

Effets de l'incorporation de la farine des larves du charançon de palmier (*Rhynchophorus phoenicis*) dans l'aliment sur la croissance des alevins du tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) «souche brésil » en Côte d'Ivoire

[Effects of incorporating palm weevil (*Rhynchophorus phoenicis*) larvae meal into feed on growth of tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) « brazil strain » fry in Côte d'Ivoire]

Kolotcholoman SILUE¹, N'Golo OUATTARA¹, and Kouakou YAO²

¹UFR-Sciences de la Nature, Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales, Pôle de Recherche Pêche et Aquaculture, Université Nangui ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Abidjan, Côte d'Ivoire

²UFR-Sciences de la Nature, Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales, Pôle de Recherche Production Animale, Université Nangui ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: With the aim of using less expensive animal protein sources in fish feed, a growth study of tilapia *Oreochromis niloticus* was carried out following the incorporation of insect larvae meal into its feed. Three diets with incorporation rates of 15% (R15), 20% (R20) and 25% (R25) of *Rhynchophorus phoenicis* weevil larvae meal were prepared using a feed based on agricultural by-products as a control diet (AT). The basic composition of the diets was: soybean meal, cottonseed meal, rice bran, wheat bran, vegetable oil and premix. 480 fish with an average weight of 14 ± 0.1 mg were distributed in eight aquaria at a density of 60 larvae per aquarium in duplicate. They were fed to satiation for the first month, then at 10% of their total live weight for the second month. After 60 days of rearing, the best feed conversion (0.22 ± 0.03) and final weight (5.06 ± 0.85 g) were obtained with the R20 diet, followed by the R15 diet (0.32 ± 0.11 ; 3.86 ± 1.5 g) and R25 (0.36 ± 0.07 ; 3.15 ± 0.69 g). The lowest daily growth (0.06 ± 0.01 g/day) and highest conversion index (0.41 ± 0.08) were recorded with the control. Survival rates were 91.86% or higher. At the end of this study, weevil larvae meal could be used as a protein source for tilapia feed.

KEYWORDS: *Oreochromis niloticus*, feeding, *Rhynchophorus phoenicis*, growth, survival.

RESUME: Dans le but de recourir à des sources de protéines animales moins onéreuses dans l'alimentation des poissons, une étude de croissance du tilapia *Oreochromis niloticus* a été menée suite à l'incorporation de la farine des larves d'insectes dans son aliment. Trois régimes de taux d'incorporation de 15% (R₁₅), 20% (R₂₀) et 25% (R₂₅) de farine des larves du charançon *Rhynchophorus phoenicis* ont été préparés à partir d'un aliment à base de sous-produits agricoles servant de régime témoin (AT). La composition de base des régimes était: tourteau de soja, tourteau de coton, sons de riz, sons de blé, huile végétale et prémix. 480 poissons d'un poids moyen de $14 \pm 0,1$ mg ont été répartis dans huit aquariums à la densité de 60 larves par aquarium en duplicata. Ils ont été nourris à satiété durant le premier mois puis à 10% de leur poids total vif au deuxième mois. Après 60 jours d'élevage, la meilleure conversion alimentaire ($0,22 \pm 0,03$) et de poids final ($5,06 \pm 0,85$ g) ont été obtenus avec le régime R₂₀, suivi du régime R₁₅ ($0,32 \pm 0,11$; $3,86 \pm 1,5$ g) et R₂₅ ($0,36 \pm 0,07$; $3,15 \pm 0,69$ g). La plus faible croissance journalière ($0,06 \pm 0,01$ g/jour) et d'indice de conversion le plus élevé ($0,41 \pm 0,08$) ont été enregistrés avec le témoin. Les taux de survie étaient supérieurs ou égaux à 91,86%. Au terme de cette étude la farine des larves de charançon pourrait servir de source de protéine pour l'alimentation du tilapia.

MOTS-CLEFS: *Oreochromis niloticus*, alimentation, *Rhynchophorus phoenicis*, Croissance, survie.

1 INTRODUCTION

Les principales matières premières entrant dans l'alimentation des animaux d'élevages sont actuellement la farine de poisson et de Soja. Environ 27% (20 millions de tonnes) des produits de pêche maritime est transformé en farine ou en huile de poisson [1]. De nombreuses espèces de poissons menacées sont capturées et transformées en farine pour satisfaire aux besoins en protéines et en lipides du secteur de production animale [2]. Ceci pose évidemment question, car ce sont souvent des petits pélagiques, principalement l'anchois du Pérou (*Engraulis ringens*), qui sont utilisés pour réaliser ces farines et donc détournés de la consommation humaine directe, alors qu'ils représentent une source de protéines et d'acides gras précieux pour la santé humaine [3]. Le soja qui est la principale source de protéines végétales a vu sa production mondiale passée de 30 millions de tonnes en 1960 à plus de 350 millions de tonnes au cours de la campagne de production 2016-2017 [4]. Ce qui engendre des impacts négatifs sur les différentes composantes de l'écosystème terrestre via l'emploi massifs d'intrants agricoles. Cependant, différentes voies ont permis de réduire considérablement au cours des dernières décennies la proportion de la production mondiale de pêche transformée en farine et huile par la mise au point de mélanges de céréales et d'huiles végétales conduisant à un équilibre dans la composition en acides aminés et en acides gras de l'aliment pour poissons. Certains auteurs ont procédé par des incorporations de différents co-produits alimentaires et de farine d'insectes, d'algues ou de levures [3].

