



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Aliments poissons à base d'ingrédients locaux : fabrication et test chez *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) au Tchad

Christophe DJEKOTA^{1*}, Patrick MANGAR², Bertin RIMBAR²,
Alladoumadji RIMADOUM², Yoskoye Sougoumi OUSMANE³ et Bineye ABA³

¹Université de N'Djaména, Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, Département de Biologie,
Laboratoire d'Ichtyologie et de Parasitologie Générale, B.P. 1027, N'Djaména, Tchad.

²Ministère de l'Environnement de l'Eau et de la Pêche, Direction de Pêche et Aquaculture, Tchad.

³Projet de Développement de Résilience et de la Lutte Contre l'Insécurité Alimentaire au Tchad.

*Auteur correspondant ; E-mail : cdjekota@yahoo.fr

Received: 22-10-2022

Accepted: 03-02-2023

Published: 28-02-2023

RESUME

Au Tchad, *Clarias gariepinus* (poisson chat) est traditionnellement pêché dans de nombreux écosystèmes aquatiques. Son élevage qui peut jouer un rôle important dans l'économie du pays en améliorant notamment l'autosuffisance alimentaire en protéines est encore à ces débuts. Cependant, l'alimentation des poissons est la contrainte majeure pour l'émergence de cette pisciculture. En 2018, dans huit zones potentielles de production piscicole au Tchad, une enquête sur les ingrédients locaux accessibles pour l'alimentation des poissons a été réalisée. Cette étude vise la connaissance de la meilleure combinaison d'aliment poisson à base des ingrédients locaux accessibles qui assure une croissance optimale du poisson chat en aquaculture. Sur les 27 ingrédients locaux répertoriés, 10 sont socialement acceptables et disponibles à moindre coût sur les marchés ruraux. En termes de taux de protéines et de lipides, l'aliment A1 (59% de protéines et 32% de lipides), l'aliment A2 (30% de protéines et 34% de lipides), l'aliment A3 (60% de protéines et 25% de lipides) ont été formulés, testés et comparés à l'aliment témoin A0 importé. En 90 jours d'élevage, l'aliment A3 a présenté de meilleures performances de croissance par rapport aux autres avec un gain de poids moyen (GMC) de $57,81 \pm 4,19$ g, une croissance individuelle journalière (CIJ) de $3,27 \pm 0,15$ g/j et un taux de croissance spécifique (TCS) de $2,04 \pm 0,26\%$ /j. L'aliment A1 a présenté des performances moyennes (GMC : $52,30 \pm 4,70$ g, CIJ : $3,04 \pm 0,12$ g/j, TCS : $2,05 \pm 0,20\%$ /j). L'aliment A2 a montré de faibles performances (GMC : $42,34 \pm 3,66$ g, CIJ : $2,28 \pm 0,27$ g/j, TCS : $2,03 \pm 0,10\%$ /j). Les poissons nourris avec l'aliment A2 ont présenté de performances de croissance qui ne sont pas différentes de celles obtenues avec l'aliment A0 (GMC : $40,40 \pm 1,60$ g, CIJ : $2,03 \pm 0,29$ g/j, TCS : $2,01 \pm 0,07\%$ /j). Ces résultats montrent que tous les quatre types aliments administrés ont produit en moyenne un gain de poids journalier de près de 2% de leur biomasse. Cette étude contribue au développement de l'aquaculture de cette espèce.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Clarias gariepinus*, aquaculture, aliment poisson, ingrédients locaux, Tchad.

Fish food made from local ingredients: manufacturing and testing at *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) in Chad

ABSTRACT

In Chad, *Clarias gariepinus* (catfish) fishing traditionally in many aquatic ecosystems. Its livestock farming, which can play an important role in the country's economy by improving food self-sufficiency in protein, is still in its infancy. However, fish feeding is the major constraint for the emergence of this fish farm. In 2018, in eight potential fish production areas in Chad, a survey on local ingredients available for fish feed was carried out. This study aims to learn about the best combination of fish feed based on accessible local ingredients that ensures optimal growth of catfish in aquaculture. In the 27 local ingredients listed, 10 are socially acceptable and available at a lower cost in rural markets. In terms of protein and fat content, food A1 (59% protein and 32% fat), food A2 (30% protein and 34% fat), food A3 (60% protein and 25% fat) were formulated, tested and compared to the imported control food A0. In 90 days of rearing, feed A3 showed better growth performance compared to others with an average weight gain (WG) of 57.81 ± 4.19 g, individual daily growth (IDG) 3.27 ± 0.15 g/d and specific growth rate (SDR) 2.04 ± 0.26 percentage bw/d. Food A1 showed average performance (WG: 52.30 ± 4.70 g, IDG: 3.04 ± 0.12 g/d, SGR: 2.05 ± 0.20 percentage bw/d). Food A2 showed poor performance (WG: 42.34 ± 3.66 g, I: 2.28 ± 0.27 g/d, SGR: 2.03 ± 0.10 percentage bw/d). Fish fed with A2 feed have growth performance that is no different from that obtained with A0 feed (WG: 40.40 ± 1.60 g, IDG: 2.03 ± 0.29 g/d, SGR: 2.01 ± 0.07 percentage bw/d). These results show that all four types of food administered produced an average daily weight gain of nearly 2% of their biomass. This study contributes to the development of aquaculture of this species.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Clarias gariepinus*, aquaculture, fish feed, local ingredients, Chad.

