisé. Je pense particulièrement :

- ✓ Au Professeur **Youssef ABOU**, Maitre de Conférences des Universités, Enseignant-chercheur à la FAST/UAC, Coordonnateur de la Licence en Hydrobiologie Appliquée et Superviseur de ce travail pour avoir accepté de diriger ce mémoire malgré vos multiples occupations. Je vous en remercie infiniment.
- ✓ Au Docteur **Vincent OKE** et Doctorant **Cayen ALOFA** pour leurs sacrifices et leurs disponibilités tout au long de ce travail. Recevez nos sincères remerciements et que le Seigneur vous comble au-delà de vos attentes. Amen !
- ✓ Au Docteur **Hamed ODOUNTAN** et aux doctorants **Nabil ADJIBADE**, **Amidou ARAME** et **Rachid SIDI** pour leur soutien, conseil et accompagnement.
- ✓ A tous les honorables membres de jury, qui ont accepté de lire ce travail afin de le parfaire par leurs précieuses recommandations.
- ✓ A tous les enseignants de la FAST/UAC en général et ceux de la Licence en Hydrobiologie Appliquée en particulier, pour l'encadrement de qualité dont nous avons bénéficiés de votre part.
- ✓ A tous mes amis et camarades de promotion pour leur sens de coopération, d'échange de partage, de remarques et de suggestions pertinentes, de climat fraternel et interactif qui a régné tout au long de notre formation.
- ✓ A mes frères et sœurs **Jeanne**, **Alphonsine**, **Anicet** et **Maxime** pour leur amour inconditionnel et leur soutien durant mes études.
- ✓ A tous ceux et celles qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réussite de ce travail.

TABLES DES MATIERES

| | |
|--|------|
| CERTIFICATION | i |
| DEDICACE..... | ii |
| REMERCIEMENTS..... | iii |
| LISTE DES TABLEAUX | viii |
| RESUME..... | ix |
| ABSTRACT | x |
| INTRODUCTION..... | 1 |
| INTRODUCTION | 2 |
| Hypothèses d'étude..... | 3 |
| Organisation du travail..... | 4 |
| CHAPITRE I : BIOECOLOGIE ET ZOOTECHNIE..... | 5 |
| 1- BIOECOLOGIE ET ZOOTECHNIE DE <i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i> | 6 |
| 1.1- Présentation de l'espèce..... | 6 |
| 1.1.1- Position systématique..... | 6 |
| 1.1.2- Caractéristiques morphologiques | 6 |
| 1.1.3-Appellation..... | 7 |
| 1.2- Biologie et écologie de <i>Oreochromis niloticus</i> | 7 |
| 1.2.1- Maturité sexuelle et reproduction..... | 7 |
| 1.2.2- Habitude alimentaire et croissance..... | 8 |
| 1.2.3- Répartition géographique..... | 8 |
| 1.2.4- Exigence écologique | 8 |
| 1.3- Besoin nutritionnel..... | 9 |
| 1.3.1- Besoins en protéines | 9 |
| 1.3.2- Besoin en énergie..... | 10 |
| 1.3.3- Besoins en lipides..... | 10 |
| 1.3.4- Besoins en Glucides..... | 10 |
| 1.3.5- Besoins en vitamines et en minéraux..... | 10 |
| 1.4- Alimentation de <i>Oreochromis niloticus</i> avec les sous-produits non conventionnels..... | 11 |
| 1.5- Utilisation de viscères de poulet de chair en aquaculture..... | 12 |
| II- MATERIEL ET METHODES | 14 |
| 2-1 – Dispositif expérimental | 14 |
| 2-2 –Poissons expérimentaux..... | 15 |
| 2-3- Ingrédients et formulation des aliments expérimentaux..... | 15 |
| 2-4 - Nourrissage des poissons..... | 17 |

| | |
|--|----|
| 2-5 –Contrôle de la qualité de l'eau | 17 |
| 2-6 –Contrôle de croissance | 18 |
| 2-7 –Evaluation des performances | 18 |
| 2-8- Analyse économique | 19 |
| 2.9-Traitement statistique | 20 |
| CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS | 21 |
| | 21 |
| 3-Résultats | 22 |
| 3.1-Parametres physico-chimiques de l'eau des bassins | 22 |
| 3.2-Performances zootechniques des poissons | 22 |
| 3.2.1- Poids moyen final | 23 |
| 3.2.2-Gain de poids journalier | 23 |
| 3.2.3- Taux de survie | 24 |
| 3.2.4-Taux de croissance spécifique | 24 |
| 3.2.6- Taux de conversion alimentaire | 24 |
| 3.2.7- Rendement | 24 |
| 3.2.8- Production | 25 |
| 4- Discussion | 26 |
| Conclusion et suggestions | 29 |
| REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE | 31 |

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

CIA : Agence Centrale de Renseignement ;

FAST : Faculté des Sciences et Techniques.

FAO : Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture.

IMARES : Institut d'Etude des Ressource Marines et des Ecosystèmes

LEA : Institut Economique Landbouw (Français) ;

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

UAC : Université d'Abomey Calavi.

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Spécimen de <i>Oreochromis niloticus</i> | 6 |
| Figure 2: Dispositif expérimentale | 14 |
| Figure 3: Viscères de poulet de chair | 15 |
| Figure 4: Aliment granulé A : Granulation manuelle B : Aliment granulé séché..... | 17 |
| Figure 5 : Multi-paramètre | 17 |
| Figure 6: Balance | 18 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1: Formulation des régimes expérimentaux utilisés pour alimenter les poissons | 16 |
| Tableau 2: Les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau des bassins expérimentaux. | 22 |
| Tableau 3: Performance de croissance des juvéniles de <i>O. niloticus</i> nourris aux régimes expérimentaux. | 23 |
| Tableau 4: Résumé des coûts de charges liées à la production d'un kilogramme des différents régimes testés | 25 |

RESUME

Une expérimentation sur l'alimentation des alevins du tilapia *Oreochromis niloticus* a été menée pendant 42 jours à la station de recherche du LEMEA (Laboratoire d'Ecologie et de Management des Ecosystèmes Aquatiques) de l'Université de Abomey-Calavi. Au total, 450 alevins de *O. niloticus* mono sexe mâle ayant un poids moyen initial compris entre 8 et 9 g ont été nourris dans 09 bassins cylindriques à raison de 50 alevins par bassin. Les poissons ont été nourris avec trois régimes iso protéiques (35 % de protéines brutes) SK (L'aliment de référence importé), A₁ (l'aliment de control formulé à base de farine de poisson) et A₂ (le régime expérimental comportant 22 % de farine de viscères de poulet de chair). Les poissons ont été nourris à satiété trois fois par jour durant toute la période de l'expérience. A la fin de l'expérience les principaux résultats montrent un taux de survie supérieur à 90 % dans tous les traitements. Les poids moyens finaux observés sont de $37,37 \pm 0,75$ g (SK) ; $38,48 \pm 2,03$ g (A₀) ; $31,77 \pm 1,28$ g (A₁) et un taux de croissance spécifique variant de $3,50 \pm 0,06$ à $3,15 \pm 0,08$ %/j. Les rendements obtenus varient $1327,5 \pm 56,60$ g/are et $977,0 \pm 70,70$ g/are. Les productions piscicoles qui en résultent sont de $11537,00 \pm 492,00$ g/are/an avec SK, $11668,00 \pm 1514,0$ g/are/an avec A₀ et $8490,00 \pm 615,00$ g/are/an avec A₁. Les taux de conversion respectifs correspondants sont de $1,15 \pm 0,03$; $1,10 \pm 0,05$ et $1,31 \pm 0,19$. Les charges liées à la production d'un kilogramme des aliments testés SK et A₀ sont de 1075 FCFA et 592,65 FCFA contre 433,35 FCFA pour l'aliment expérimenté A₁.