Dans la recherche de nouvelles sources d'aliment écologiquement durable, de nombreuses études ont montré le rôle alternatif que les insectes pourraient apporter dans l'alimentation animale [4]. En effet, la composition nutritionnelle des insectes est comparable à celle des sources conventionnelles de protéines végétales et animales [5]. En général, la teneur en protéines brutes des insectes varie de 13% à 77% sur base de leur poids sec et en fonction de l'espèce, de son stade de développement mais également du substrat sur lequel ils ont été élevés [6], [7]. Le profil lipidique des insectes offre également de bonnes perspectives d'incorporation comme complément alimentaire dans la nutrition animale [8]. En Afrique de nombreuses études ont montré la possibilité d'incorporer les insectes dans l'alimentation des animaux d'élevage tels que la volaille, les poissons et le porc [4]. Au Ghana et au Mali par exemple, les larves de *Musca domestica* L. 1758 sont utilisées comme sources de protéines animales pour la volaille, le porc et le poisson [9]. Optimiser donc l'alimentation des poissons est le meilleur levier pour réduire les coûts économiques et écologiques de l'aquaculture [10]. Parmi ces ressources alternatives, figurent en bonne place les larves du charançon de palmier.

C'est dans cette optique que s'oriente l'objectif général de cette étude qui vise à tester dans l'alimentation des larves de tilapia *O. niloticus* « souche Brésil » l'incorporation de la farine des larves du charançon de palmier combinée aux sous-produits agricoles locaux. De façon plus spécifique il s'agit de déterminer les influences des aliments expérimentaux contenant différentes proportions de farine de larves blanches du palmier sur les performances de croissance du tilapia en phase larvaire.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Les essais ont été réalisés à la ferme piscicole de l'Université NANGUI ABROGOUA en Côte d'Ivoire. Cette ferme est située à l'intérieur de l'Université (5°23'30" de latitude Nord et 4°0'56" de longitude Ouest) dans la capitale économique du pays (Abidjan). L'Université NANGUI ABROGOUA est située en bordure de la voie express reliant la commune d'Abobo à celle d'Adjamé et l'usine de filature sépare l'Université du Parc National du Banco.

2.2 INFRASTRUCTURES D'ÉLEVAGE ET POISSONS EXPÉRIMENTAUX

Le dispositif expérimental se compose d'un ensemble de 8 aquariums (**figure 1**) à raison de deux aquariums par traitement alimentaire. Ces aquariums ont chacun un volume d'eau utile de 14,5 litres (Longueur x Largeur x Hauteur: 32,4 cm x 21,4 cm x 21 cm).

Les poissons utilisés pour les essais étaient des larves de tilapia *O. niloticus* « souche Brésil » d'un poids moyen initial de 14 ± 0,1mg. Ces larves ont été produites à partir de géniteurs d'un poids moyen corporel de 180g pour les femelles, et 250g pour les mâles selon le sexe ratio de 3: 1, soit trois femelles pour un mâle.

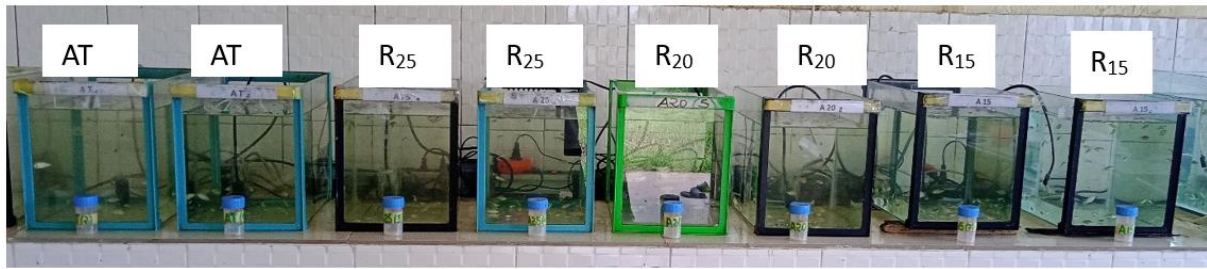


Fig. 1. Infrastructures d'élevage

2.3 ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

Au cours des essais, quatre (4) régimes alimentaires ont été formulés à base de matière première végétales avec adjonction de la farine des larves blanche du palmier. Les matières premières utilisées pour la formulation des régimes alimentaires étaient constituées de farine basse de riz, de son de blé, de tourteaux divers (soja, et coton), de l'huile végétale, de sel de cuisine et de la farine de coquille et d'un complexe minéraux-vitamines (CMV). Ces régimes formulés nommés respectivement AT, R₁₅, R₂₀ et R₂₅, se distinguent dans leur composition respective de 0, 15, 20 et 25% de farine des larves. Les ingrédients protéiques du régime AT servant de contrôle contient 100% de protéine végétale et 0% de la farine des larves blanche du palmier. Le régime R₁₅ incorpore 15% de farine des larves blanche du palmier. Le régime R₂₀ contient 20% de la farine des larves blanche du palmier et R₂₅ incorpore 25% de la farine des larves blanche du palmier. Les quatre aliments expérimentaux étaient tous de type pulvérulent

