

Effet de la fréquence d'alimentation sur les performances zootechniques des juvéniles de *Oreochromis niloticus* en bassins dans la zone du Lac Kalassane, Sénégal

Baboucar SANE*, Mouhamadou Amadou LY, Ayaovi C. DJOBO et Lamine DIOP

Université Gaston Berger de Saint-Louis, Unité de Formation et de Recherche des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires, Laboratoire des Sciences Biologiques, Agronomiques, Alimentaires et Modélisation des Systèmes Complexes (LaBAAM), BP 234, Saint-Louis, Sénégal

(Reçu le 29 Octobre 2025 ; Accepté le 15 Janvier 2026)

* Correspondance, courriel : babousane191@gmail.com

Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer la fréquence de rationnement permettant une croissance optimale des juvéniles de *Oreochromis niloticus* en bassin dans la zone du Lac kalassane. Des alevins de poids moyen 20 g ont été élevés durant 180 jours. Les alevins de tilapia utilisés proviennent de la station aquacole de Richard-Toll. Les essais ont été conduits avec une densité de mise en charge de 783,33g/m³ correspondant à 100 individus par bassin. L'expérimentation a porté sur six (06) bassins de 3m³ chacun. Trois fréquences de rationnement avec deux répétitions correspondant respectivement aux traitements A : deux rations par jour (09 h et 16 h) ; B : trois rations par jour (09 h, 13 h et 17 h) et C : quatre rations par jour (09 h, 12 h, 15 h et 18 h) avec une même ration totale pour chaque traitement ont été testés. Les variables physico-chimiques (température, pH et oxygène) ont été mesurées deux fois par jour (09 h et 16 h) ; le nitrate, le nitrite et le chlore, une fois par semaine. Chaque quinze (15) jours, une pêche de contrôle est effectuée afin de suivre la croissance des individus et de réajuster leur alimentation. Les résultats de l'étude ont montré que les moyennes de l'oxygène dissous, de la température et du pH sont respectivement 5,4 mg/L, 22,7°C et 6,7. Les concentrations en nitrate et chlore sont restées constantes pour tous les traitements 10 mg/l et 1 mg/L respectivement. Le poids moyen obtenu est compris entre 84,725 et 93,885 g, le gain de poids moyen entre 61,225 et 70,835 g, le taux de croissance entre 31,32 et 32,09 %/j et le taux de survie entre 83 et 97 %. Il ressort de cette étude que le traitement C a donné une croissance légèrement supérieure, mais au prix d'une efficacité alimentaire moins élevée que le traitement B. Les résultats obtenus montrent que l'augmentation de la fréquence d'alimentation exerce une influence positive, bien que non significative statistiquement.

Mots-clés : *fréquence d'alimentation, croissance optimale, bassins, alevins, Oreochromis niloticus, Lac kallassane.*

Abstract

Effect of feeding frequency on the zootechnical performance of juvenile *Oreochromis niloticus* in ponds in the Lake Kalassane area, Senegal

This study aims to determine the feeding frequency that allows for optimal growth of *Oreochromis niloticus* juveniles in ponds in the Lackalassane area. Fry with an average weight of 20 g were raised for 180 days. The tilapia fry used came from the Richard-Toll aquaculture station. The trials were conducted with a stocking density of 783.33 g/m³, corresponding to 100 individuals per pond. The experiment was conducted in six (06) ponds, each with a volume of 3 m³. Three feeding frequencies with two repetitions were tested, corresponding respectively to treatments A : two feedings per day (9 a.m. and 4 p.m.) ; B : three feedings per day (9 a.m., 1 p.m. and 5 p.m.) ; and C : four feedings per day (9 a.m., 12 p.m., 3 p.m. and 6 p.m.), with the same total feed ration for each treatment. Physicochemical variables (temperature, pH and oxygen) were measured twice a day (9 a.m. and 4 p.m.) ; nitrate, nitrite and chlorine were measured once a week. Every fifteen (15) days, a control catch was carried out to monitor the growth of the individuals and readjust their diet. The results of the study showed that the averages for dissolved oxygen, temperature and pH were 5.4 mg/l, 22.7°C and 6.7, respectively. Nitrate and chlorine concentrations remained constant for all treatments at 10 mg/l and 1 mg/l, respectively. The average weight obtained was between 84.725 and 93.885 g, the average weight gain between 61.225 and 70.835 g, the growth rate between 31.32 and 32.09 %/day and the survival rate between 83 and 97 %. This study shows that treatment C resulted in slightly higher growth, but at the cost of lower feed efficiency than treatment B. The results obtained show that increasing the feeding frequency has a positive influence, although not statistically significant.