INTRODUCTION

Plusieurs auteurs ont travaillé sur des formules alimentaires à base de sous-produits locaux (El-Naggar et al., 2006 ; Ndour et al., 2011 ; Ajani et al., 2011 ; Ekanem et al., 2012 ; Limbu, 2015 ; Limbu, 2019) pour la pisciculture rurale de l'espèce *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). Ils ont montré qu'en plus de la composition des formules alimentaires, les modalités de distribution des aliments composés (ration alimentaire, fréquence et période de nourrissage, présentation de l'aliment) sont à prendre en considération car elles peuvent significativement influencer sur l'efficacité alimentaire et la croissance.

Clarias gariepinus ciblé dans cette étude est l'une des espèces de poisson d'eau douce endémiques en Afrique. Elle est traditionnellement pêchée dans de nombreux écosystèmes aquatiques au Tchad et y représente une source importante de nourriture de qualité. Son élevage peut jouer un rôle important dans l'économie du pays en améliorant notamment l'autosuffisance

alimentaire en protéines (MERH, 2010). Les données acquises sur les besoins nutritionnels des espèces africaines restent limitées et portent plus particulièrement sur les besoins en protéines et en énergie, et sur le rapport protéine/énergie optimale dans la ration (Adey, 2015).

Au Tchad, l'aquaculture demeure artisanale et confrontée à de nombreuses menaces. Le rétrécissement du réseau hydrographique à cause des sécheresses récurrentes liées aux changements climatiques et l'ensablement des cours d'eaux et lacs intérieurs, ayant entraîné une suppression de plus de 210 000 ha de zones de fraie et de première croissance a rendu vulnérables les exploitants des ressources ichthyologiques des systèmes aquatiques tchadiens (FAO, 2000). Ainsi, plusieurs producteurs se sont lancés dans le développement de la pisciculture en guise de solutions alternatives mais sans un encadrement en matière de formulation d'aliment de poisson. Aussi, aucun travail de recherche n'a été effectué jusqu'à ce jour afin de proposer une formule d'aliments de poisson

à base d'ingrédients locaux. Cette situation a entraîné la diminution des profits des pêcheurs et a accentué leur vulnérabilité. Cependant, une bonne combinaison des ingrédients disponibles localement fournirait des aliments poisson de bonne qualité et à moindre coût.

C'est dans ce contexte que l'étude sur la formulation de l'aliment poisson à base d'ingrédients locaux est entreprise au niveau de la station de recherche aquacole de la Direction Générale des Ressources Forestières, Fauniques et des Pêches à N'Djaména (Tchad) en vue de connaître la meilleure combinaison de l'aliment poisson à base des ingrédients locaux accessibles et à moindre coût, qui assure une croissance optimale du poisson chat en aquaculture.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Localisation de la zone d'étude

La station de recherche aquacole de coordonnées géographiques : 12°7' N et 15°3' E a été construite sur un terrain plat de 850 m² au niveau de la Direction Générale des Ressources Forestières, Fauniques et des Pêches à N'Djaména (Tchad). Le climat de cette zone d'étude est de type sahélien avec une précipitation moyenne de 550 mm par an et une moyenne des températures de 35°C avec une maximale pouvant atteindre 50°C entre mars et mai. L'ensoleillement quotidien moyen est de 9 heures. Le mois le moins ensoleillé est le mois d'août. Le profil topographique montre une strate de sol végétatif au premier niveau, la strate de sol argilo-limoneux à la deuxième et la strate sablonneuse à la troisième (SIDRAT, 2013a).

Dispositif expérimental

L'expérience a été menée dans quatre étangs de la station de recherche piscicole de (3 m x 2 m) x 1,2 m pour la partie la plus profonde et 80 cm pour la moins profonde. L'alimentation en eau de ces étangs était faite à partir de la nappe phréatique à l'aide d'une pompe à énergie solaire. La hauteur d'eau dans ces bacs était stabilisée durant la période de l'expérience.

En fonction de leur disponibilité, leur acceptabilité sociale, leur viabilité écologique,

leur rentabilité économique, un échantillon de trois types d'aliments (A1, A2 et A3) à base des ingrédients locaux proposés par les pisciculteurs enquêtés et l'aliment (A0) témoin (granulé extrudé) importé du Nigéria ont été testés pour déterminer leurs performances sur la croissance des alevins *Clarias gariepinus*. Les 3 aliments sont présentés sous formes de granulés de 1 à 2 mm. Les compositions et les analyses chimiques sont consignées dans les Tableaux 1 et 2.