Tableau 1. Composition et proportions d'incorporation des ingrédients (g/100g) des régimes (R₁₅, R₂₀, R₂₅ et AT)

Traitement alimentaire				
Ingrédients (%)	Aliment R ₁₅	Aliment R ₂₀	Aliment R ₂₅	AT
Tourteau de soja	33	26	22	32
Son de riz (Farine basse)	14	15	16	20
Son de blé	14	17	17	20
Tourteau de coton	19	17	15	23
Farine de larve blanche de palmier	15	20	25	00
Sel	1,5	1,5	1,5	1,5
huile végétale	1,5	1,5	1,5	1
CMV*	0,5	0,5	0,5	0,5
Coquillage	1,5	1,5	1,5	1,5
Total	100	100	100	100

2.4 PRÉPARATION DE LA FARINE DES LARVES BLANCHE DU PALMIER

Des *Rhynchophorus phoenicis* ont été utilisés pour la production des larves du charançon de palmier sur un substrat. Après l'éclosion, les larves des charançons ont été nourries jusqu'au stade 3 de leur développement larvaire. Elles ont été par la suite récoltées, placées dans des bocaux pour être nettoyées puis sacrifiées dans l'eau bouillante, essorées, triées, réparties sur des plateaux puis transférées au laboratoire pour être séchées à l'étuve à 70 °C. Après le séchage, la farine de larve a été obtenue par moulure des larves séchées et ensuite broyées en farine pour être utilisée dans la formulation des aliments tests.

Pour la fabrication des aliments, les ingrédients bruts ont été moulus (1 mm de diamètre) à l'aide d'un broyeur à marteaux de fabrication locale et passés à travers un tamis fait de toile moustiquaire de maille 500 microns [11]. Pour chaque aliment, les ingrédients ont été tamisés, pesés et mélangés manuellement selon la formule alimentaire jusqu'à ce qu'on obtienne une poudre homogène. Il a été ajouté à cet ensemble, de l'huile végétale, du sel et le complexe minéral vitaminé puis le tout a été mélangé manuellement de sorte à obtenir un produit homogène. Les aliments fabriqués ont été conditionnés dans des pots.

2.5 CONDUITE ET SUIVI D'ÉLEVAGE

Les essais ont consisté à donner pendant 60 jours les aliments expérimentaux aux larves de tilapia *Oreochromis niloticus* de poids moyenne $14 \pm 0,1$ mg. La sélection des larves a été faite au travers d'un filet de maille 3mm. Seules les larves ayant traversé le filet ont été retenues pour la suite de l'expérience. Pour la mise en charge des aquariums, les larves ont été comptées par de 20, puis pesés. Plusieurs pesées ont été effectuées pour atteindre la densité de mise en charge. La densité de mise en charge dans les aquariums expérimentaux a été de 60 larves par aquarium soit un total de 480 larves pour les huit (8) aquariums. Les poissons ont été répartis aléatoirement dans huit aquariums formant ainsi quatre traitements en duplicata. Les lots de larves de poids moyen initial de $14 \pm 0,1$ mg ont été nourris quotidiennement à refus (ad libitum) à raison d'une ration journalière de 0,025g/larve, correspondant à 1,5g du premier jour au trentième jours (j 01 au j30) puis à 10% de leur poids total vif jusqu'à la fin de l'expérience. Les rations alimentaires quotidiennes ont été servies toutes les heures de 09h à 16h. Des contrôles de croissance pondérale ont été effectués tous les 16 jours à 6h, soit après 15 jours de nourrissage et cette occasion 30 larves sont prélevées puis pesées en lot de 10 individus à l'aide d'une balance électronique de marque CONTANT de portée 2000g et de précision 0,1g. A l'issue du 60ème jour d'élevage, 30 alevins ont été prélevés dans chaque aquarium, ensuite ils ont fait l'objet de mesure du poids individuel [11] pour les traitements statistiques de comparaison. A partir de ces données, différents paramètres de performances zootechniques ont été calculés. En outre, à la fin de l'expérience tous les aquariums ont été vidés de leur contenu pour évaluer le taux de survie.

2.6 PARAMETRES DE LA QUALITE DE L'EAU

Le suivi de la qualité de l'eau des aquariums a consisté à faire des relevés de pH, d'oxygène dissous et de la température *in situ* toutes les semaines entre 6h et 7h puis entre 13h et 14h. Les instruments de mesure calibrés ont été mis sous tension puis les différentes sondes ont été plongées dans l'eau et la fonction désirée a été sélectionnée afin d'obtenir sur le cadran la valeur du paramètre.

2.7 DETERMINATION DES PARAMETRES DE PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

Pendant les 60 jours d'élevage, les paramètres zootechniques de croissance (taux de croissance spécifique, gain de poids, taux de survie,) ainsi que le niveau d'utilisation des aliments (indice de consommation) ont été calculés selon les formules de calcul [12].