En définitive, l'analyse des performances de croissance et de la rentabilité économique, a montré que l'incorporation de la farine de viscères de poulet de chair jusqu'à 22 % dans l'aliment de tilapia est possible et avantageuse. Ainsi, elle permet la réduction jusqu'à 36,75% des charges liées à l'alimentation du Tilapia.

Mots clés: *Oreochromis niloticus*, alimentation, incorporation, performances de croissance, farine de viscères de poulet de chair, bassins

ABSTRACT

An experiment on the feeding of fry of tilapia *Oreochromis niloticus* was carried out in 42 days at the LEMEA research station (Laboratory of Ecology and Management of Aquatic Ecosystems) of the University of Abomey-Calavi. A total of 450 fry of *O. niloticus* male monkeys with an initial average weight of 8-9 g were fed in 09 cylindrical ponds at a rate of 50 fry per basin. Indeed, the fish were subjected to three iso-protein diets (35% crude protein) SK (the imported reference food), A1 (the control food formulated with fish meal) and A0 (Experimental study with 22% broiler meat viscera flour). The fish were fed full-time three times a day throughout the experiment.

At the end of the experiment the main results show a survival rate greater than 90% in all treatments. The final mean weights observed were 37.37 ± 0.75 g (SK); 38.48 ± 2.03 g (A0); 31.77 ± 1.28 g (A1) and a specific growth rate ranging from 3.50 ± 0.06 to $3.15 \pm 0.08\%$ / day. The yield values ranged from 1327, 5 \pm 56, 60 g/are and 977, 0 \pm 70, 70 g/are. The resulting fish production is 11537.00 ± 492.00 g / are / year with SK, 11668.00 ± 1514.0 g / are / year with A0 and 8490.00 ± 615.00 g / are / year With A1. The respective conversion rates are 1.15 ± 0.03 ; 1.10 ± 0.05 and 1.31 ± 0.19 . The costs related to the production of one kilogram of the tested foods SK and A0 are 1075 FCFA and 592, 65 FCFA compared to 433, 35 FCFA for the experimental food A1.

Ultimately, analysis of growth performance and economic profitability has shown that the incorporation of broiler viscera meal of 22% into tilapia food is possible and advantageous. Thus, it reduces of 36, 75% the loads associated with the feeding of Tilapia

Key words: *Oreochromis niloticus*, feeding, incorporation, growth performance, broiler gut flour, ponds.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La pêche et l'aquaculture contribuent à la sécurité alimentaire de façon directe et indirecte par la provision d'un aliment de très haute qualité nutritionnelle, l'auto-emploi et la génération de revenus (IMARES, 2014). Au Bénin, la pêche a été une source majeure de revenus et une source de protéines animales, parfois la seule accessible à des couches de populations pauvres vivant près de plans d'eau et des communautés isolées en milieu rural (LEA, 2014).

Malgré ce rôle primordial que joue le poisson dans l'alimentation de la population, le Bénin accuse un déficit halieutique dans la sous-région avec un très faible apport de 9.4 kg de poisson par individu par an et une faible contribution de l'apport protéique du poisson, environ 28.5% par rapport aux autres sources protéiques animales (Béné et Heck, 2005). Or, la FAO recommande 15 à 18 kg de poisson/habitant/an (FAO, 2012). Avec une population totale avoisinant 10 millions de personnes, un taux de croissance de 2.81 % (CIA, 2014), la demande en poisson va augmenter considérablement et le déficit risque de se creuser davantage dans l'avenir si rien n'est fait. Face à cette situation, il s'avère nécessaire de prendre des mesures adéquates d'augmentation de la production locale via la pisciculture avec des approches plus innovantes, des politiques rigoureuses et des partenariats plus concertés. 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 des aliments pour poisson. En effet l'alimentation représente environ 50% du coût de production d'élevage (Slembrouck *et al.*, 1991 et Gourene *et al.*, 2002). Ce problème généralisé de manque d'aliments bon marché est décrié par les pisciculteurs. Il s'avère donc indispensable de rechercher de nouvelles sources de protéines bon marché et de sous-produits agro-industriels locaux afin de réduire le coût de production des poissons.

Plusieurs auteurs ont remplacé partiellement ou totalement les matières premières conventionnelles, en l'occurrence la farine de poisson par les sous-produits agro-industriels dans les régimes alimentaires des Tilapias. La farine de *Azolla filiculide* (Abou *et al.*, 2007), la farine de graines et de feuilles de luzerne (Olevera-Novoa *et al.*, 1990; Yousif, 1994; Richter *et al.*, 2003; Liebert et Portz, 2005), la farine d'algues (Appler et Jauncey, 1983), la farine de coco (Pouomogne *et al.*, 1997; Falaye et Jauncey, 1999), le pulpe de café (Rojas et Verreth, 2003), le tourteau de coton (Mbahinzireki *et al.*, 2001), le tourteau de colza (Davies *et al.*, 1990), le tourteau d'arachide et de copra (Jackson *et al.*, 1982) et les farines de déchets de volaille (Sadiku et Jauncey, 1995; Rodriguez-Serna *et al.*, 1996; Middleton *et al.*, 2001;

Fasakin *et al.*, 2005; Cavalheiro *et al.*, 2006) ont été testés avec des résultats plus ou moins satisfaisants. Les viscères de poulet de chair constituent également des sources de protéines animales adéquates et peuvent être utilisées dans l'alimentation des poissons. Selon Nyina-Wamwiza *et al.*, 2007, les viscères de poulet de chair contiennent 35% de protéines brutes, 13% de lipide brute et 6% de cendres. Les études antérieures sur les viscères de poulet de chair ont montré que la farine de viscères de poulet de chair peut être incorporé jusqu'à 30 % dans les régimes pratiques de *Clarias gariepinus* (Oké *et al.*, 2016, Oké *et Abou.*, 2016, Alofa *et al.*, 2016). A l'état actuel des connaissances, aucune information n'est disponible sur l'utilisation des viscères dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*. Or, les viscères de poulet de chair sont localement disponibles et constituent parfois une source de pollution environnementale. C'est dans ce contexte que le thème intitulé « performances de croissance et de production de *Oreochromis niloticus* nourris à base de la farine de viscères de poulet de chair en bassin » a été étudié.

Objectif général

Evaluer l'effet du remplacement de farine de poisson par la farine de viscères de poulet de chair dans l'alimentation de *O. niloticus*.

Objectifs spécifiques

Il s'agit spécifiquement de :

- ✓ Etudier la composition biochimique des viscères de poulet de chair ;
- ✓ Evaluer l'effet de l'incorporation de la farine de viscères de poulet de chair ;
- ✓ Evaluer la rentabilité de l'utilisation de la farine de viscères de poulet de chair dans l'alimentation de *O. niloticus*.

Hypothèses d'étude

La réalisation de ces objectifs devrait nous permettre de vérifier les hypothèses ci-après :

- ✓ La farine de viscères de poulet de chair est riche en protéines et en acides aminés essentiels bio disponibles pour la croissance de *O. niloticus* ;
- ✓ Il existe un taux optimal de substitution de farine de poisson ;
- ✓ L'utilisation de farine de viscères de de poulet de chair est rentable.

Organisation du travail

Le présent travail est subdivisé en quatre chapitres :

Le premier chapitre aborde une revue de littérature faisant la synthèse des connaissances sur la biologie, l'écologie et les besoins nutritionnels de *O. niloticus*.

Le deuxième chapitre porte sur l'étude expérimentale de la valeur nutritionnelle des aliments formulés pour l'alimentation de *O. niloticus* en bassin. Elle présente d'abord la zone d'étude, ensuite les données collectées, avant de décrire la conduite de l'étude et les paramètres étudiés.

Le troisième chapitre traite des résultats obtenus et de leur discussion.

Et le quatrième chapitre présent la conclusion et les suggestions.