Matériel biologique

Les alevins de *Clarias gariepinus* (poisson-chat) soumis à ce test de nutrition ont été produits à la station de recherche aquacole à N'Djaména à partir des géniteurs en provenance du fleuve Chari (Tchad). Ces alevins ont été pesés individuellement avec la balance électronique pour avoir le poids de 25±0,15 g (population homogène), compté pour avoir 300 individus, pesés avec la balance automatique pour obtenir une densité de 75 individus par étang. Le paramètre sexe n'a pas été pris en compte parce que c'est la biomasse par régime qui nous intéresse.

Matériel expérimental

Trois trieuses, deux épuisettes pour la pêche des poissons, quatre bassines petits modèles pour peser les aliments, un séchoir d'aliments, un tamis pour filtrer les ingrédients et un moulin presse aliment pour avoir des granulés ont constitué le matériel de pêche et de fabrication d'aliment dans cette expérimentation.

L'oxygène dissout, la température, le potentiel hydrogène ont été mesurés par l'appareil de mesure multi paramètres. La transparence de l'eau a été mesurée par le disque de Secchi. Pour la pesée individuelle des poissons, c'est la balance électronique qui a été utilisée tandis que la balance automatique a servi à la pesée de la biomasse des poissons et les aliments à tester.

Méthodes

Fabrication d'aliments poisson à base des ingrédients locaux

L'aliment témoin (A0) importé du Nigeria est un produit fini et mis dans des sacs de 25 kg. La fabrication des aliments (A1, A2

et A3) est passée par quatre étapes. C'était H s'agit d'abord le du broyage et le tamisage des ingrédients pour éliminer les grosses particules, ensuite le du mélange et le malaxage des ingrédients pour homogénéiser le mélange, enfin, s'en suivit la granulation et le séchage.

Déroulement de l'expérimentation

Quatre (04) différents traitements ont été administrés chacun deux fois par jour, avec les trois aliments formulés (A1, A2 et A3) et un aliment témoin (A0). La ration journalière a été proportionnée à 10% de la biomasse totale et servie 2 fois par jour (à 8 h et à 18 h).

Le nombre de mort a été compté et pesé chaque jour. Tous les quinze (15) jours, les individus de chaque étang ont été pesés pour connaître leur biomasse et un échantillon de 50 alevins ont été pesés individuellement pour connaître les poids moyens.

Durant les 90 jours de cette expérience, au total, six (06) pêches de contrôle ont été effectuées tous les 15 jours très tôt les matins. L'échantillon a été aussitôt retourné dans l'étang. A la veille de la pêche de contrôle, les poissons n'ont pas été nourris le soir pour minimiser leur stress. Par contre ils ont été nourris le soir du jour de la pêche de contrôle (à 18 h). La biomasse des poissons dans chaque bac a été pesée à l'aide d'une balance électronique. Le nombre de poissons par bac a été compté afin de déterminer le poids moyen à chaque pêche de contrôle. Par ailleurs, la longueur standard et la longueur totale des poissons ont été mesurées à l'aide d'un ichtyomètre gradué en centimètre.

La température, le pH et la conductivité ont été relevés à l'aide d'un appareil multi paramètres. La transparence a été mesurée à l'aide du disque de Secchi et la hauteur de l'eau à l'aide d'un bâton gradué. Tous ces paramètres ont été relevés par semaine.

Le gain de masse corporelle, la croissance individuelle journalière, le taux de croissance spécifique, le taux de survie ont été calculés respectivement de la manière suivante :

- Gain de masse corporelle ou gain de poids moyen permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant un temps donné. Il est calculé à partir de la formule :

$$\text{Gain de poids moyen (g)} = \text{Poids final (g)} - \text{Poids initial (g)}$$

- Croissance individuelle journalière (CIJ) ou gain de poids quotidien (GPQ) permet d'apprécier le gain de poids journalier des poissons en élevage. Il est calculé à partir de la formule :

$$\text{CIJ (g/j)} = (\text{Poids final (g)} - \text{Poids initial (g)}) / \text{Durée d'élevage (j)}$$

- Taux de croissance spécifique (TCS) est un coefficient qui permet d'évaluer le poids gagné par le poisson chaque jour, en pourcentage de son poids vif. Il est calculé à partir de la formule :

$$\text{TCS (\%/j)} = ([\ln (\text{poids final}) - \ln (\text{poids initial})] / \text{Durée de l'expérience en jours}) \times 100$$

- Taux de survie (TS) : il est calculé à partir du nombre total de poissons à la fin de l'expérience et de l'effectif en début d'élevage, selon la formule ci-dessous :

$$\text{Survie (\%)} = (\text{Nombre de poissons à l'état final} / \text{Nombre de poissons à l'état initial}) \times 100$$

Analyse et interprétation de données

Les valeurs moyennes obtenues dans les traitements pour estimer la croissance des poissons et caractériser l'efficacité des aliments ont été comparées par analyse de variance à un facteur (ANOVA). Si les différences révélées par ANOVA ont été globalement significatives, les comparaisons des moyennes ont été par la suite exécutées par le test de LSD. Le seuil de signification était $P < 0,05$. Les résultats de ces tests associés aux différents paramètres calculés, ont permis de proposer la meilleure formule alimentaire.