Tableau 2. Méthodes de calcul des paramètres de comparaison

Paramètres	Formules
Gain de poids (GM, g)	Poids final (g) - poids initial (g)
Gain de poids quotidien (GMQ, g/j)	Poids final (g) - poids initial (g) / durée de nourrissage
Taux de croissance spécifique (TCS, %/jour)	$100 \times [\ln(\text{poids final}) - \ln(\text{poids initial})] / \text{durée de nourrissage}$
Coefficient d'efficacité protéique (CEP)	Gain de poids frais / protéines ingérées
Quotient nutritif (Qn)	Quantité d'aliment sec distribuée / gain de poids frais
Taux de survie (%)	$100 \times \text{nombre final de poisson} / \text{nombre initial de poissons}$

2.8 ANALYSES STATISTIQUES

Le traitement statistique des données des différents paramètres zootechniques étudiés à savoir le gain poids (GP), le gain de poids journalier (GPj), le coefficient d'efficacité protéique (CEP), le quotient nutritif (Qn), le taux de survie (Ts) et ceux de la qualité de l'eau ont été soumis à une analyse de variance à un critère de classification hiérarchisée (ANOVA1) avec le logiciel R version 4.1.3. Objectif de l'analyse des variances est de savoir s'il existe une différence statistiquement significative ($P < 0,05$) ou non entre les paramètres issus des différents traitements alimentaires utilisés. Pour ces comparaisons, le seuil de signification de 5 % a été retenu.

3 RÉSULTATS

3.1 QUALITÉ DE L'EAU

Les données relatives aux paramètres physico-chimiques de l'eau des aquariums sont consignées dans le **Tableau III**. Les températures de l'eau enregistrées pendant les expériences d'élevage dans les différents traitements, ont varié de 26,50 °C à 27,40 °C. Les valeurs moyennes sont comprises entre 26,63±0,03°C et 26,85±0,01°C. L'oxygène dissous enregistré a été compris entre 4 et 5 mg/L avec des moyennes comprises entre 4,15±0,13 mg/L (R₂₅) et 4,90±0,04 mg/L (R₂₀). Quant aux pH, les valeurs moyennes enregistrées oscillent entre 7,50±0,21 (R₁₅) et 7,66±0,02 (R₂₀). Pour les quatre traitements effectués, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'est observée au niveau de la température, du pH et de l'oxygène dissous de l'eau des aquariums.

Tableau 3. Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de l'eau des aquariums

Paramètres	Traitements alimentaires			
	R ₁₅	R ₂₀	R ₂₅	AT
Oxygène dissous (mg/L)	4,89±0,17 ^a	4,90±0,04 ^a	4,11±0,13 ^a	4,56±0,22 ^a
Température (°C)	26,85±0,01 ^a	26,71±0,05 ^a	26,71±0,01 ^a	26,63±0,03 ^a
Ph	7,50±0,21 ^a	7,66±0,02 ^a	7,70±0,01 ^a	7,65±0,04 ^a

Les résultats ont été exprimés en Moyenne ± ECT (écart type) de deux répétitions pour chaque aliment test. Sur chaque ligne, les valeurs portant la même lettre en indice ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$).

3.2 CROISSANCE PONDÉRALE

La croissance pondérale moyenne des poissons sur l'ensemble des essais d'alimentation (**Figure 2**) des alevins de *O. niloticus* «souche Brésil» soumis aux régimes alimentaires R₁₅; R₂₀; R₂₅ et AT, présente à 15 jours de nourrissage des lots d'alevins une croissance presque similaire. Au-delà de cette période, quatre groupes se distinguent. Les poissons nourris avec l'aliment (R₂₀) présentent une croissance pondérale supérieure autres poissons. Dans l'ordre croissant des croissances pondérées nous avons les poissons ayant reçu l'aliment AT, ensuite les poissons ayant reçu l'aliment R₂₅, après ceux ayant reçu l'aliment R₁₅ et enfin les poissons ayant reçu l'aliment R₂₀.