Keywords : *feeding frequency, optimal growth, ponds, fry, Oreochromis niloticus, Lac kallassane.*

1. Introduction

Le poisson et les produits de la pêche sont des sources très précieuses de protéines et d'oligoéléments essentiels pour l'équilibre nutritionnel et la santé [1]. Le rôle crucial que jouent les produits alimentaires d'origine aquatique dans la sécurité alimentaire et la nutrition est de plus en plus reconnu, pas seulement en tant que sources de protéines, mais aussi en tant que fournisseurs sans équivalent et extrêmement variés d'acides gras oméga 3 essentiels et de micronutriments biodisponibles [2]. L'un des aspects vitaux de la nécessaire transformation de nos systèmes agroalimentaires devrait consister à privilégier et à mieux intégrer le poisson et les produits halieutiques dans les stratégies et les politiques mondiales, régionales et nationales relatives aux systèmes alimentaires [2]. La production halieutique et aquacole mondiale a atteint un niveau record de 223,2 millions de tonnes, dont 185,4 millions de tonnes d'animaux aquatiques et 37,8 millions de tonnes d'algues. Quatre-vingt-neuf pour cent (89 %) de la production totale d'animaux aquatiques ont été destinés à la consommation humaine, soit une valeur estimée à 20,7 kilogrammes par habitant en 2022 [3]. Dans la situation actuelle où les prises des pêches sont en baisse en Afrique de l'Ouest, en réponse au nombre croissant des populations et à la demande croissante pour l'alimentation, l'aquaculture peut jouer un rôle en aidant à augmenter la production piscicole dans la région du Sahel [4]. L'aquaculture représente aujourd'hui un secteur stratégique pour la sécurité alimentaire et le développement économique en Afrique subsaharienne notamment au Sénégal où la pisciculture gagne en importance. Elle permettra de répondre à la demande mondiale croissante de produits alimentaires aquatiques [2]. Dans la pratique de l'aquaculture, l'alimentation représente l'un des principaux facteurs influençant les performances de croissance, la survie, la conversion alimentaire et plus largement la rentabilité des élevages [5]. Parmi les paramètres alimentaires, la fréquence d'alimentation constitue une variable essentielle. Elle affecte non