Tableau 1 : Etat bromatologique des ingrédients locaux échantillonnés.

Ingrédient	Lipides (%)	Protéines (%)	Fibres (%)
Criquet	23,92	51,12	10,99
Oiseau	8,20	56,37	1,84
Tourteau d'arachide	24,50	40,12	3,33
Sésame noir	50,10	14,06	5,92
Tourteau de sésame	19,15	33,06	8,78
<i>Keb-kébé</i>	5,30	14,81	8,64
Haricot noir	1,15	45,12	5,11
Sorgho rouge	2,20	7,93	4,65
Sorgho blanc (Béré-Béré)	4,14	11,43	4,63
Drèche de bière locale (Bili-Bili)	2,99	22,06	9,64

Source : CECOQDA (2018).

Tableau 2 : Composition spécifique des trois formules alimentaires testées.

Taux de protéine	50%		40%		30%	
Formule A1	Criquet	32%	Criquet	9 %	Criquet	17%
	Son de riz	2%	Son de riz	5%	Son de riz	21%
	Farine de poisson	59%	Farine de poisson	60%	Farine de poisson	30%
	Maïs	5%	Maïs	24%	Maïs	30%
	Micro ingrédient	2%	Micro-ingrédient	2%	Micro ingrédient	2%
Formule A2	Mil rouge	2%	Mil rouge	17%	Mil rouge	40%
	Criquet	30%	Criquet	30%	Criquet	20%
	Oiseau	30%	Oiseau	30%	Oiseau	20%
	Son de maïs	2%	Son de maïs	10%	Son de maïs	10%
	Sésame	34%	Sésame	11%	Sésame	8%
Micro ingrédient	2%	Micro ingrédient	2%	Micro ingrédient	2%	
Formule A3	Maïs	10%	Maïs	30%	Maïs	30%
	Oiseau	60%	Oiseau	60%	Oiseau	30%
	Tourteau d'arachide	25%	Tourteau d'arachide	5%	Tourteau d'arachide	14%
	Son de riz	3%	Son de riz	13%	Son de riz	24%
	Micro ingrédient	2%	Micro ingrédient	2%	Micro ingrédient	2%

RESULTATS

Identification et analyse bromatologique des ingrédients locaux

Identification des ingrédients locaux

L'aliment A1 (son de riz, maïs, farine de poisson, criquet), l'aliment A2 (mil rouge, son de maïs, sésame, criquet, oiseau), l'aliment A3 (maïs, tourteau d'arachide, son de riz, oiseau) ont été les trois types d'aliments formulés, fabriqués et comparés à l'aliment témoin (A0) importé. Le coût des ingrédients locaux identifiés sont représentés par la Figure 1.

Il ressort de la Figure 1 que les ingrédients locaux les plus abondants qui peuvent entrer dans la composition d'aliments de poissons sont constitués essentiellement de produits et sous-produits agricoles. Ces ingrédients constituent la principale source d'énergie pour les poissons. Par contre l'apport en protéines et en lipides est assuré par les criquets, les oiseaux, les brisures de poissons et les différentes qualités d'huile. Dans la zone d'étude, le coût des lipides est plus élevé que celui des protéines sur les marchés ruraux (Figure 1).

Analyse bromatologique des ingrédients locaux

L'analyse bromatologique des échantillons d'ingrédients locaux collectés portant sur les taux de protéine, de lipide, de glucide et de fibre a été réalisée au laboratoire du Centre de Contrôle de Qualité de Denrées Alimentaires (CECOQDA). Les résultats de ces analyses ont été comparés aux normes internationales utilisées par le centre en matière de contrôle de qualité (Tableau 1).

Formulation des aliments à base des ingrédients locaux

Tenant compte de la disponibilité des ingrédients sur les marchés ruraux, les besoins alimentaires en fonction de leur stade physiologique des poissons et de l'énergie métabolisable, les trois types d'aliments ont été composés de telle sorte que le taux de protéine apportés soit 50% au stade alevin, 40% au stade juvénile et 30% au stade adulte (Tableau 2).

La spécificité de la formulation de ces trois aliments des poissons à tester réside dans leur composition en termes de taux de protéine et de lipides (Tableau 2).

Paramètres physico chimiques de l'eau

La température moyenne enregistrée dans les étangs expérimentaux était de $28,79 \pm 1,26^\circ\text{C}$. La turbidité a été de $20,67 \pm 2,24$ cm. La valeur moyenne d'oxygène dissout enregistrée a été de $6,19 \pm 1,2$ mg/L. La valeur du pH a été en général de $6,9 \pm 0,2$. De faibles valeurs de l'oxygène dissout ont été enregistrées les matins et des valeurs élevées en fin de journées.

Performance du régime alimentaire sur la survie

La pêche de contrôle (tous les 15 jours) au cours de l'expérience ; soit au total 6 pêches de contrôle ont permis de calculer le taux de survie des poissons dans les différents étangs. Les résultats obtenus par régime alimentaire sont consignés dans le Tableau 3.