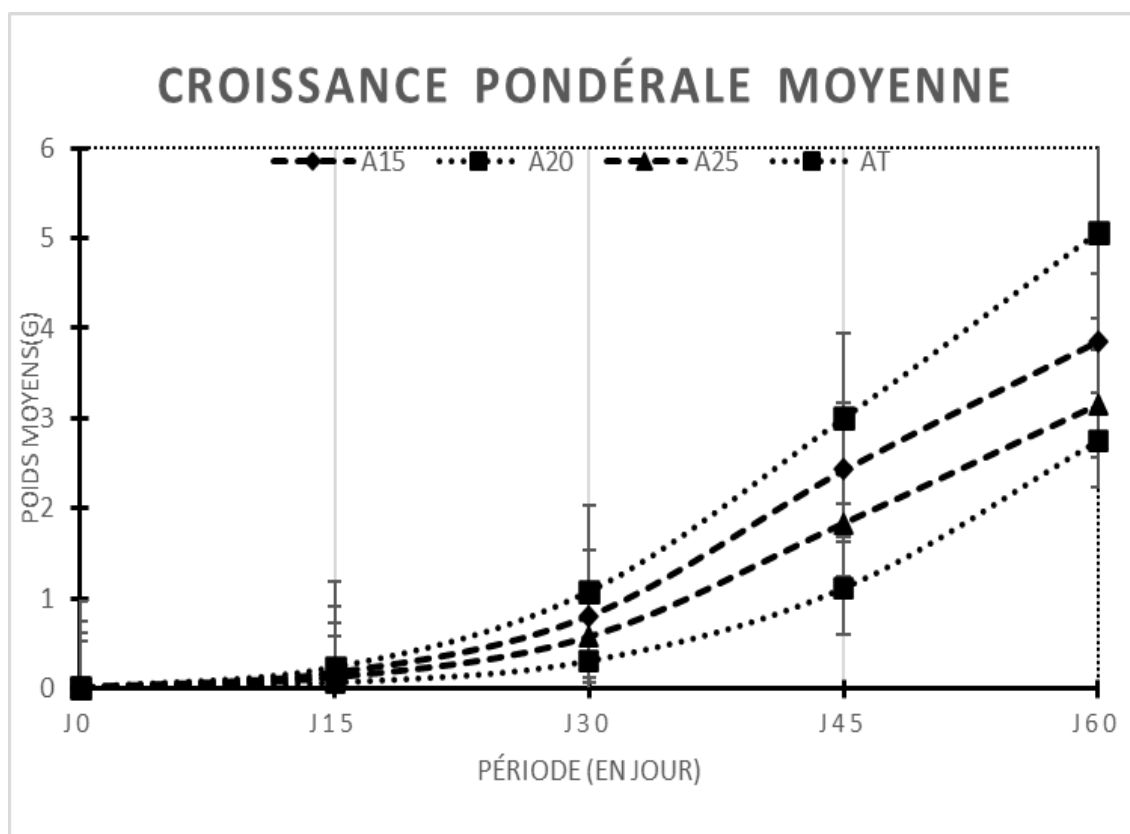


Fig. 2. Croissance pondérale moyenne des poissons en fonction de l'aliment test

3.3 PARAMÈTRES ZOOTECHNIQUES

Les résultats des paramètres de croissance (poids moyen final, gain moyen de poids journalier, taux de croissance spécifique) et de transformation des aliments (indice de consommation apparent, coefficient d'efficacité protéique) ainsi que le taux de survie chez *Oreochromis niloticus* en phase larvaire sont consignés dans le tableau IV.

Après 60 jours d'élevage, les poids moyennes finaux ont varié de $2,75 \pm 0,60$ g à $5,06 \pm 0,85$ g.

Pour les valeurs des paramètres poids final: Pmf (g), gain de poids: GP (g), gain de poids quotidien: GPj (g/j), Taux de croissance spécifique: TCS (%/jour) et Coefficient d'efficacité protéique: CEP, il existe une différence significative entre les autres les traitements ($P < 0,05$). Les analyses statistiques montrent que l'efficacité de transformation de l'aliment, Taux de croissance spécifique, la croissance moyenne journalière, le gain de poids et les performances de croissance observées chez les lots nourris à l'aliment R₂₀ sont significativement ($P < 0,05$) meilleures que celles des lots de poisson ayant reçu les autres aliments (R₁₅, R₂₅ et At). A l'opposé, les lots ayant reçu l'aliment AT se sont caractérisés par de faibles performances de croissance par rapport aux autres.

Les poids moyens finaux atteints par les poissons sont respectivement de $2,75 \pm 0,60$ g, $3,16 \pm 0,69$ g, $3,85 \pm 0,51$ g et $5,02 \pm 0,85$ g respectivement AT, R₁₅, R₂₅ et R₂₀. Les données obtenues en fin d'expérience montrent que les indices de consommation moyens varient entre $0,22 \pm 0,03$ (A₂₀); $0,32 \pm 0,11$ (A₁₅); $0,36 \pm 0,07$ (R₂₅) avec les régimes contenant la farine des larves blanche de palmier contre $0,41 \pm 0,08$ pour l'aliment de référence (AT). Les aliments R₂₅ et At se sont caractérisés par des coefficients d'efficacité protéique (CEP) similaires, soit des valeurs comprises entre $7,08 \pm 1,56$ (AT) et $8,11 \pm 1,79$ (AT) contre $9,91 \pm 3,88$ pour l'aliment R₁₅ et $12,87 \pm 2,23$ (R₂₀). Quant aux taux de suivi, l'analyse de variance ne montre pas de différence significative entre $95,19 \pm 0,97$ g (R₁₅) et $95,19 \pm 4,91$ g (R₂₅) et entre $92,23 \pm 1,95$ g et $91,84 \pm 0,48$ g. Les valeurs moyennes des taux de survie sont comprises entre $95,19 \pm 0,97$ g (R₂₅) et $91,84 \pm 0,48$ g (AT).