CHAPITRE I : BIOECOLOGIE ET ZOOTECHNIE

1- BIOECOLOGIE ET ZOOTECHNIE DE *OREOCHROMIS NILOTICUS*

1.1- Présentation de l'espèce

1.1.1- Position systématique

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

1.1.2- Caractéristiques morphologiques

Oreochromis niloticus (Figure n°1) se reconnaît à ses rayures verticales sur la nageoire caudale ; une coloration grisâtre sur la même nageoire avec poitrine et flancs rosâtres. Un corps, de forme variable mais jamais très allongé, plus ou moins comprimé et recouvert d'écailles cycloïdes. La nageoire dorsale est longue, à partie antérieure épineuse (17-18 épines) et à partie postérieure molle (12-14 rayons). La ligne latérale supérieure compte 21 à 24 écailles et écailles la latérale inférieure 14 à 18. Le dimorphisme sexuel chez cette espèce est très marqué. A l'état adulte, la papille génitale des mâles est protubérante en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité. Alors que chez les femelles, elle est courte et présente une fente transversale en son milieu. Le mâle se distingue en plus, d'un liseré noir en bordure des nageoires dorsale et caudale.



Figure 1 : Spécimen de *Oreochromis niloticus*

1.1.3-Appellation

Au Bénin, *Oreochromis niloticus* est une espèce reconnue sous plusieurs noms vernaculaires comme « Akpavi » en fon ; « Wè » en goun ; «Fotoforoh-Bi ou Kossia-Bi » en dendi ; « akpa » en pedah et xwla ; « Kè3 » en boko ; « kannanmouyi » en Adja. De plus, elle est reconnue sous d'autres appellations telles que *Labus niloticus* (Linné ,1758), *Chromis niloticus* (Gunther, 1862), *Tilapia nilotica* (Linné, 1758).

1.2- Biologie et écologie de *Oreochromis niloticus*

1.2.1- Maturité sexuelle et reproduction

Dans les milieux naturels, la taille de première maturation de *Oreochromis niloticus* varie généralement entre 14 et 20 cm (Ruwet *et al.*, 1975), soit environ deux mois d'âge et 35g de taille. Toutefois, cette taille de maturité peut varier au sein d'une même population en fonction des conditions fluctuantes du milieu (déficit alimentaire qualitatif et quantitatif, dimensions réduites du milieu, etc.). L'espèce se reproduit pendant toute l'année (07 à 08 pontes par an). En conditions optimales et à température de 25 à 28°C, une femelle *O. niloticus* peut se reproduire tous les 30 à 40 jours (Ruwet *et al.*, 1975).

Oreochromis niloticus est un incubateur buccal. La femelle élève toujours ses petits dans la bouche. La reproduction non contrôlée conduit à la production de population de poissons de petite taille et de faible valeur commerciale. Lors de la reproduction, les mâles se réunissent sur une zone de nidification à faible profondeur et sur un substrat meuble (gravier, sable, argile). Chaque mâle porteur d'une coloration caractéristique délimite et défend un territoire et aménage un nid où il tentera d'attirer et de retenir une femelle mûre. Allant d'un territoire à l'autre, les femelles sont courtisées par des mâles successifs jusqu'au moment où, s'arrêtant au-dessus de la cuvette d'un nid, elles forment chacune un couple éphémère. Après une parade de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules, le mâle les féconde immédiatement en injectant son sperme sur les œufs en suspension dans l'eau, puis la femelle se retourne et les prend dans la bouche pour les incuber. Finalement, la femelle s'éloigne et emporte les œufs fécondés qu'elle va incuber dans des zones abritées. En général, l'éclosion a lieu dans la bouche 4 à 5 jours après la fécondation. La taille des œufs est de l'ordre de 2 à 3 mm. Les alevins sont protégés par leur mère et ne la quittent que lorsqu'ils ont 10 mm et qu'ils sont capables de rechercher leur nourriture.

1.2.2- Habitude alimentaire et croissance

Les études sur *Oreochromis niloticus* ont révélé qu'en milieu naturel l'espèce se nourrit essentiellement de phytoplancton. Il peut aussi ingérer des algues bleues, du zooplancton ainsi que des sédiments riches en bactéries et diatomées (Moriarty, 1973). En milieu artificiel, cette espèce est pratiquement omnivore, valorisant divers sous-produits agricoles (tourteaux d'oléagineux, sons, etc.), tirant parti des excréments de porcs ou de volailles, de déchets ménagers, acceptant facilement des aliments composés sous forme de granulés ou pulvérisés. 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). *O. niloticus* est une espèce qui grandit rapidement, elle présente un taux de croissance plus élevée que les autres espèces de tilapia (Pauly *et al.* 1988). Elle a une durée de vie relativement courte (4 à 7 ans), sa vitesse de croissance est extrêmement variable selon les milieux. A 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). C'est pourquoi en pisciculture, l'élevage mono-sexe mâle est recommandé.

1.2.3- Répartition géographique

Oreochromis niloticus présente une répartition originelle strictement africaine couvrant les bassins du Nil, du Tchad, du Niger, des Volta, du Sénégal et du Jourdain ainsi que les lacs du graben Est-africain jusqu'au lac Tanganyika. Cette espèce a été largement répandue hors de sa zone d'origine pour compléter le peuplement des lacs naturels ou de barrages déficients ou pauvres en espèces planctophages ainsi que pour développer la pisciculture. Elle est également cultivée dans les lacs, les fleuves et en piscicultures en Amérique, en Asie et en Europe.

1.2.4- Exigence écologique

Oreochromis niloticus est une espèce relativement euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux

extrêmement variés (Pullin et Lowe-mcconnel, 1982 ; Fishelson et Yaron, 1983 ; Plisnier *et al.*, 1988 etc...). Ainsi elle est thermophile et se rencontre en milieu naturel entre 13.5° et 33°C ; mais l'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large (7 à 41°C) pendant plusieurs heures (Balarin et Hatton, 1979). La température optimale se situe entre 26 et 28°C ; le minimum requis étant 22° C. Le taux de salinité supporté par *O. niloticus* est compris entre 0,015‰ et 30‰ (Philippart et Ruwet, 1976). L'espèce tolère une grande variation de pH comprise entre 5 et 11 (Balarin et Hatton, 1979). Quant à la concentration en oxygène dissous, cette espèce tolère une teneur de 3mg/l sans difficulté métabolique particulière bien que la mortalité ne survienne qu'après 6h d'exposition à cette teneur. Cependant, une teneur inférieure à 3mg/l est anormale et provoque une manifestation de stress respiratoire. La valeur optimum doit être de l'ordre de 5mg/l (Malcolm *et al.*, 2000).

1.3- 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 dépendra de la taille et de l'âge du poisson, de la source protéique, de la qualité de l'eau et des conditions d'élevage. (AL Dilaimi, 2009).

1.3.1- Besoins en protéines

Les besoins en protéine sont les principaux facteurs affectant la croissance et posant plus de problèmes quant à la source de nourriture. Selon la taille des poissons et la teneur énergétique des rations, les taux de protéines brutes recommandés peuvent varier de 25 à plus de 35 % (De Silva *et al.*, 1985). Jauncey et Ross (1982) suggèrent un optimum de 40 % avec un rapport protéines/énergie de 27,75 mg/kJ. De même, l'utilisation des régimes purifiés contenant de la caséine et de la cellulose en teneurs variables, rapportent que la meilleure croissance des alevins de *Oreochromis niloticus* (3 - 10 g) est réalisée avec un régime à 40 %

de protéines et contenant un niveau d'énergie digestible suffisant pour le poisson (Wang *et al.*, 1985).

1.3.2- Besoin en énergie

Bien que les poissons aient la capacité de convertir les protéines en énergies, cela n'empêche pas de leur fournir de l'énergie brute pour leur croissance. Selon Kaushik *et al.* (1993) l'énergie nécessaire d'entretien de *Oreochromis niloticus* est estimée à 70 kJ/kg de poids vif/j à une température variante entre 28-30°C. Par rapport aux autres espèces, *O. niloticus* fixe de manière générale, avec une meilleure efficacité les protéines ingérées. Ainsi le taux de fixation des protéines et d'énergie est supérieur à 55% chez cette espèce, contre 30-50 % chez la truite arc-en-ciel, le poisson-chat américain ou la carpe (Luquet, 1993).