Dans le Tableau 4, la moyenne de taux de survie 87,5% enregistrées durant les trois mois d'expérience montrent clairement que les conditions d'expérimentation sont acceptables. D'après le test d'ANOVA ($p < 5\%$), il n'existe pas de différence significative du taux de survie entre les aliments pour les valeurs moyennes.

Performance du régime alimentaire sur la croissance

Une croissance continue a été enregistrée durant toute l'expérience en fonction du poids moyen des poissons par régime alimentaire.

Tous les régimes testés (A1, A2 et A3) ont entraîné un meilleur gain de poids que le témoin (A0), même si la différence n'était significative (Tableau 5). Le plus grand gain de poids a été noté avec le régime A3 ($57,81 \pm 4,19$). Les différentes comparaisons des moyennes sont consignées dans le tableau 6.

Le tableau 6 donne une différence significative entre les aliments A0 et A1, A3 et A2 puis A0 et A3. Par contre la différence des moyennes de poids entre les poissons soumis aux aliments A3 et A1, n'est pas significative au seuil de 5%. Ces résultats suggèrent aux producteurs de *Clarias* les formules suivantes : l'aliment A3 (60% de protéines et 25% de lipides) comme la formule performante. Il est suivi de l'aliment A1 (59% de protéines et 32% de lipides).

Dans le Tableau 7, en 90 jours d'élevage, les poissons nourris avec l'aliment A3 ont présenté de meilleures performances de croissance par rapport aux autres avec un gain de poids moyen (GMC) de 57,81±4,19 g, une croissance individuelle journalière (CIJ) de 3,27±0,15 g/j et un taux de croissance

spécifique (TCS) de 2,04±0,26%/j. Ces résultats ne sont pas différents de ceux obtenus avec l'aliment A0 (GMC : 40,40±1,60 g, CIJ : 2,03±0,29 g/j, TCS : 2,01±0,07%/j). Ainsi, tous les quatre types aliments administrés ont produit en moyenne un gain de poids journalier près de 2% de leur biomasse tous les jours.

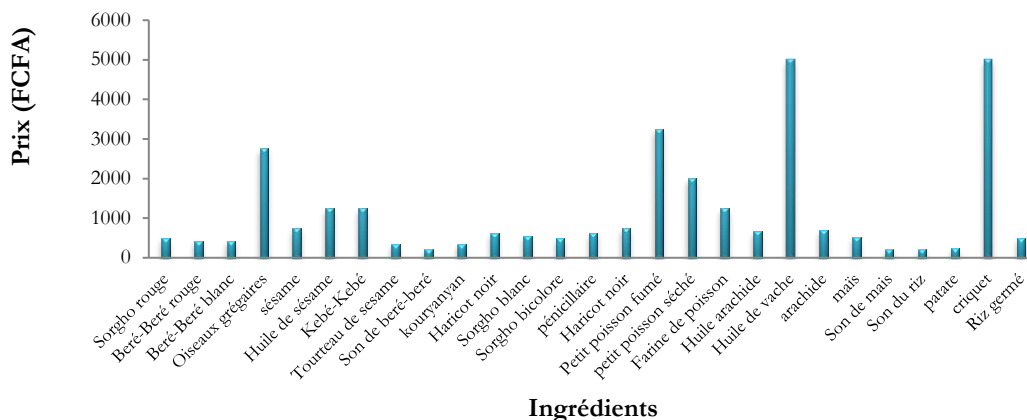


Figure 1 : Coût des ingrédients locaux identifiés dans la zone d'étude.

Tableau 3 : Besoins alimentaires en fonction du stade physiologique chez *Clarias gariepinus*.

Stades physiologiques	Energie métabolisable (Kcal)	Protéine brute
Larves	3200	45
Alevins	3200	40
Juveniles	3200	35
Adultes	3200	25

Source : (FAO, 2000)

Tableau 4 : Variation du taux de survie sur la croissance.

	Régime A0 (Témoin)	Régime A1	Régime A2	Régime A3
Moyenne et Ecart-type de taux de survie par régime	88,17±0,83%	88,70±0,30%	82,56±0,44%	88,64±0,36%

Tableau 5 : Régime alimentaire testé et évolution du poids moyen individuel (g).

	Poids initial (g)	Poids final (g)	Gain de poids (g) en 90 jours
Régime A0	25±0,18	65,40±1,78	40,40±1,60
Régime A1	25±0,06	77,30±4,76	52,30±4,70
Régime A2	25±0,22	67,34±3,88	42,34±3,66
Régime A3	25±0,12	82,81±4,31	57,81±4,19

Tableau 6 : Comparaison des moyennes entre les Clarias nourris aux 4 types d'aliments.