Tableau 4. Paramètres zootechniques d'*Oreochromis niloticus* nourris avec quatre aliments tests (R₁₅, R₂₀, R₂₅, et AT)

Paramètres	Traitements alimentaires			
	R ₁₅	R ₂₀	R ₂₅	AT
Poids initial : Pmi (g)	0,014± 0,1 ^a	0,014± 0,1 ^a	0,014± 0,1 ^a	0,014± 0,1 ^a
Poids final: Pmf (g)	3,85±0,51 ^b	5,06 ±0,85 ^c	3,16 ±0,69 ^a	2,75±0,60 ^a
Gain de poids : GP(g)	3,83±0,71 ^b	5, ±0,86 ^c	3,14±0,69 ^a	2,73±0,60 ^a
Gain de poids quotidien : GPj (g/j)	0,07±0,02 ^b	0,09±0,01 ^c	0,06±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a
Taux de croissance spécifique: TCS (%/jour)	12,89±0,88 ^b	13,63± 0,40 ^c	12,54±0,48 ^{ab}	12,23±0,47 ^a
Quotient nutritif: Qn	0,32±0,11 ^b	0,22± 0,03 ^a	0,36±0,07 ^{bc}	0,41±0,08 ^c
Coefficient d'efficacité protéique: CEP	9,91±3,88 ^b	12,87±2,23 ^c	8,11±1,79 ^a	7,08±1,56 ^a
Taux de survie: Ts (%)	95,19±0,97 ^b	92,23±1,95 ^a	95,19±4,91 ^b	91,84±0,48 ^a

Les résultats ont été exprimés en: Moyenne ± ECT (écart type) de deux répétitions. Sur chaque ligne, les valeurs (Moyennes ± ECT) affectées par des lettres différentes, sont significativement différentes ($P < 0,05$) et celles portant au moins une même lettre en commun, ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$). R₁₅: Aliment local contenant 15% de la farine des insectes; R₂₀: Aliment local contenant 20% de la farine des insectes; R₂₅: Aliment local contenant 25% de la farine des insectes; AT: Aliment local ne contenant pas de la farine des insectes.

4 DISCUSSIONS

L'étude conduite à la ferme piscicole de l'université NANGUI ABROGOUA s'inscrit dans ce cadre, en recherchant les possibilités d'incorporation de la farine de larves de blanches du palmier dans l'aliment des poissons en phase larvaire. Dans cette étude les paramètres physico-chimiques de l'eau enregistrés dans les aquariums sont dans les gammes de valeurs optimales recommandées pour l'élevage des tilapias. Les valeurs moyennes de la température et du pH de l'eau des aquariums varient très faiblement d'un aliment à l'autre et ne sont pas significatives ($p > 0,05$). Les valeurs de température (26,63±0,03 et 26,85±0,018) enregistrées au cours de cette expérience sont proches de celles (24 – 35 °C) obtenues par [13] et similaire à ceux obtenue par [14], pour lui une température de 27,7 ± 1,24 °C est favorable à l'élevage des tilapias. Pour [15] le tilapia s'alimente moins au-dessous de 20 °C et cesse de s'alimenter au-dessous de 16 °C alors que la mort se produit au-dessous de 12 °C [16]. Les valeurs moyennes de pH (7,50 ±0,21 – 7,70 ±0,02) se situent bien dans la fourchette (6,5 – 8,5) recommandée par [17] et [14] pour l'élevage des *O. niloticus*.

Les concentrations en oxygène dissous sont généralement élevées et varient entre 4,89 ± 0,17 et 4,90 ± 0,04 mg/l. Ces valeurs respectent les normes européennes de qualité des eaux piscicoles fixées par la directive n 2006/44/EE qui exigent une concentration en oxygène dissous > 3 mg/L. [18] a rapporté qu'une teneur en oxygène dissous supérieure à 3mg.L⁻¹ constitue l'optimum pour une bonne croissance de tilapia. Plusieurs auteurs [19] ont rapporté que les concentrations voisines de 0,1mg/L sont tolérées par les tilapias. Dans l'ensemble, les différents paramètres de qualité de l'eau étudiés (température, oxygène dissous, pH) ne diffèrent pas ($P > 0,05$) d'un aquarium à un autre et d'un traitement alimentaire à un autre. Les conditions de milieu ne changent donc pas sous l'influence des traitements alimentaires appliqués. Les différences observées dans les performances zootechniques entre les lots pourraient donc être attribuées à la performance des aliments expérimentaux.

Les taux de survie ont été supérieurs à 90%, cela montre que l'incorporation de la farine des larves de blanches du palmier ne semble pas affecter le taux de survie des poissons recevant les rations tests.

Le taux de survie (TS) de nos résultats était similaire à ceux [20] dont la valeur variait de 89,4 à 93,3%. Ce taux était supérieur à celui de [21] qui ont obtenu des valeurs variant de 86 à 95%. Nos résultats sont inférieurs à ceux de [22], qui ont obtenu un taux variant de 95 à 100% chez les juvéniles de *Lates niloticus* nourri avec la farine de soja et également inférieurs à ceux de [23] qui ont obtenu des résultats de 100% de survie sur le tilapia *Oreochromis niloticus* nourri pendant 60 jours avec des protéines végétales au Burkina Faso. Après 60 jours d'élevage des larves, les résultats obtenus montrent que les larves de poissons nourries avec les aliments formulés à base de la farine de larve du charançon (R₁₅, R₂₀ et R₂₅) dont le taux d'incorporation de la farine des larves du charançon est respectivement 15, 20 et 25% ont suscité des performances de croissance plus élevées (Poids final, Gain moyen quotidien et taux de croissance spécifique pondérale) que celles ayant reçu le régime sans farine de larve du charançon (AT), c'est-à-dire celles ayant reçu 100% de protéines végétales.