seulement la disponibilité des nutriments pour les poissons mais aussi leur comportement alimentaire, la qualité de l'eau du milieu d'élevage [6, 7]. Plusieurs études ont montré que des fréquences d'alimentation inadaptées peuvent entraîner une sous-alimentation ou, au contraire, une suralimentation, toutes deux défavorables pour les performances zootechniques des espèces aquacoles [8, 9]. Toutefois, l'optimalité de cette fréquence d'alimentation varie selon plusieurs facteurs, dont l'espèce, le système d'élevage, les conditions environnementales locales [10]. La zone Nord/Lackalassane, caractérisée par ses conditions agroécologiques favorables (présence de nappe phréatique, bassins agricoles), offre un potentiel remarquable pour le développement de la pisciculture. Cependant, malgré ces atouts, la pisciculture n'y est pas bien développée en raison d'un manque de maîtrise des paramètres techniques de production, d'une méconnaissance des pratiques d'élevage et d'une gestion souvent empirique des systèmes de production. Le tilapia du Nil (*O. niloticus*) est l'espèce la plus couramment utilisée dans la région en raison de sa rusticité, de sa tolérance à de larges variations environnementales et de sa croissance rapide. Toutes fois, les performances zootechniques de cette espèce dépendent fortement des facteurs tel que la densité de stockage, la fréquence d'alimentation, la qualité de l'eau et les systèmes de gestion adoptés par les pisciculteurs. Dans cette zone Nord, caractérisé par un climat sahélien, aucune étude n'a été réalisée pour déterminer l'effet de la fréquence d'alimentation sur les performances zootechniques des juvéniles de *Oreochromis niloticus* en bassins. C'est dans ce contexte que cette étude est menée. La présente étude a été donc entreprise pour contribuer au développement et à la rentabilité de la production piscicole et de réduire les coûts de l'alimentation pour mieux optimiser le grossissement en bassins des juvéniles de *Oreochromis niloticus* dans le Lackalassane. Elle a pour objectif de déterminer la fréquence de rationnement permettant une croissance optimale des juvéniles de *Oreochromis niloticus* en bassins.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée au LacKalassane, dans le nord du Sénégal, à environ 30 km de Saint-Louis. C'est un hameau du village de Gantour, dans la commune de Ndiébène Gandiole, région de Saint-Louis. La première mise en valeur du périmètre remonte entre 1922 et 1925. Le LacKalassane a une superficie de 13,99 ha, avec 36 parcelles qui varient entre 0,08 ha à 1,31 ha. Il est situé entre 16°28'30" et 16°24'05" de longitude Ouest et 15°50'20" et 15°56'10" de latitude Nord [11] (*Figure 1*).

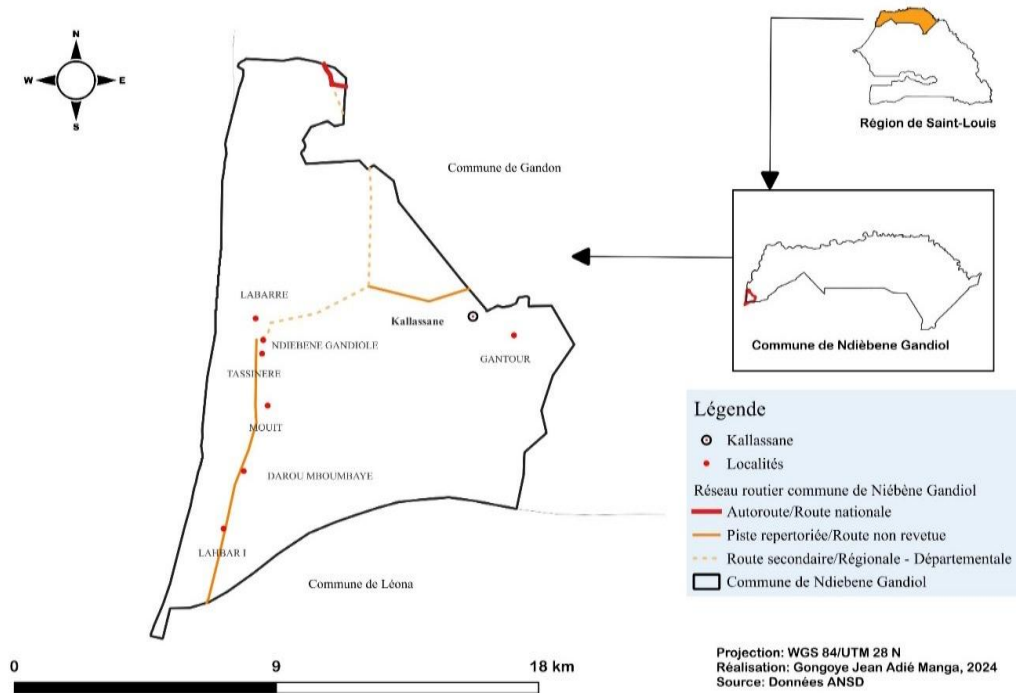


Figure 1 : Carte de localisation du Lac kallassane

2-2. Le matériel

2-2-1. Matériel biologique

Les alevins de Tilapia (*O. niloticus*) utilisés ont été produits dans les étangs de la station piscicole de l'Agence Nationale de l'Aquaculture (ANA)/ station de Richard-Toll. Ils ont été transportés à la ferme expérimentale du Lackalassane par le personnel de l'ANA en utilisant des équipements appropriés pour réduire la mortalité des poissons. Cette espèce a été choisie pour sa résistance face aux variations physico-chimiques, sa croissance, ainsi que pour son appréciation auprès des consommateurs.