Aliment	Contraste	Std. Err.	Unadjusted	
			t	P> t
A2 vs A1	-112	46,66905	-2,4	0,074
A3 vs A1	47	46,66905	1,01	0,371
A0 vs A1	-151,5	46,66905	-3,25	0,031
A3 vs A1	159	46,66905	3,41	0,027
A0 vs A2	-39,5	46,66905	-0,85	0,445
A0 vs A3	-198,5	46,66905	-4,25	0,013

Tableau 7 : Performances de croissance des poissons (moyenne ± écart type).

	Régime A0	Régime A1	Régime A2	Régime A3
GMC (g)	40,40±1,60	52,30±4,70	42,34±3,66	57,81±4,19
CIJ (g/j)	2,03±0,29	3,04±0,12	2,28±0,27	3,27±0,15
TCS (%/j)	2,01±0,07	2,05±0,20	2,03±0,10	2,04±0,26

GMC = Gain de poids moyen, CIJ = Croissance individuelle journalière, TCS = Taux de croissance spécifique.

DISCUSSION

Gain de poids, taux de croissance journalier et taux de croissance spécifique

L'analyse du Tableau 7 montre que les *C. gariepinus* nourris avec l'aliment A3 ont présenté de meilleures performances de croissance par rapport aux autres avec un gain de poids moyen (GMC) de 57,81±4,19 g, une croissance individuelle journalière (CIJ) de 3,27±0,15 g/j et un taux de croissance spécifique (TCS) de 2,04±0,26%/j. Dans cet aliment A3 (60% de protéines et 25% de lipides), les protéines et les lipides sont assurés par les criquets, les oiseaux, les brisures de poissons et les différentes qualités d'huile. L'aliment A3 composé de telle sorte que le taux de protéine apportés soit 50% au stade alevin, 40% au stade juvénile et 30% au stade adulte. Niyonkuru (2007) a montré l'importance de la formulation alimentaire en pisciculture qui tient compte du stade physiologique des espèces de poisson.

Elegbe et al. (2015) ont testés trois types d'aliments : aliment importé Skretting

(45% de protéines), aliment local (37% de protéines), et aliment mixte (50% aliment local et 50% aliment importé) pour obtenir Chez *C. gariepinus*, de poids moyen final variant de 20,95 ± 1,12 g à 42,56 ± 2,26 g. Ils corroborent les travaux de Ndour et al. (2011) qui ont formulé deux types d'aliments poissons à base des ingrédients locaux constitués de son de riz ou de son de mil, de l'huile de poisson et de liant naturel à base de feuille de Baobab en variant les teneurs pour l'aliment A1 (33,25% de protéines et 0,7% de matières grasses) et l'aliment A2 (33,26% de protéines, 11% de lipides et 39,78% de glucides).

Paramètres physico chimiques de l'eau

Il ressort de ces 90 jours d'expérience que 28,79±1,26°C a été la température moyenne enregistrée dans les étangs expérimentaux. Selon Ndour et al. (2011), l'optimum de température pour la croissance chez *Clarias gariepinus* est situé autour de 26±4,0°C. Les valeurs d'oxygène dissout 6,19±1,2 mg/L, la turbidité de 20,67±2,24 cm,

le pH de $6,9 \pm 0,2$ qui ont été enregistrées au cours de cette expérimentation sont proches des résultats obtenus par Abdel-Hay et al. (2015). Ces auteurs ont enregistré de basses températures de l'eau ($20,80 \pm 0,13^\circ\text{C}$) avec des valeurs élevées de pH ($8,321 \pm 0,8$) et de faibles valeurs de l'oxygène dissout ($4,663 \pm 0,01$ mg/L) en milieu piscicole semblables. Ainsi, les aliments formulés n'ont pas impacté négativement les paramètres physico-chimiques étudiés.

Performance du régime alimentaire sur la survie

La moyenne de taux de survie 87,5% enregistrées durant les trois mois d'expérience montre clairement que les conditions d'expérimentation sont acceptables. En effet, le stress à la manipulation semble expliquer ce taux de mortalité car les morts sont souvent enregistrés 24 à 48 heures après chaque les pêche de contrôle. Nos résultats sont proches de celui trouvé par Yi et al. (2003). Par contre, ils sont en deçà des résultats obtenus par Akinwole et Faturori, (2007) qui est de l'ordre de 75-93 : 84% ; mais ils sont plus élevés que ceux obtenus par Phanindra (2005) et Tiogué et al. (2008) qui sont respectivement de 54,9% et 37,7%.

Les résultats de cette expérimentation n'ont pas révélé de taux de mortalité dû aux attaques des congénères (le cannibalisme) probablement à cause de la faible densité utilisée. Appelbaum et Kamber (2000) ; Fontaine (2004) ont montré chez les Clariidae des cas comportement cannibale lié à une différence morphologique au sein d'une même cohorte : les individus robustes dévorent les petits : une sorte de compétition entre les individus induite généralement par une forte densité.