Les performances de croissance observée au niveau des poissons nourrir avec les aliments contenant de la farine des larves blanche de palmier ont été plus importantes que celle enregistrée avec l'aliment contenant 100% de la protéine végétale. ce ralentissement de la croissance des larves observé avec le régime AT, pourrait être dû au fait que ce régime AT contient uniquement de la protéine végétale et cela aurait réduit la consommation de cet aliment comme l'ont montré [24]. En effet,

selon [25] les matières d'origine végétale contiennent des facteurs antinutritionnels comme les tanins qui réduisent la consommation de l'aliment. Les régimes R₁₅, R₂₀ et R₂₅ qui équivalent à un taux d'incorporation respectif de 15%, 20% et 25% auraient favorisé la consommation des poissons, liée certainement à des éléments sensoriels présents dans les aliments. Les différentes performances de croissance observées entre ces aliments pour auraient s'expliquer au niveau des acide aminées indispensable à la croissance des poissons que contient ces différents aliments. En comparant, nos résultats avec d'autres études on constate au niveau des gains de poids journaliers (0,05±0,01 à 0,09±0,01) sont inférieurs à ceux obtenus (0,1g/j) par [26] en étang mais supérieures à celle (0,05 à 0,02g/j) obtenues par [27] en bassin en béton ces différents peut s'explique aux niveaux des structures d'élevage. Les faibles valeurs de l'indice de consommation (0,32±0,11, 0,22±0,03, 0,36±0,07 contre 0,41±0,08 pour AT) justifie la bonne qualité de cet aliment qui serait plus digeste et facilement assimilable par les poissons que l'aliment AT. Pour [28] et [29], la performance d'un aliment composé dépend étroitement de la variabilité du coefficient de digestibilité, d'adsorption et de la disponibilité des nutriments qui le constituent.

5 CONCLUSION

Cette étude met en avant l'intérêt de l'incorporation des larves de *Rhynchophorus phoenicis* dans l'alimentation du tilapia *Oreochromis niloticus* en phase larvaire en aquarium. Les résultats obtenus permettent de conclure que les aliments contenant la farine des larves de *Rhynchophorus phoenicis* (du charançon de palmier) peuvent être incorporés dans l'alimentation *Oreochromis niloticus* comme sous de protéine en phase larvaire. En effet, les poissons nourris avec les aliments contenant la farine des larves du charançon de palmier ont présenté des performances de croissance supérieures à l'aliment contenant 100% de protéine végétale en fin d'expérience. L'alimentation des poissons à base de farine des larves des insectes pourrait donc être une voie de valorisation des protéines animale disponible localement. Dans les mêmes conditions d'élevage, en cas d'indisponibilité ou de coût extrême de l'aliment industriel, ces aliments peuvent le substituer et répondre aux besoins des pisciculteurs.

REMERCIEMENT

Nous adressons nos sincères remerciements Directeur du pôle de recherche de pêche et aquaculture et à l'équipe de gestion de la ferme piscicole de l'université NANGUI ABROGOUA. Nous exprimons également notre reconnaissance à TEWELE Galé Edgar Moïse, étudiants en Master de Productions Animales, son assistance pendant et après la collecte des données.

REFERENCES

- [1] T. Cashion, F. Le Manach, D. Zeller & D. Pauly Most fish destined for fishmeal production, 2017.
- [2] R. Amar, Impact de l'anthropisation sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes marins: Exemple de la Manche-mer du nord. *Vertigo* Revue électronique en science de l'environnement, 2010.
<https://doi.org/10.4000/vertigo.10129>.
- [3] CESM No15-Janvier, Centre d'études stratégiques de la Marine capitaine de vaisseau Yves Postec. Directeur du Centre d'études stratégiques de la Marine, 2019.
https://www.irsem.fr/data/files/irsem/documents/document/file/3156/EM16_CALAMEO_COR.pdf.
- [4] S. Kelemu, S. Niassy, B. Torto., K. Fiaboe, H. Affognon, H. Tonnang., N.K. Maniana & S. Ekesi., African edible insects for food and feed: inventory, diversity, commonalities and contribution to food security. *J. Insects Food Feed*, 1: 103–119, 2015.
- [5] H. Anand., A. Ganguly & P. Haldar, Potential value of acridids as high protein supplement for poultry feed. *Int. J. Poultry Sci.* 7, 722–725. are food-grade fish. *Fish.* 18, 837–844, 2008.
- [6] M.F. Amisi, U.S. Héritier, M. Paul, A.L. Georges., B.K. Innocent & I.M. Pascal, Valorisation de la chenille comestible *Bunaopsis aurantiaca* dans la gestion communautaire des forêts du Sud-Kivu (République Démocratique du Congo). *Vertigo*, 2013.
- [7] R. Caparros Megido, S. Desmedt, C. Blecker, F. Béra, É. Haubruge, T. Alabi & F. Francis, Microbiological Load of Edible Insects Found in Belgium. *Insects* 8, 12, 2017.
- [8] H.P. Makkar, G. Tran, V. Heuzé & P. Ankers, State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Anim. Feed Sci. Technol.* 197, 1–33, 2014.
- [9] M. Kenis, N. Koné, C.A.A.M. Chrysostome, E. Devic, Koko, G.K.D., V.A. Clottey, S. Nacambo & G.A. Mensah, Insects used for animal feed in West Africa. *Entomologia*; 2 (218): 107–14, 2014.