1.3.3- Besoins en lipides

L'apport de lipides dans l'alimentation des poissons est indispensable pour satisfaire les besoins en acides gras essentiels, acides gras non essentiels nécessaires au métabolisme cellulaire ainsi qu'au maintien de l'intégrité des structures membranaires. Takeushi *et al.* (1983) ont montré que les acides gras des séries oméga 6 (acide linoléique 18 : 2W6) sont indispensables pour les poissons. Cependant, ces mêmes auteurs ont révélé que l'apport d'acides gras autres que le 18 : 2W6 ne stimule pas la croissance chez *Oreochromis niloticus*. La dose optimale est évaluée à 0,5 % du régime.

1.3.4- Besoins en Glucides

Jauncey et Ross, (1982) ont suggéré une incorporation de 25% dans la formulation alimentaire. Les études ayant évalué les besoins de *Oreochromis niloticus* en hydrate de carbone indiquent que celle-ci pourraient constituer des réserves importantes de protéines, mais il n'empêche que les fibres ne soient pas utilisables chez *O. niloticus* puisqu'il ne dispose pas de cellulose (Stickner, 1976).

1.3.5- Besoins en vitamines et en minéraux

Comme chez tout être vivant et plus précisément chez les animaux, la carence en minéraux et en vitamines sont à la base de certains arrêts de croissance. Viola *et al.* (1986) puis Viola et Arieli (1988) ont suggéré d'apporter 0,7% de phosphore dans les régimes destinés à l'adulte et

1% pour les juvéniles de *Oreochromis niloticus*. Ainsi, certains aliments formulés contiennent un supplément de vitamines et de minéraux. Toutefois, il faut signaler que la vitamine B₁₂ peut être synthétisée dans l'intestin de *O. niloticus* et il n'est donc pas nécessaire de l'inclure dans le régime (Lovell et Limsuwan, 1982).

1.4- Alimentation de *Oreochromis niloticus* avec les sous-produits non conventionnels

Des sous- produits non conventionnels tels que farine de tomate, de riz, de maïs et de blé, tourteaux d'arachide et de soja, son de blé et de riz, coquillages, huile végétale et *azolla* (séché ou frais) ont été étudié dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*. En effet, le tourteau de soja a été substitué par la farine de tomate, un produit moins cher et localement disponible. Les résultats ont montré que l'incorporation de la farine de tomate jusqu'à 20% entraîne un gain de 15,18% sur les échanges financières liées au poste d'aliment sans cause de préjudice à la croissance des poissons, (Azaza *et al.*, 2006). Dans le lac de Kossou, côte d'Ivoire, quatre formules alimentaires adaptées à l'élevage en cage de *O. niloticus* ont été testées. La composition de l'aliment de base est la suivante : Farine de riz : 65 % ; tourteaux d'arachide : 18% ; remoulage de blé : 12 % ; farine de poissons : 4 % ; et coquillages : 1 %. Le taux de conversion moyen obtenu est de 2,32 kg d'aliment/kg de poissons produits. Celui-ci indique que *O. niloticus* économise les besoins en protéine par une haute teneur d'énergie dans l'aliment. De pareille étude a été également réalisée à la station de Koupa Matapit IRAD Foumban. Elle a pour but de tester l'effet du type d'aliment sur la croissance de *O. niloticus*. A cet effet, les poissons ont été soumis à trois régimes : R0 (farine de poisson, tourteau de coton, farine de maïs, son de blé et de riz, CMV), R1 (tourteau de soja et de coton, farine de maïs, son de blé, farine d'os et huile végétale) et R2 (tourteau de soja et de coton, farine de maïs, son de riz, farine d'os et huile végétale). Il a été démontré que Le régime R1 présente de meilleurs résultats des poids moyens finaux avec $15,5 \pm 177$ g contre $14,9 \pm 177$ g et $13,5 \pm 177$ g pour les régimes R0 et R2 respectivement. Et enfin *azolla microphilla* (séché ou frais) et d'autres sous- produits agro-alimentaires localement disponibles ont également fait l'objet d'étude pour plusieurs auteurs. En effet Fiogbé *et al.* (2009) ont testés six différentes formules alimentaires contenant 45% de *azolla microphilla* (séché ou frais) et d'autres sous-produits agro-alimentaires localement disponibles. Les résultats obtenus sont en générales faibles pour l'ensemble des traitements. Cependant la comparaison des paramètres zootechniques par l'analyse de variances à un critère de classification a montré que les traitements à 45 % de *azolla* séché sont plus performants pour les *O. niloticus*.

1.5- Utilisation de viscères de poulet de chair en aquaculture

Les viscères de poulet ont fait l'objet d'étude pour plusieurs auteurs dans le domaine de la pisciculture. En effet, Tabinda *et al.* (2013) ont testé cinq différents régimes contenant de (0%, 25%, 50%, 75% et 100%) de viscères de poulet pour l'alimentation des alevins de *Cirrihinus nrigala*. Les gains de poids obtenus sont respectivement 11,556g ; 12,113g ; 10,42g ; 9,574 et 9,290g. Ces résultats ont montré que le gain de poids le plus élevé (12,113 g) est observé chez les poissons nourris au régime dont les viscères de poulet sont incorporés à 25%. A base de ces résultats, ils ont prouvé que les viscères de poulet sont une source alternative de protéine dans l'alimentation des alevins de *Cirrihinus nrigala*. De même Oké *et al.* (2016) ont testés différents régimes dans lesquels les viscères de poulet ont été incorporés dans l'alimentation de *Clarias gariepunis*. Les résultats issus de cette expérience ont montré que les viscères de poulet peuvent partiellement remplacer la farine de poisson dans l'alimentation de juvéniles de *Clarias gariepunis*. Ces auteurs ont suggéré un taux d'incorporation de 30%.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II- MATERIEL ET METHODES

2-1 – Dispositif expérimental

La présente étude a été réalisée sur la station de recherche de LEMEA/FAST/UAC. Le dispositif expérimental (Figure n°2) est constitué de neuf (09) bassins cylindrique de diamètre 1,2 m et de hauteur 1,5 m. La hauteur d'eau utile dans ces bassins est de 0,9 m. Chaque bassin est muni d'un réducteur permettant le renouvellement de l'eau. Une partie de chaque bassin a été recouverte par une claie permettant de réduire l'échauffement de l'eau. Les bassins ont été regroupés en triplicata recevant un régime alimentaire chacun. Chaque bassin est doté d'un bol en plastique étiqueté dans lequel l'aliment est quotidiennement mesuré. Un forage dont le réservoir mesure 3 m³ permet de fournir l'eau. Un collecteur d'eau et d'un filtre d'eau repartie en trois compartiments et contenant tous de la jacinthe d'eau ont été utilisés pour la filtration de l'eau. Le grand compartiment est muni d'un tuyau anti retour permettant à l'aide d'une pompe de convoyer l'eau directement dans les bassins ou dans le réservoir. L'expérience est réalisée dans un circuit fermé et a duré 42 Jours.



Figure 2: Dispositif expérimental

2-2 –Poissons expérimentaux

Les poissons expérimentaux sont constitués de 450 juvéniles de *Oreochromis niloticus* mono-sexe mâle de tailles relativement similaires avec un poids initial compris entre 8 et 9 g. Ils ont été acquis au Centre de production aquacole « Dieu Esorce » situé à Tori avamey dans la commune d'Abomey Calavi. Ils ont été transportés vers le site d'expérimentation. Ensuite, ils ont été répartis aléatoirement dans 09 bassins à raison de 50 juvéniles par bassins et acclimatés aux conditions expérimentales pendant une semaine durant laquelle un mélange des aliments expérimentaux leurs ont été attribués.