2-2-2. Matériel expérimental

Le matériel d'élevage utilisé consiste en six (06) bassins en béton de 3 m³. Ces bassins sont reliés à un bassin de vidange de 15 m³ afin de collecter les eaux pour la production agricole. Les bassins sont alimentés individuellement par un forage après pompage. Une balance numérique d'une précision de 0,01 g est utilisée pour les différentes opérations de pesage d'aliment et une autre balance d'une précision de 2 g est utilisée pour les opérations de pesage lors des différentes pêches de contrôle. Un pH-mètre de type PH-009(I)A-ATC, un DO mètre de type DO-9100 et une bandelette de test sont utilisés pour mesurer le pH, la température, le nitrate, le nitrite et le chlore de l'eau respectivement. Une épuisette a été utilisée pour capturer les poissons lors des pêches de contrôle.

2-3. Conduite des essais

Trois fréquences d'alimentation ont été comparées : deux repas/jour (traitement A : 09 h et 16 h), trois repas/jour (traitement B : 09 h, 13 h et 17 h) et quatre repas/jour (traitement C : 09 h, 12 h, 15 h et 18 h). La quantité journalière totale d'aliment était identique pour tous les traitements, seule la fréquence de

distribution variait. L'expérience a été conduite pendant 180 jours (07 décembre 2024 au 07 juin 2025) avec un total de 600 individus de poids moyen 20 g afin d'évaluer l'effet de la fréquence d'alimentation sur la croissance. L'eau des bassins est renouvelée chaque deux à trois jours afin d'éviter l'accumulation des déchets au fond. Le suivi de l'élevage a porté sur les variables physico-chimiques et biologiques, la ration alimentaire et la fréquence d'alimentation. Des fiches de suivi sont préparées à cet effet. L'aliment industriel Naturalleva a été utilisé, sa teneur en protéine brute est de 45 %.

2-4. Nourrissage

Le taux d'alimentation est fixé à 7 % de la biomasse pendant les 60 premiers jours, puis à 5 % pendant les 30 jours suivants et à 3 % pendant le reste de la période d'élevage.

2-5. Les paramètres zootechniques mesurés

Lors de l'expérimentation, une pêche de contrôle est effectuée chaque quinze (15) jours et tous les individus sont comptés et pesés pour chaque type de traitement. A cet effet, différents paramètres biologiques ont été calculés à partir des résultats obtenus afin d'évaluer la croissance des poissons. Ces paramètres biologiques comprennent :

- ❖ Le gain de poids moyen (Gpm) : il est exprimé en gramme (g) et renseigne sur la croissance moyenne de chaque poisson durant la période d'élevage. Il s'obtient par la différence entre le poids moyen final (Pmf) et le poids moyen initial (Pmi)

$$Gpm = Pmf - Pmi \quad [12] \quad (1)$$

- ❖ Le taux de croissance spécifique (TCS) : exprimé en pourcentage par jour (%/j), permet d'apprécier le poids gagné chaque jour par le poisson en pourcentage de son poids vif.

$$TCS = \frac{\ln(PMf) - \ln(PMi)}{\text{durée de l'expérience}} \times 100 \quad [12] \quad (2)$$

- ❖ Le taux de survie (TS) : il indique le nombre d'individu vivant à la fin de l'expérimentation comparé au nombre d'individus initial. Il s'exprime en pourcentage (%) et est calculé par la **Formule** suivante :

$$TS = \frac{\text{nombre de poissons final}}{\text{nombre de poissons initial}} \times 100 \quad [12] \quad (3)$$