Performance du régime alimentaire sur la croissance

Tous les quatre types aliments administrés aux *C. gariepinus* ont produit en moyenne un gain de poids journalier près de 2% de leur biomasse tous les jours. Le Gain de poids moyen (GCM) obtenu à la fin de l'expérience est plus élevé au niveau de l'aliment A3 (GMC = $57,81 \pm 4,19$ g) comparé au GCM l'aliment A0 importé (GCM =

$40,40 \pm 1,60$ g). C'est la preuve que la teneur en protéines recommandée pour l'alimentation chez *C. gariepinus* à ce stade a été atteinte. Cependant, ce poids obtenu est très inférieur à celui trouvé (120 g) pour la même espèce en 56 jours par Ducarme et Micha (2003) en système intensif et inférieur aussi à ceux obtenus (100 g) par Yi et al. (2001) après la même période d'élevage chez la même espèce. Le gain de poids a été progressif dans tous les traitements au cours de l'expérience. Des constats similaires ont été faits par Omoruwou et Edem (2011).

Les taux de croissance individuel journalière (CIJ) de *C. gariepinus* dans la présente étude sont faibles au niveau de l'aliment importé et de l'aliment A3 formulé ($2,03 \pm 0,29$ g/j et $3,27 \pm 0,15$ g/j respectivement). Cependant, ces valeurs sont relativement faibles par rapport à celles obtenues en élevage hors sol ($1,1-1,7$ g/j, Yi et al., 2001; et $1,7-1,9$ g/j, Yi et al., 2003), en système intégré en cage en étang ($2,2$ g/j, Yi et al., 2001 et $2,31$ g/j, Phanindra, 2005). Ces faibles taux de croissance journalière peuvent être dus à la turbidité faible de l'eau ($20,67 \pm 2,24$ cm) durant la période expérimentale (Imorou Toko, 2007).

Les valeurs de Taux de Croissance Spécifique (TCS) enregistrées dans les traitements aliment A0 importé et aliment A3 formulé ($2,01 \pm 0,07\%/j$ et $2,04 \pm 0,26\%/j$) sont inférieures de 3% recommandés par Jauncy (2002).

Les résultats de cette étude sont également proches à ceux d'Ekanem et al. (2012) qui ont signalé une croissance plus rapide chez *C. gariepinus* nourri avec des aliments poissons granulés. Ces résultats contrastent avec ceux d'Ajani et al. (2011) qui ont observé un manque de différence significative dans le gain de poids chez les poissons-chats nourris aux granulés flottants. Ces auteurs ont montré que le contenu énergétique d'un gramme de lipides (9,1 kcal d'énergie brute) est deux fois plus élevé que celui d'un gramme de protéines (5,5 kcal) ou d'un gramme de glucides (4,1 Kcal). Ces résultats sont comparables à nos résultats dans la formulation de l'aliment A3 qui a privilégié dans la formule le taux de protéines.

Conclusion

A partir des ingrédients locaux socialement acceptables, accessibles en termes de taux de protéines et de lipides qui sont des principaux constituants énergétiques dans l'alimentation des poissons. En 90 jours d'élevage, les poissons nourris avec l'aliment A3 ont présenté de meilleures performances de croissance par rapport aux autres avec un gain de poids moyen (GMC) de $57,81 \pm 4,19$ g, une croissance individuelle journalière (CIJ) de $3,27 \pm 0,15$ g/j et un taux de croissance spécifique (TCS) de $2,04 \pm 0,26\%$ /j. Les poissons nourris avec l'aliment A1 ont présenté de performances moyennes (GMC : $52,30 \pm 4,70$ g, CIJ : $3,04 \pm 0,12$ g/j, TCS : $2,05 \pm 0,20\%$ /j). Les poissons recevant l'aliment A2 ont montré de faibles performances (GMC: $42,34 \pm 3,66$ g, CIJ : $2,28 \pm 0,27$ g/j, TCS : $2,03 \pm 0,10\%$ /j. Ces résultats montrent que tous les quatre types aliments administrés ont produit en moyenne un gain de poids journalier près de 2% de leur biomasse tous les jours. Ces résultats permettront aux producteurs locaux de disposer d'aliments poissons socialement acceptables.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents concernant le présent travail.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

CD a participé à la conception de la thématique et du protocole expérimental, la conduite de l'expérience, l'analyse des données, l'interprétation des données et la rédaction de l'article. PM, BR, AR ont participé à la conception de la thématique, à la conduite de l'expérience, la lecture et la correction de l'article. YSO et BA ont participé à la lecture et à la correction de l'article.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la Direction Générale des Ressources Forestières, Fauniques et des Pêches et la coordination du PDRLIAT (Projet de Développement de Résilience et de la Lutte Contre l'Insécurité Alimentaire au Tchad), l'Université de N'Djaména et la BID (Banque Islamique pour le Développement) pour leurs

contributions et soutiens dans nos travaux de recherches.