2-3- Ingrédients et formulation des aliments expérimentaux

Les ingrédients tels que le son de maïs, le tourteau de soja, l'huile de palme et le sel de cuisine utilisés au cours de cette étude ont été procurés dans le marché local. Le sang de bœuf a été collecté à l'abattoir de Calavi. Il a été précuit dans de l'eau bouillante pendant 10 min, découpé puis séché au soleil pendant 2-3 jours. Les matières sèches obtenues ont été moulues à l'aide d'une moulinette de petites mailles. Les viscères de poulet de chair (Figure n°3) ont été procurés au marché ST. MICHEL de Cotonou. Ils ont été lavés, précuits à la vapeur d'eau, pendant 5-6 min, puis séchés à 55°C dans une étuve de marque HERRAUS pendant 24h. Les matières sèches obtenues ont été ensuite moulues à l'aide d'une moulinette de petites mailles.

La farine de *sardinelle aurita* a été utilisée dans la formulation des aliments. *S. aurita* a été procurée au marché DANTOKPA et séchée au soleil puis moulu au moulin.



Figure 3: Viscères de poulet de chair

Trois régimes ont été testés au cours de cette expérience. Il s'agit du Skretting, l'aliment de référence ; l'aliment de contrôle (A₀), le régime expérimental (A₁), dont la formulation et composition proximale sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Formulation des régimes expérimentaux utilisés pour alimenter les poissons

| Aliments expérimentaux | Skretting | A0 | A1 |
|---------------------------------------|-----------|-------|-------|
| Ingrédients (g/100 d'aliments) | | | |
| Farine de poisson | - | 30 | 10 |
| Farine de sang | - | 07 | 9 |
| Viscère de poulet de chair | - | 0 | 22 |
| Tourteau de soja | - | 15 | 23 |
| Tourteau de coton | - | 11 | 16 |
| Son de maïs | - | 34 | 17 |
| Huile de palme | - | 2 | 2 |
| Sel de cuisine | - | 1 | 1 |
| Composition proximale | | | |
| Matière sèches | - | 90,18 | 90,16 |
| Protéine brutes | 35 | 35,9 | 35,21 |
| Lipides bruts | 9 | 8,29 | 10,48 |
| Cendres brutes | 7,5 | 8,04 | 7,10 |
| Energies brutes | - | 18,31 | 18,91 |

Tous les ingrédients ont été moulus finement, pesés et homogénéisés pendant 5 minutes. Ensuite de l'eau bouillante d'environ un demi-litre est progressivement ajoutée au mélange jusqu'à obtenir une pâte après une homogénéisation au moyen d'une palette. La pâte ainsi obtenue a été compactée en granulés de 2mm de diamètre à l'aide d'une granuleuse manuelle. L'aliment obtenu a été séché au soleil pendant 3-4 jours afin d'éviter tout développement ultérieur de champignons. Après le séchage, les granulés (Figure n°4) ont été stockés dans les

sachets hermétiquement fermés et conservés dans des seaux en plastique jusqu'au nourrissage.



Figure 4: Aliment granulé A : Granulation manuelle

B : Aliment granulé séché

2-4 - Nourrissage des poissons

Les poissons ont été nourris satiété trois fois par jour soit 9h ; 13h et 17h.

2-5 –Contrôle de la qualité de l'eau

Les paramètres physico-chimiques tels que la température, l'oxygène dissous, le pH, la salinité, le TDS, conductivité de l'eau ont été mesurés tous les 15 jours au moyen d'un multi-paramètre de marque HANNA HI-9828 (Figure n°5).



Figure 5 : Multi-paramètre

2-6 –Contrôle de croissance

La pêche de contrôle a été effectuée chaque deux semaines. Les poissons ont été pêchés à l'aide de passoirs et pesés à l'aide d'une balance de marque DOMO, DO9107W (figure n°6), de capacité 10 kg puis remis dans les bassins respectifs.



Figure 6: Balance

2-7 –Evaluation des performances

Pour estimer la croissance des poissons au cours de l'élevage et caractériser l'efficacité des aliments distribués, les différents paramètres zootechniques et indices suivants ont été calculés :

- Poids moyen initial (Pm_i)

$$Pm_i (g) = \text{biomasse initiale (g)} / \text{Nombre initial de poisson}$$

- Poids moyen final (Pm_f)

$$Pm_f (g) = \text{biomasse finale (g)} / \text{Nombre final de poisson}$$

- Taux de Survie (TS)

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

- Facteur de condition (K)

$$K = (Pt / Lt^b) \times 100j$$

Ou Pt = Poids total des poissons en (g) ; Lt = Longueur totale des poissons en cm ; b = coefficient d'halométrie, est l'exposant de la relation poids-longueur $Pt = aLt^b$

- Taux de Croissance Spécifique (TCS)

$$TCS (\%j) = (Ln (Pmf(g)) - L (m_i(g)) / \text{Durée de l'expérimentation}) \times 100$$

- Gain de poids Journalière (GPJ)

$$GPJ (\%) = (P_f - P_i) / \text{Nombre de jours}$$

- Gain de Poids (GP)

$$GP(\%) = ((P_f - P_i) / P_i) \times 100$$

- Taux de Conversion Alimentaire (TCA)

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

- Taux d'Efficacité Protéique (TEP)

$$TEP = \text{Gain de poids} / \text{Protéine intégré}$$

- Production (kg/are/an)

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

- Rendement (kg/are)

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

2-8- Analyse économique

L'analyse économique des aliments formulés a été réalisée en tenant compte du coût des ingrédients utilisés. Ainsi, pour l'acquisition d'un kilogramme de la farine de sang, le sang frais a été 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. Quant à la farine de viscères, le viscère frais a été acquis à 63 FCFA. Le cout des ingrédients de chaque aliment expérimental pour la production d'un kilogramme d'aliment est consigné dans le tableau n 4.

2.9-Traitement statistique

Toutes les données ont été soumises à une analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA 1) et du test de comparaison de Student-Newman-Keuls. La variance de l'homogénéité a été testée à l'aide du test de Levene avant la comparaison et les données anormales ont subi une transformation logarithmique. Les valeurs sont considérées différentes seuil de signification de 5. Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel R version 3.3.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

3-Résultats

3.1-Paramètres physico-chimiques de l'eau des bassins

Le tableau n°2 présente les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau mesurés dans les bassins expérimentaux.

Tableau 2: Les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau des bassins expérimentaux.

| Paramètres | SK | A ₀ | A ₁ |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| PH | 5,83 ± 0,29 | 5,77 ± 0,23 | 5,75 ± 0,25 |
| Température (°C) | 29,29 ± 0,44 | 30,10 ± 0,55 | 30,13 ± 0,54 |
| Salinité (Psu) | 0,07 ± 0,04 | 0,07 ± 0,04 | 0,07 ± 0,04 |
| O2 Dissout (mg/L) | 2,78 ± 1,54 | 2,35 ± 1,42 | 2,37 ± 1,39 |
| Conductivité (µs/cm) | 153,57 ± 75,69 | 163,41 ± 58,78 | 159,29 ± 79,15 |
| TDS (ppm) | 79,44 ± 38,37 | 181,27 ± 38,27 | 80,17 ± 39,32 |

3.2-Performances zootechniques des poissons

Les données concernant les performances de croissance des juvéniles de *Oreochromis niloticus* nourris aux régimes expérimentaux pendant 42 jours sont enregistrés dans le tableau n°3.