2-6. Analyses statistiques

Les données obtenues à la fin de l'expérience ont été saisies sur une feuille de calcul Excel. Celui-ci a été utilisé pour effectuer des calculs et élaborer des tableaux. L'analyse des données a été réalisée à l'aide du logiciel R Studio version 4.4.1 (2024) avec un seuil de signification fixé à 5 % ($p < 0,05$). L'analyse des effets des traitements sur les paramètres de croissance a été réalisée à l'aide du Test d'Anova de Welch en raison de l'hétérogénéité des variances observées entre les groupes. Lorsque cette Anova de Welch indiquait une différence significative ($p < 0,05$), le test post-hoc de Games-Howell a été appliqué pour identifier les paires de groupes présentant des différences significatives.

3. Résultats

3-1. Paramètres physico-chimiques

Les résultats obtenus (**Tableau 1**) montrent que la température a varié entre 22,03°C et 24°C ; l'oxygène dissous a varié entre 5,70 mg/L et 6,10 mg/L et le pH reste globalement neutre variant entre 6,98 et 7,02. Les concentrations en nitrates sont constantes (10 mg/L) pour les trois traitements. Le nitrite est présent dans le traitement B (1 mg/L) mais absent dans les traitements A et C. La concentration en chlore est stable (1 mg/L) dans tous les traitements.

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques de l'eau

Différents paramètres	Traitements		
	A	B	C
Température (°C)	23,02 ± 0,71	22,03 ± 0,02	24 ± 0,66
Oxygène (mg/L)	6,10 ± 0,46	5,70 ± 0,85	6,08 ± 0,06
pH	7,02 ± 0,01	6,98 ± 0,63	7 ± 0,67
Nitrate (mg/L)	10 ± 7,01	10 ± 7,01	10 ± 7,01
Nitrite (mg/L)	0	1	0
Chlore (mg/L)	1	1	1

3-2. Paramètres zootechniques

Le **Tableau 2** présente l'effet de trois traitements (A, B et C) sur différents paramètres biologiques de croissance et de survie. Les résultats de l'étude montrent une légère variation de la densité entre les différents traitements (2725 g/m³ à 2917 g/m³). Le poids moyen final a varié de 84,725 g à 93,88 g. Le gain de poids suit la même tendance avec une augmentation plus marquée chez les individus du traitement C (70,835 g), contre seulement 61,22 g pour B. Cependant, les différences ne sont pas statistiquement significatives ($p > 0,05$) malgré une tendance apparente à de meilleure performance pour le traitement C. Le quotient nutritif a varié entre 2,61 et 2,92. Le taux de croissance spécifique reste relativement homogène entre les traitements (31,32 à 32,09 %·j⁻¹) mais le traitement C présente la valeur la plus élevée (32,09 %·j⁻¹), indiquant une légère supériorité en croissance bien que statistiquement non significative ($p > 0,05$). Le taux de survie a varié entre 83 et 97 %. Bien que des différences soient observées, elles ne sont pas statistiquement significatives ($p > 0,05$).

Tableau 2 : Paramètres biologiques

Différents paramètres	Traitements		
	A	B	C
Nombre individu initial	100	100	100
Nombre individu final	96	97	93
Densité initiale (g/m ³)	783,33	783,33	783,33
Densité finale (g/m ³)	2916,665 ± 108,42	2725 ± 75,42	2907 ± 101,17
Poids moyen final (g)	91,685 ± 5,44	84,725 ± 2,96	93,885 ± 6,09
Gain de poids moyen (g)	68,185 ± 5,44	61,225 ± 2,96	70,835 ± 6,09
Quotient nutritif	2,81 ± 0,09	2,61 ± 0,03	2,92 ± 0,07
Taux de croissance (%/j)	31,91 ± 0,44	31,32 ± 0,26	32,09 ± 0,48
Taux de survie (%)	95,5 ± 2,12	97	83 ± 2,83