- [10] H. Verdal, W. Mekki, C. Lind, M. Vandeputte, B. Chatain & J. Benzie, Mesure de l'efficacité alimentaire individuelle et de ses corrélations avec les caractéristiques de performance du tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 468 (1): 489-495,2017.
- [11] Y. Bamba, A. Ouattara, J. Moreau & G. Gourene, Apport relatif en nourriture naturelle et artificielle dans l'alimentation du tilapia *Oreochromis niloticus* en captivité. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 386: 55-68,2007.
- [12] PT. Agbohessi, BDD. Degila, H A. Elegbe, ROE. Pelebe, J. Okewole, AMB. Houndji. & I. Imorou- toko, Optimisation de la productivité piscicole des étangs par l'association du jeûne et de la co-culture chez *Clarias gariepinus* et *Oreochromis niloticus*; *Journal of Applied Biosciences* 130: 13138 – 13147 ISSN 1997-5902,2018.
- [13] S. M. Sarr, A. J. T. Kabré & F. Niass, 2013. Régime alimentaire du mullet jaune (*Mugil cephalus*, Linnaeus, 1758, *Mugilidae*) dans l'estuaire du Fleuve Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 71: 5663-5672. <http://www.m.elewa.org/JABS/2013/71/Abstract1-sarr.htm> Science: Science: Oxford; 131-156.
- [14] E. Faye, S. M. Sarr, M. A. Touré, S. Gueye & M. Gueye, Effets de la densité de stockage sur la croissance des alevins de Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) en cages fixes dans le Lac de Guiers, Sénégal. *AfriqueSCIENCE* 14 (3): 378-390. 2018.
- [15] J. Chervinski, Environmental physiology of tilapias. In: Pullin R. S. V., Lowe - McConnel R. H. (Eds), *The Biology and culture of tilapia*. ICLARM Conference Proceedings, Manila, Philippines, 7: 119–128,1982.
- [16] J. C. PHILIPPART & J. C. RUWET, Ecology and distribution of tilapias. In: Pullin A. S. V. & Lowe Mc Connell R. H., *The biology and culture of tilapia*. ICLARM Conference Proceedings, Manila, Philippines: 15-59. 1982.
- [17] R. R. Stickney, *Culture of nonsalmonid freshwater fishes*, Boca Roton, USA: CRC Press, 201p, 1986.
- [18] P. Kestmont, J.C. Micha & U. Falter, Les méthodes de productions d'alevins de Tilapia nilotica. Programme des Nations Unies pour le Développement Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation. Programme de mise en valeur et de coordination de l'aquaculture. Namur, Belgique: ADCP: 132 p, 1989.
- [19] C. H. Melard & J.C. Philippart, La production de Tilapia de Consommation dans les rejets Industriels d'eau chaude en Belgique. *Cahiers d'Ethologie Appliqués*. 1: 122,1981.
- [20] Y. Abou, A. Adité, M. Ibikounlé, Y. Beckers, E.D. Fiogbé & J.C. Micha, Partial replacement of fish meal with Azolla meal in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) affects growth and whole-body fatty acid composition. *Int.J.Biol.Chem.Sci.* 5 (6): 2224–2235,2011. DOI: <http://dx.doi.org./10.4314/ijbcs.V5i6.5>.
- [21] M. C. Ble, K. A. Otchoumou, Y. L. Alla & S. Kaushik, Utilisation des farines végétales dans l'alimentation des poissons d'élevage en milieu tropical. *Fiches Techniques et Documents de Vulgarisation*, 11: 7-11,2011.
- [22] M. Ly & C.T. Ba, Effets d'une partielle substitution de la farine de poisson par la farine de soja sur la croissance des juvéniles de la perche du Nil (*Lates niloticus*, Linnaeus 1758). *Int.J.Biol.Chem.Sci.* 9 (3): 1477-1484,2015.
- [23] C.I. Dibala, M.C. Yougbaré, K. Konaté, ND. Coulibaly & M.H. Dicko, Production du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) avec des aliments à base de protéines végétales. *Journal of Applied Biosciences*, 128: 12943–12952,2018.
- [24] F. Medale & C. Burel, Quid de l'utilisation des protéines d'origine végétale en aquaculture. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*, 21 (4): 2–15,2014.
- [25] G. Francis, H. P. S. Makkar & K. Becker, Antinutritional factors present in plant derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199: 197–227,2001.
- [26] Y. Abou, «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, 217 p, 2007.
- [27] E. D. Fiogbe, J-C. Micha & C. Van Hove, "Use of natural aquatic fern *Azolla microphylla* as a main component in food for the omnivorous-Phyto planktonophagous tilapia *Oreochromis niloticus* L.« *J. Appl. Ichthyol.*, 20, 517 -520,2004.
- [28] D. Sklan, T. Prag & I. Lupatsch, Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their prediction in diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus* (Teleostei, Tilapia), *Aquaculture*, 1: 3–8,2004.
- [29] K. Köprücü & Y. Özdemir, Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 308–316,2005.