Tableau 3: Performance de croissance des juvéniles de *O. niloticus* nourris aux régimes expérimentaux.

| Paramètres | SK | A0 | A1 |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Poids moyen initial (g) | 8,6 ± 0,06 | 8,66 ± 0,14 | 8,44 ± 0,09 |
| Poids moyen final (g) | 37,37 ± 0,75 ^a | 38,48 ± 2,03 ^a | 31,77 ± 1,28 ^b |
| Biomasse initial (g) | 429,9 ± 2,86 | 432,85 ± 7,12 | 447,7 ± 46,60 |
| Biomasse finale (g) | 1780,0 ± 60,0 ^a | 1798,3 ± 170,60 ^a | 1441,3 ± 111,50 ^b |
| Gain de Biomasse (g) | 1350,1 ± 57,50 ^a | 1365 ± 177,0 ^a | 993,6 ± 71,90 ^b |
| Gain de poids journalier (g/j) | 0,69 ± 0,02 ^a | 0,71 ± 0,05 ^a | 0,56 ± 0,03 ^b |
| Quantité d'aliments distribués (g) | 1553,3 ± 41,30 ^a | 1500,0 ± 163,70 ^{ab} | 1295,0 ± 131,40 ^a |
| Taux de survi (%) | 95,33 ± 5,03 | 93,33 ± 4,16 | 90,67 ± 4,16 |
| Taux de croissance spécifique (%/j) | 3,5 ± 0,06 ^a | 3,55 ± 0,16 ^a | 3,15 ± 0,08 ^b |
| Taux de conversion alimentaire | 1,15 ± 0,03 | 1,1 ± 0,05 | 1,31 ± 0,19 |
| Rendement (g/are) | 1327,5 ± 56,60 ^a | 1343,0 ± 174,0 ^a | 977,0 ± 70,70 ^b |
| Production (g/are/an) | 11537,0 ± 492,0 ^a | 11668,0 ± 1514,0 ^a | 8490,0 ± 615,0 ^b |

Les valeurs ne portant pas les mêmes lettres sur la même ligne sont significativement différentes

3.2.1- Poids moyen final

L'analyse du tableau n^o 3 montre que les meilleurs poids moyens final ont été obtenus chez les poissons nourris aux régimes SK (37,37 ± 0,75%) et A₀ (38,48 ± 2,03%). Le plus faible poids moyen final a été obtenu au niveau des poissons nourris au régime A₁ (31,77 ± 1,28%). Les tests d'ANOVA1 montrent qu'il existe une différence significative entre les poids moyens finaux des poissons (p<0,05) nourris aux différents régimes.

3.2.2-Gain de poids journalier

Les poissons nourris aux régimes SK (0,69 ± 0,02%) et A₀ (0,71 ± 0,05 %) ont montré les meilleurs Gains de Poids Journaliers (tableau n^o 3). Le plus faible Gain de Poids Journalier a été enregistré au niveau des poissons nourris au régime A₁ (0,56 ± 0,03%). Les tests d'ANOVA1 montrent qu'il existe une différence significative entre les Gains de Poids Journaliers des poissons (p<0,05) nourris aux différents régimes.

3.2.3- Taux de survie

Les valeurs du taux de survie des poissons nourris aux régimes SK ($95,33 \pm 5,03\%$) et A₀ ($93,33 \pm 4,16\%$) sont plus élevés. Le taux de survie le plus faible a été observé au niveau des poissons nourris au régime A₁ ($90,67 \pm 4,16\%$). Cependant, les tests d'ANOVA1 montrent qu'il n'existe aucune différence entre les taux de survie des poissons nourris aux différents traitements ($p > 0,05$).

3.2.4-Taux de croissance spécifique

Le tableau n° 3 montre que les poissons nourris aux régimes SK ($3,50 \pm 0,06 \%$) et A₀ ($3,55 \pm 0,16 \%$) présentent les meilleures taux de croissance spécifique. La faible valeur de taux de croissance spécifique ($3,15 \pm 0,08 \%$) a été enregistrée chez les poissons nourris au régime A₀ ($3,15 \pm 0,08\%$). Les tests d'ANOVA1 montrent qu'il existe une différence significative entre les taux croissance spécifique des poissons ($p < 0,05$) nourris aux différents régimes.

3.2.6- Taux de conversion alimentaire

L'analyse du tableau n° 3, montre que les faibles taux de conversion alimentaire ont été obtenu chez les poissons nourris aux régimes SK ($1,15 \pm 0,03$) et A₀ ($1,1 \pm 0,05$). La forte valeur de taux de conversion alimentaire a été enregistrée avec les poissons nourris au régime A₁ ($1,31 \pm 0,19$). Les tests d'ANOVA1 montrent qu'il n'existe aucune différence significative entre les taux de conversion alimentaire des différents groupes de poisson ($p > 0,05$).

3.2.7- Rendement

L'analyse du tableau n° 3 montre que les poissons nourris avec les régimes SK ($1327,5 \pm 56,60$ g/are) et A₀ ($1343,0 \pm 174,0$ g/are) présentent les meilleures rendements. La plus faible valeur du rendement a été enregistré chez les poissons nourris au régime A₁ ($977,0 \pm 70,70$ g/are). Les tests d'ANOVA1 montrent qu'il existe une différence significative entre les rendements des différents groupes de poissons ($p < 0,05$) nourris aux différents traitements.

3.2.8- Production

Les poissons nourris aux régimes SK ($11537,0 \pm 492,00$ g/are/an) et A₀ ($11668,0 \pm 1514,0$ g/are/an) affichent les meilleures valeurs de productions. La plus faible production a été obtenue chez les poissons nourris au régime A₁ ($8490,00 \pm 615,00$ g/are/an). Les tests d'ANOVA1 montrent qu'il existe une différence significative entre les productions des poissons nourris aux différents traitements ($p < 0,05$).

3.3. Analyse économique

Les coûts de charges liées à la production d'un kilogramme des aliments expérimentaux sont résumés dans le tableau n°4.

Tableau 4: Résumé des coûts de charges liées à la production d'un kilogramme des différents régimes testés

| Ingrédients | Régimes expérimentaux | | | Prix /kg |
|---|-----------------------|----------------|----------------|----------|
| | SK | A ₀ | A ₁ | |
| Farine de Poisson | | 360 | 120 | 1200 |
| Farine de Sang | | 8,75 | 11,25 | 125 |
| Farine de viscères de Poulet Chair | | | 63 | |
| Tourteaux de Soja | | 58,5 | 89,7 | 390 |
| Tourteaux de Coton | | 20,9 | 30,4 | 190 |
| Son de Maïs | | 51 | 25,5 | 150 |
| Huile de palme | | 16 | 16 | 800 |
| Sel de cuisine | | 2,5 | 2,5 | 250 |
| Coût de l'aliment sans le coût de la charge | 1000 | 517,65 | 290,35 | |
| Coût de la charge | 75 | 75 | 75 | |
| Coût total | 1075 | 592,65 | 433,35 | |

4- Discussion

Les températures moyennes mesurées au cours de cette expérience se situent dans l'optimum recommandé (Balarin et Hatton., 1979) *Oreochromis niloticus*. La température n'a donc pas été un facteur limitant pour l'expression du potentiel de la croissance de *O. niloticus*. En general, les données du pH témoignent d'une légère acidité. Cependant, elles sont dans les optimales rapportées par Kestemont *et al.* (1989) et donc susceptibles de permettre une bonne croissance de *O. niloticus*. Quant à la concentration en oxygène dissous, les valeurs enregistrées au cours de l'expérience se trouvent dans les optimums recommandés par Balarin et Hatton. (1979).