4. Discussion

4-1. Paramètres physico-chimiques

La température a varié entre 22,03°C et 24°C. Ces valeurs obtenues sont compatibles avec la plupart des écosystèmes d'eau douce tempérés, toute fois une élévation au-delà des normes peut se répercuter sur la bonne croissance des individus [13]. La température de l'eau influence directement la solubilité de l'oxygène et le métabolisme des organismes [14]. L'oxygène dissous a varié entre 5,70 et 6,10 mg/L, ce qui est proche du seuil minimal recommandé pour le maintien de la vie aquatique (5 mg/L) [15]. Le pH observé est proche de la neutralité (6,98-7,02), ce qui est optimal pour la majorité des organismes aquatiques [16]. C'est aussi ce que confirme les travaux de la référence [17] qui ont trouvés dans leur étude des valeurs de pH moyenne comprises entre 7 et 8. La concentration en nitrate (10 mg/L) reste relativement élevé mais en dessous des seuils critiques pour l'aquaculture [18]. La concentration de chlore (1mg/L) est constante pour tous les traitements. Bien que cette valeur reste faible mais sa présence continue dans les eaux d'élevage peut représenter un stress pour les organismes aquatiques, notamment les poissons et les invertébrés [19]. La qualité de l'eau constitue un facteur déterminant pour le maintien des équilibres biologiques et le développement des organismes aquatiques. Les paramètres physicochimiques de l'eau tels que la température, le pH, l'oxygène dissous, les nitrates, les nitrites et le chlore jouent un rôle important dans la survie et la croissance des communautés aquatiques [13].

4-2. Paramètres zootechniques

4-2-1. Croissance et gain de poids

Le poids moyen final le plus élevé a été observé chez les poissons nourris quatre fois par jour ($93,88 \pm 6,09$ g, traitement C), suivi de ceux nourris deux fois ($91,68 \pm 5,44$ g, traitement A), tandis que le plus faible a été observé chez les poissons nourris trois fois ($84,72 \pm 2,96$ g, traitement B). De même, le gain de poids moyen a atteint sa valeur maximale avec le traitement C ($70,83 \pm 6,09$ g), contre $68,18 \pm 5,44$ g et $61,22 \pm 2,96$ g respectivement pour les traitements A et B. Ces résultats suggèrent que l'augmentation de la fréquence d'alimentation favorise une meilleure utilisation de l'aliment, ce qui rejoint les observations de [6, 20], selon lesquels une distribution plus fréquente améliore la disponibilité des nutriments et réduit les pertes énergétiques liées au jeûne. Cependant, la performance légèrement plus faible observée avec trois repas (traitement B) pourrait s'expliquer par des facteurs liés à la compétition alimentaire et au stress, comme l'ont rapporté [21], soulignant que la fréquence optimale dépend aussi de la densité et de la taille des individus.

4-2-2. Efficacité alimentaire

Le quotient nutritif suit la même tendance, avec des valeurs allant de $2,61 \pm 0,03$ (B) à $2,92 \pm 0,07$ (C). Un quotient nutritif plus élevé signifie une consommation plus importante d'aliment pour un même gain pondéral. Ainsi, bien que le traitement C ait permis d'atteindre le poids final le plus élevé, son efficacité alimentaire semble légèrement moindre que celle observée dans le traitement B. Ceci rejoint les résultats de [22], qui souligne qu'une augmentation trop importante de la fréquence des repas peut induire une surconsommation d'aliments sans augmentation proportionnelle de la croissance.

4-2-3. Taux de croissance spécifique

Le taux de croissance spécifique reste relativement stable entre les traitements, avec une valeur maximale de $32,09 \pm 0,48$ %g·j⁻¹ (C) et minimale de $31,32 \pm 0,26$ %g·j⁻¹ (B). Ces résultats confirment que l'augmentation de la fréquence d'alimentation, jusqu'à quatre repas par jour, favorise un apport plus régulier en nutriments et optimise le métabolisme, comme le soulignent [10, 23].