REFERENCES

- Adey AS, Abba H, Benabid M, Gmira N, Droussi M. 2015. Influence of Temperature on Breeding of Tilapia in the station of Fish Farming of Deroua, Beni Mellal/Morocco. *International Research Journal of Biological Sciences*, **4**(4): 1-5. <https://www.isca.me>
- Ajani F, Dawodu MO, Bello-Olusoji OA. 2011. Effects of feed forms and feeding frequency on growth performance and nutrient utilization of *Clarias gariepinus* fingerlings. *African Journal of Agricultural Research*, **6**(2): 318-322. DOI: 10.5897/AJAR10.714
- Akinwale AO, Faturoti EO. 2007. Biological performance of African catfish (*Clarias gariepinus*) cultured in recirculating system in Ibadan. *Aquaculture Engineering*, **36**: 18-23.
- Appelbaum S, Kamker E. 2000. Survival, growth, metabolism and behaviour of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822), early stages under different light conditions. *Aquacult. Eng.*, **22**: 269-287.
- Ducarme C, Micha JC. 2003. Technique de production intensive du poisson chat africain, *Clarias gariepinus*. *Tropicicultura*, **2**: 189-198.
- Ekanem AP, Eyo VO, Obiekezie AI, Enin UI, Udo PJ. 2012. A comparative study of the growth performance and food utilization of the African catfish (*Clarias gariepinus*) fed Unical aqua feed and Coppens commercial feed. *Journal of Marine Biology & Oceanography*, **1**(2): 1-6. DOI: <https://doi.org/10.4172/2324-8661.1000101>.
- Elegbe HA, Imorou TI, Agbohessi P, Blé C, Banag A, Chikou A, Eyango TM, Laleye P. 2015. Co-culture *Clarias gariepinus-Oreochromis niloticus* : quels avantages pour l'amélioration des performances zootechniques et économiques des poissons élevés dans les «whedos» du delta de l'Ouémé au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(4): 1937-1949. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i4.19>

- El Naggari GO, John G, Rezk MA, Elwan W, Yehia M. 2006. Effect of varying density and water level on the spawning response of African catfish *Clarias gariepinus*: Implications for seed production. *Aquaculture*, **261**(3): 904–907. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.07.043>.
- Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation (FAO). 2000. Rapport sur le secteur pêche au Tchad.
- Fontaine P, Le bail PY. 2004. Domestication et croissance chez les poissons. *INRA Prod. Anim.*, **17**(3): 217-225.
- Imorou Toko I. 2007. Amélioration de la production halieutique des trous traditionnels à poissons (whédos) du delta de l'Ouémé (sud Bénin) par la promotion de l'élevage des poissons-chats *Clarias gariepinus* et *Heterobranchus longifilis*. Thèse de doctorat, FUNDP/Belgique, p.183.
- Jauncy K. 2002. Nutritional requirements. In *MCM. Beveridge Biology and Exploitation, Fish and Fisheries series 25*. Klunee Academic Publishers: Dordrecht, the Netherland; 327-373.
- Limbu SM. 2015. The effect of floating and sinking diets on growth performance, feed conversion efficiency, yield and cost-effectiveness of African sharptooth catfish, *Clarias gariepinus* reared in earthen ponds. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, **2**(5): 253–259.
- Limbu SM. 2019. The effects of on-farm produced feeds on growth, survival, and yield feed cost of juvenile African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture and Fisheries* (in press). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.07.002>
- Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques (MERH). 2010. Cadre stratégique de développement de l'Aquaculture.
- Ndour I, Le Loc'h F, Thiaw OT, Ecoutin J-M, Laë R, Raffray J, Sadio O, De Morais L. 2011. Étude du régime alimentaire de deux espèces de Cichlidae en situation contrastée dans un estuaire tropical inverse d'Afrique de l'Ouest (Casamance, Sénégal). *J. Sci. Halieut. Aquat*, **4**: 120-133.
- Niyonkuru C. 2007. Effets de la densité des géniteurs d'*Oreochromis niloticus* stockés en bassin et nourris aux sous-produits locaux sur la production d'alevins. Acte du 1^{er} colloque de l'UAC des Sciences, Cultures, Technologies et Zoologies : (2007) 147-156.
- Omoruwou PE, Edema CU. 2011. Growth response of *Heteroclaris* hybrid fingerlings fed on maggot based diet. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, **7**(1): 58-62.
- Phanindra sangma. 2005. Integrated cage-pond culture system with walking catfish (*Clarias batrachus*) in cages and Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in open ponds. A Master of Science (M.S.) in fisheries management. Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, p.50.
- Programme d'Information pour le Développement Durable et l'Aménagement du Territoire (SIDRAT). 2013a. Atlas du Tchad.
- Tiogué TC, Nguenga D, Tomedi MTE, Tchoumboue J. 2008. Quelques performances reproductives et taux de survie de deux souches du poisson-chat africain *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) et de leurs croisés à Koupa-Matapit. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **2**(4): 469-477.
- Yi Y, Lin CK. 2001. Effects of biomass of caged Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and aeration on the growth and yields in an integrated cage-cum-pond system. *Aquaculture*, **146**: 205–215.
- Yi Y, Lin CK, Diana JS. 2003. Hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*) and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture in an integrated pen-cum-pond system: growth performance and nutrient budgets. *Aquaculture*, **217**: 395-408.