Les taux de survie obtenus dans la présente étude sont meilleurs dans tous les traitements. Ces taux élevés démontrent l'adaptation des alevins de *Oreochromis niloticus* aux régimes alimentaires expérimentaux utilisés et des conditions assez bonnes des milieux d'élevage dans cette expérience. Les quelques mortalités observées seraient dus aux stress engendrés lors des opérations de contrôles. Par ailleurs ces taux de survie sont largement supérieurs à 22,5 - 49,4 % et 67,1 - 70,5% obtenus par Schouveller (1996) et Abou (2007) respectivement en étangs. En général les poissons nourris avec les régimes SK et A₀ dans cette expérience présentent les poids moyens finaux les plus élevés et les meilleurs taux de croissance spécifique par rapport aux poissons nourris avec le régime expérimental (A₁) contenant 22 % de farine de viscères de poulet de chair. Cependant, les performances de croissance obtenues chez les poissons nourris au régime A₁ sont meilleures à celles obtenues par Tabinda *et al.* (2013) sur des alevins de *Cinrrihinus nrigala*. Le taux de croissance spécifique obtenu avec A₁ dans la présente étude est similaire à celui obtenu par Fiogbé *et al* (2009) sur la même espèce mais nourris avec un aliment comportant 45 % de *Azolla microphylla* en étang. Cette amélioration de taux de croissance spécifique constatée dans cette expérience pourrait être dû à l'incorporation de la farine de viscères de poulet, laquelle est une source idéale des nutriments pour la croissance des poissons (Oké *et al.*, 2016a ; 2016b). La réduction de croissance observée au niveau des poissons nourris avec le régime A₁ par rapport aux régimes SK et A₀ seraient certainement due à la faible ingestion des poissons nourris avec A₁.

Selon Hu *et al.* (2008) la quantité de méthionine et de lysine contenue dans les viscères de poulet est faible (1,43% et 3,51%, respectivement) tandis que le besoin quantitatif de *O.niloticus* est 2,68 % et 5,12% respectivement (Santiago et Lovell, 1988). Ce déséquilibre dans la teneur en acides aminés des viscères pourrait également être la cause de la réduction

de croissance des poissons nourris avec le régime A1. De même Ronyai *et al.* (2002) et Fagbenro (2004) ont rapporté que l'absence de l'un ou l'autre limite la synthèse protéique et affecte donc la croissance des poissons. Par ailleurs, l'efficacité d'un régime dépendrait non seulement de sa composition chimique, de son appétence, mais aussi de sa capacité à être digéré et absorbé à travers la muqueuse intestinale. Ainsi il serait donc bénéfique d'améliorer l'efficacité du régime en y apportant des attractants alimentaire (Papatryphon et Sorares, 2000). En effet ces auteurs ont montré qu'un régime alimentaire complet additionné d'acide amine, L-alanine et de L-serine augmente en particulier l'ingestion chez les poissons. Bien que les viscères de poulet peuvent être choisis comme sources de protéine de nombres espèces de poissons (Fowler, 1991; Robaina *et al.*, 1997; Abdel-Warith *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2006 ; Oké *et al.*, 2016a ; 2016b), leurs déficiences en acides aminés essentiels limite leur substitution à la farine de poisson (Glencross *et al.*, 2007). Par conséquent un apport supplémentaire d'acide amine essentiel dans les régimes formulés à base de viscères de poulet serait avantageux. C'est ainsi que Hu *et al.* (2008) ont testé 0,14% de méthionine et 0,49% de lysine en supplément à un régime alimentaire contenant les viscères de poulet avec de meilleures performances de croissance sur *Carassius auratus gibelio*.

Le meilleur taux de conversion alimentaire obtenu chez les poissons nourris avec le régime comportant 22 % de la farine de viscère de poulet de chair serait certainement dû à une forte digestibilité de la farine de viscères de poulet chair. Par ailleurs, ces valeurs sont inférieures à ceux de 1,48 ; 1,58 et 2,1 kg rapportées par Azaza *et al.* (2006) sur les mêmes espèces. Les valeurs similaires de TCA ont été obtenues par Oké *et al.* (2016) sur *Clarias gariepinus* nourris au régime comportant 30% de la farine de viscères de poulet de chair en étangs.

La production annuelle obtenue à la fin de cette expérience est satisfaisante. En effet les résultats de la production annuelle sont nettement supérieurs à ceux obtenus par Fiogbé *et al.* (2009) avec un aliment comportant 45% de *Azolla. microphylla*. Les faibles productions et rendements 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.

Quant aux résultats de l'analyse économique, ils sont aussi 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. Ainsi le coût de production de l'aliment A₁ montre une réduction de 36,75% par rapport à l'aliment fabriqué à base de la farine de poisson.

CHAPITRE IV : CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Conclusion et suggestions

En définitif, les résultats obtenus avec l'aliment importés sont meilleurs par rapport aux ceux obtenus avec l'aliment formulé à base de viscères de poulet de chair. Toutefois, ces résultats pourraient être nettement améliorés si le niveau d'acides aminés essentiel dans les viscères de poulet de chair était ajusté par supplémentation. Quant au coût des aliments, il revient de noter que produire 1 kg d'aliment avec les viscères de poulet de chair coûte 1,36 fois moins cher que celui fabriqué à base de la farine de poisson. Au regard des performances de croissance et du coût de production d'un kilogramme d'aliment nous pouvons dans l'état actuel des connaissances, considérer que les viscères poulet de chair peuvent par une formulation appropriée remplacer jusqu'à 22 % la farine de poissons dans le régime de *Oreochromis niloticus*. Appliqué cet aliment formulé à base de la farine de viscères de poulet de chair deviendra plus rentable pour les pisciculteurs. Ainsi, elle permettra non seulement la réduction jusqu'à 36,75% des charges liées à l'alimentation des poissons mais aussi la valorisation des viscères de poulet et du coup réduire la pollution qu'aurait engendrée ce sous-produit destiné à être jeté dans l'environnement.

Au vue des résultats de ce travail, nous recommandons :

- ✓ Une analyse bromatologique des poissons nourris.
- ✓ Une supplémentation des acides aminés essentiels en vue d'améliorer la qualité biochimique de la farine des viscères de poulet de chair.
- ✓ Un complément d'attractant alimentaire pour augmenter l'appétence de cet aliment aux poussons.

CHAPITRE V : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Abdel-Warith A.A., Russell P.M. et Davies S.J. (2001). Inclusion of a commercial poultry by-product meal as a protein replacement of fish meal in practical diets for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture Research*, 32, 296-306.

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., Mensi F., Imorou Toko I., Dhraief M.N., Abdelmouleh A., Brini B. et Kraïem M.M. (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, 33, 47-55.

Bamba Y., ouattara A., Da Costa K. S. et Gourene G. (2008). Production de *Oreochromis niloticus* avec des aliments à base de sous-produits agricoles, 1, 90-98.

Béné C. et Heck S. (2005). Fish and Food Security in Africa. In: Fish for All; à turning point for aquaculture and fisheries in Africa. *World Fish Centre Quarterly*, 28, 8-13.

Cavalheiro J.M.O., Oliveira E.S. and Pushkar S.B. (2006). Utilization of shrimp industry waste in the formulation of tilapia (*Oreochromis niloticus*, *Linnaeus*) feed. *Bioresource Technology*, 98, 602-606.

CIA (2004). The Wold Factbook. <https://www.cia.gov/library/publications/the-wold-factbook/geos/bn.html>

Davies S.J., Mc connell S. and Bateson R.I. (1990). Potential of rapeseed meal as an alternative protein source in complete diets for Tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters). *Aquaculture*, 87, 145–154.

De Silva S.S. et Perera M.K. (1985). Effects of dietary protein level on growth, food conversion, and protein use in young *Tilapia nilotica* at four salinities. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 583-589.

Fagbenro O.A. (2004). Soybean meal replacement by roquette (*Eruca sativa* Miller) seed meal as protein feedstuff in diets for African Catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822), fingerlings. *Aquaculture Resource*, 35, 9, 917- 923.

Falaye A.E. and Jauncey K. (1999). Acceptability and digestibility by *Tilapia Oreochromis niloticus* of feeds containing cocoa husk. *Aquaculture Nutrition*, 5, 157- 161.

Fanda ngandeu J.P. (2012). Effet du type d'aliment sur la croissance de *Oreochromis niloticus*. Rapport rédigé et soutenu en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de Travaux Halieutique. Université de Douala.

FAO (2012). Cadre de Programmation Pays. Benin (2012-2015), 61.

Fasakin E.A., Serwata R.D. and Davies S.J. (2005). Comparative utilization of rendered animal derived products with or without composite mixture of soybean meal in hybrid *Tilapia (Oreochromis niloticus X Oreochromis mossambicus)*. *Aquaculture*, 249, 329-338.