4-2-4. Survie

Concernant le taux de survie, le traitement B (trois repas) présente le pourcentage le plus élevé (97 %), suivi de A (95,5 %) et enfin de C (83 %). Ce résultat suggère que si une fréquence élevée (quatre repas) favorise la croissance, elle peut également accroître le stress ou dégrader la qualité de l'eau par une accumulation plus importante de déchets alimentaires, réduisant ainsi la survie. Cette observation est en accord avec les travaux de [24], qui ont montré que des fréquences alimentaires trop élevées pouvaient compromettre la qualité de l'eau et la survie des poissons. Dans l'ensemble, la fréquence d'alimentation influence positivement la croissance pondérale mais exerce un compromis sur la survie. Le traitement C (4 repas/jour) a permis d'obtenir les meilleures performances de croissance, mais avec une survie plus faible. Le traitement B (3 repas/jour), bien qu'ayant donné le poids moyen le plus bas, a permis la meilleure survie, indiquant un équilibre entre apport alimentaire et stabilité des conditions du milieu. Le traitement A (2 repas/jour) se situe dans une position intermédiaire. Ces résultats confirment que l'optimisation de la fréquence alimentaire est un facteur clé en pisciculture, et qu'il convient de trouver un compromis entre croissance maximale et maintien d'une bonne survie, comme l'ont déjà souligné [23, 25].

5. Conclusion

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'effet de la fréquence d'alimentation sur les performances zootechniques des juvéniles de *Oreochromis niloticus* en bassins dans la zone du Lac Kalassane. L'étude a montré que les paramètres physico-chimiques de ces trois traitements présentent des conditions globalement favorables à la vie aquatique avec des valeurs moyennes d'oxygène dissous de 5,4 mg/L, 22,7°C pour la température moyenne et un pH moyen de 6,7 ; et de ce fait demeurent adéquat pour la culture de l'espèce. Dans l'ensemble, pour ce qui est des paramètres biologiques, ces résultats montrent des taux de survie élevés (95,5 % ; 97% et 83 % respectivement pour les traitements A, B et C), indiquant de bonnes conditions d'élevage. Une croissance comparable entre traitements, avec une tendance à de meilleurs résultats pour le traitement C par rapport au poids moyen final (93,885 g), au gain de poids moyen (70,834 g), et taux de croissance (32,09 %), mais sans différence significative. Une efficacité alimentaire légèrement meilleure pour le traitement B traduite par le plus faible quotient nutritif (2,61). Ces observations suggèrent que les trois traitements testés sont globalement adaptés à l'espèce étudiée. Le traitement C pourrait favoriser une meilleure croissance légèrement supérieure, mais au prix d'une efficacité alimentaire moins élevée que le traitement B. Les résultats obtenus montrent que l'augmentation de la fréquence d'alimentation exerce une influence positive, bien que non significative statistiquement sur plusieurs variables biologiques.

Contribution des auteurs

B SANE et MA LY ont participé à la conception du thème. B SANE a assuré la collecte de données et la rédaction de la version originale. B SANE, MA LY, L DIOP et AC DJOBO ont participé à l'organisation des informations scientifiques et à la correction de l'article.

Conflit d'intérêt

Les auteurs de ce manuscrit déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt entre eux.

Remerciements

Les auteurs remercient le CEA-AGRISAN pour avoir financé les travaux. Nous remercions aussi le producteur M. Bakha GUEYE pour la collaboration qui a abouti à la réalisation de cette étude.

Références

- [1] - Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Rome, FAO, (2012) 120 p.
- [2] - Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Rome, FAO, (2022) 294 p.
- [3] - Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Rome, FAO, (2024) 60 p.
- [4] - J. MILLER, Le potentiel de développement de l'aquaculture et son intégration avec l'irrigation dans le contexte du Programme spécial de la FAO pour la sécurité alimentaire dans le Sahel. Rome, FAO, (2010) 60 p.
- [5] - A. G. J. TACON and M. METIAN, Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds : Trends and future prospects. *Aquaculture*, 285 (1 - 4) (2008) 146 - 158
- [6] - A. K. BISWAS, M. SEOKA, K. TAKII, M. MAITA and H. KUMAI, Optimal feeding rate for greater amberjack (*Seriola dumerilii*) fingerlings fed diets of different protein levels. *Aquaculture*, 261 (2) (2006) 510 - 521
- [7] - Y. WANG, Y. CUI, Y. YANG and F. CAI, Effects of feeding frequency on growth, feed utilization and body composition of cyprinid species in ponds. *Aquaculture Research*, 29 (5) (1998) 343 - 347
- [8] - M. A. BOOTH and B. J. TUCKER, Effect of feeding frequency and ration on growth and nutrient utilization of juvenile Australian snapper. *Aquaculture*, 282 (1-4) (2008) 104 - 110
- [9] - M. ABDEL-TAWWAB, H. S. KHALIL and A. E. METWALLY, Effects of feeding frequency on growth performance, feed utilisation and body composition of Nile tilapia. *Aquaculture Reports*, 16 (2020) 102 - 276
- [10] - M. JOBLING, Fish Bioenergetics. Chapman and Hall, (1994) 357 p.
- [11] - S. SY, Évaluation des pratiques de gestion endogène de la fertilité des sols dans les cuvettes maraîchères du Gandiolais [Mémoire de fin d'étude]. Université Gaston Berger de Saint-Louis, (2020) 64 p.
- [12] - I. I. TOKO, O. E. R. PELEBE, R. TONATO, N. L. GUEDEGBA, T. P. AGBOHESSI and P. KESTEMONT, Indices biométriques et paramètres de croissance du tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) exposé aux pesticides agricoles dans les retenues d'eau du Nord-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 (3) (2018) 1401 - 1414
- [13] - C. E. BOYD, Water Quality : An Introduction. Springer, (2015) 200 p.
- [14] - H. EFFENDI, Review of Water Quality for the Management of Aquatic Resources and Environments. Yogyakarta : Kanisius, (2003) 258 p.
- [15] - WHO, Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization, (2017) 300 p.
- [16] - R. G. WETZEL, Limnology ; Lake and River Ecosystems. Academic Press, (2001) 860 p.
- [17] - L. GANGBE, E. DESSOUASSI, D. LEDEROUN, D. DJIMENOU et A. CHIKOU, Effet de la fréquence de rationnement sur l'optimisation de la croissance des alevins de "Souche S2 Inrab" de Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). *Afrique SCIENCE*, 21 (3) (2022) 199 - 214
- [18] - J. A. CAMARGO, A. ALONSO and A. SALAMANCA, Nitrate toxicity to aquatic animals : A review with new data for freshwater invertebrates *Chemosphere*, 58 (9) (2005) 1255 - 1267
- [19] - USEPA, Ambient Water Quality Criteria for Chlorine. United States Environmental Protection Agency, (2012) 120 p.
- [20] - T. A. NOESKE-HALLIN, R. E. SPIELER, N. C. PARKER and M. A. SUTTLE, Feeding time differentially affects fattening and growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Journal of Nutrition*, 115 (9) (1985) 1229 - 1232
- [21] - D. LANARI, E. D. AGARO and C. TURRI, Growth parameters in European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) : Effects of live weight and feeding frequency. *Aquaculture Research*, 10 (11-12) (1999) 949 - 956
- [22] - R. T. LOVELL, Nutrition and feeding of Fish. Springer, (1998) 410 p.
- [23] - W. K. NG and N. ROMANA, A review of the nutrition and feeding management of farmed tilapia throughout the culture cycle. *Reviews in Aquaculture*, 5 (4) (2013) 220 - 254
- [24] - C. R. SILVA, L. C. GOMES, F. R. BRANDAO and J. L. MACRON, Frequency of feeding for tambagui (*Colossoma macropomum*) in cages. *Aquaculture*, 262 (1) (2007) 64 - 69
- [25] - A. F. M. EL-SAYED, Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. *Aquaculture Research*, 33 (8) (2002) 621 - 626