Fiogbé E D., Akitikpa B. et Accodji J.M. M. (2009). Essais de mise au point de formules alimentaires à base d'azolla (*Azolla microphylla kaulf*) et de sous-produits locaux pour la pisciculture rurale du tilapia *Oreochromis niloticus*, 3, 398-405.

Fiogbé E.D., Alavo T., Adité A. (2013). Guide de travaux pratiques de zoologie (A l'usage des étudiants de CBG2). Université d'Abomey-Calavi, 22.

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

Fowler L.G. (1991). Poultry by product meal as a dietary protein source in fall Chinook salmon diets, *Aquaculture*, 99, 309-321.

Glencross B.D., Booth M., Allan G.L. (2007). A feed is only as good as its ingredients- a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition*, 3, 17-34

Gourène G., Kobena K. B. & Vanga A. F. (2002). Etude de la rentabilité des fermes piscicoles dans la région du moyen Comoé. Abidjan, Côte d'Ivoire, Université Abobo-Adjamé. Rapport Technique, 41.

Hu M., Wang Y., Wang Q., Zhao M., Xiong B., Qian X et al. (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.

Hu M., Wang Y., Wang Q., Zhao M., Xiong B., Qian X et al. (2008). Replacement of fish meal by rendered animal protein ingredients with lysine and methionine supplementation to practical diets for gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture*, 275, 260-265.

IMARES, LEA (2014). Mission exploratoire Pêche. Pisciculture et Aquaculture au Bénin, 8.

Jackson A.J., Copper B.S. and Matty A.J. (1982). Evaluation of some plant proteins in complete diets for the Tilapia *Sarotherodon mossambicus*. *Aquaculture*, 27, 97 – 109

Jauncey K., & Ross B., (1982). A guide to tilapia feeds and feeding. University of Stirling, Scotland. Institute of Aquaculture, 111.

Kaushik S. J., Doudet T., Medale F., Aguirre P. and Blanc D. (1993). Estimation of protein and energy needs for maintenance and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) using different criteria. *In* : Proceedings Abstracts EIFAC Workshop on Methodology for Determination of Nutrient Requirements in fish, 29 June-1 July 1993, Eichenau, Germany, 19.

Kestemont P., Micha J.C., Falter U. (1989). Les Méthodes de Production d'Alevins de *Tilapia nilotica*. ADCP / REP / 89 / 46. PNUD-FAO. Rome, 132.

Liebert F. and Portz L. (2005). Nutrient utilization of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* fed plant based low phosphorus diets supplemented with graded levels of different sources of microbial phytase. *Aquaculture*, 248, 111 – 119.

Lovell R.T. & Limsuwan T., (1982). INTESINAL Synthese and dietary non-essentiality of vitamin B12 for *Tilapia nilotica* *Trans. Amer. 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.

Malcom C., Beveridge H. & McAndrew B. J. (2000). Tilapias : Biologie and exploitation. Institute of aquaculture. University of Stirling, Scotland. Kluwer Academic Publishers, 185.

Mbahinzireki B.B., Dabrowski K., Lee K.J., El- Saïdy D. and Wisner E.R. (2001). Growth, feed utilization and body composition of Tilapia (*Oreochromis sp.*) fed cottonseed meal-based diets in a recirculating system. *Aquaculture Nutrition*, 7, 189-200.

Middleton T.F., Ferket P.R., Boyd L.C., Daniels H.V. and Gallaghen M.L. (2001). An evaluation of co-extruded poultry silage and culled jewel sweet potatoes as a feed ingredient for hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus X O. mossambicus*). *Aquaculture*, 198, 269 – 280

Moriarty C.D. (1973). The physiology of digestion of blue-green algae in the cichlid fish *Tilapia nilotica*. *J. Zool*, 171, 25-40.

Nyina-wamwiza I., Wathelet B. and 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.

Oke V., Alofa C.S et 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), 182-186.

Olvera-Novoa M.A., Silvia Campos G., Mirna Sabido G. and Martinez Palacios C.A. (1990). The use of alfalfa leaf protein concentrates as a protein source in diets for Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *Aquaculture*, 90, 291–30

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 H., Howlander M.S. & Adam A.A. (1988). A Comparison of overall growth performance of tilapia in open waters and aquaculture. In : Pullin R.S.V. and Lowe-McConnell RH : The Second international Symposium on tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference proceedings, 15, 469-479.

Philépart J. CL. And Ruwet J.C. (1982). Ecology and distribution of tilapia. In : Pulin and low Mc connell, (Eds) : The biology and culture of tilapia, ICLARM conference proceeding, Manila, Philippines, 15-59.

Plisnier P.D., Micha J.CL. & Frank V. (1988). Biologie et exploitation des poissons du lac Ihema (Bassin de l'Akagera, Rwanda). Presses Universitaires de Namur, Namur Belgique, 212.

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 Connell R.H. (1982). The biology and culture of tilapias, ICLARM. Conference proceedigs, 7 Manila, philippines, 432.

Richter N., Siddhuraju P. and Becker K. (2003). Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera Lam.*) leaves as an alternative protein source for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus L.*). Aquaculture, 217, 599 – 611.

Robaina L., Moyano FJ., Izquierdo MS., Socorro J., Vergera JM., Montero D. (1997). Corn gluten meal and meat and bone meals as protein sources in diets for gilthead seabream *Sparus aurata* nutritional and histological implications. Aquaculture, 157, 347-359.

Rodriguez-Serna M., Olvera-Nova M.A. and Carmona-Osalde C. (1996). Nutritional value of animal by-product meal in practical diets for Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fry. Aquaculture Research, 27, 67-73.

Rojas J.B.U. and Verreth J.A.J. (2003). Growth of *Oreochromis aureus* fed with diets containing graded levels of coffee pulp and reared in two culture systems. Aquaculture 217, 275–283.

Rónyai A., Csengeri I. and Váradi L. (2002). Partial substitution of animal protein with full-fat soybean meal and amino acid supplementation in the diet of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). J Appl Ichthyol, 18, 682-684.

Ruwet J. C., Voss J., Hanon L. et Micha J. C. (1975). Biologie et élevage des tilapias. FAO/CIFA Tech. Pap, 4, 332-364.

Sadiku S.O.E. and Jauncey K. (1995). Soybean flour- poultry meat meal blends as dietary protein source in practical diets of *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*. Asian Fish. Sci, 8, 159 – 168.

Schouveller Y. (1996). Etude comparative de la croissance en rizières de deux variétés de *Oreochromis niloticus* *Linnaeus* (ISRAEL et GIFT) nourris avec ou sans Azolla. Mémoire pour le diplôme d'Ingénieur Agronome (Section Tropicale). Université Catholique de Louvain, Louvain - La - Neuve, Belgique, 56.

Slembrouck J., Cisse A. & Kerchuen N. (1991). Etude préliminaire sur l'incorporation de liants dans un aliment composé pour poisson d'élevage en Côte d'Ivoire. J. Ivoir. Océanol. Limnol., CRO, Abidjan, 1, 17-22.

Stickney R.R., wurts W. A. (1976). Growth bresponse of blue tilapia to selected levels of dietary menha den and catfish oils, prog, fish- cult, 48,107-109.

Tabinda A.B., Ghazala R., Yasar A., Ashraf M. (2013). Utilization of chicken intestine as an alternative protein source in the diet for fingerlings of *Cirrhinus mrigala*. The Journal of Animal & Plant Sciences, 23, 1603-1608.

Takechi T., Satoh S. et Watanabe W. (1983). Dietary lipids suitable for practical feed of *Tilapia nilotica*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish*, 49, 1361-1365.

Wang Y., Li K., Han H., Zheng Z. and Bureau D.P. (2008). Potential of using a blend of rendered animal protein ingredients to replace fish meal in practical diets for malabar grouper (*Epinephelus malabaricus*). *Aquaculture*, 281,113- 117.

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.