

Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences



An International Peer Review E-3 Journal of Sciences

Available online at www.jcbps.org

Section B: Biological Sciences

CODEN (USA): JCBPAT

Research Article

Effet de l'interruption de l'alimentation des géniteurs sur les performances zootechniques des alevins de *Oreochromis niloticus*

N'golo OUATTARA^{1*}, Cyrille Ngouan KOUASSI², Yaya SORO¹, Kouakou YAO¹

¹Laboratoire de Biologie et cytologie animale, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 802 Abidjan 02

²Station de Recherche Piscicole du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), 01 BP 633 Bouaké 01, Côte d'Ivoire.

Received: 25 April 2018; **Revised:** 10 June 2018; **Accepted:** 26 June 2018

Resume: La présente étude a évalué les performances de deux techniques de productions de larves de *Oreochromis niloticus*. L'expérience a été conduite sur deux lots de géniteurs, un lot nourri sur deux semaines (G1) et l'autre sur une semaine (G2) mis en reproduction séparément dans deux étangs de 400 m² contenant cinq (5) happas de 10 m² chacun. Chaque happa contenait 20 mâles pour 60 femelles. Quinze (15) jours après la mise en charge, les larves et les œufs ont été récoltés et quantifiés. La quantité des larves produite par les géniteurs G2 (1274 larves + 13595 œufs) a été plus élevée que celle obtenue avec les géniteurs G1 (6770 larves + 52 œufs). La suite de l'essai a été réalisée dans six (6) aquariums de 200 litres chacun avec des larves de poids moyen de 0,027 ± 0,012 g (G1) et 0,015 ± 0,001 (G2). Les poids moyens finaux observés ont été de 2,05 ± 0,538 g (G1) ; 1,39 ± 0,365 g (G2). Les quotients nutritifs ont été de 1, 22 ± 0,327 (G1) puis de 1, 76 ± 0,386 (G2). Les taux de survie ont été de 53, 33 ± 21,939 % (G1); 40,67 ± 6,766 % (G2). Selon nos résultats, la technique de production de larves utilisée chez les géniteurs G1 pourrait permettre de produire des larves de qualité pour une meilleure rentabilité de la production que celle utilisée chez les géniteurs G2.

Mots-clés : tilapia, géniteurs, technique de production, larves, performance1.

INTRODUCTION

Le poisson constitue la première source de protéines animales pour les populations des pays en développement^{1,2}. Toutefois, la couverture des besoins en poissons des ménages en Afrique reste encore difficile à cause de la déficience des produits de pêche, consécutive à la surexploitation des stocks des ressources naturelles aquatiques³. La FAO⁴ estime que face à cette insuffisance d'approvisionnement, la pisciculture apparait comme une alternative pour rehausser la production. Dans ce contexte, plusieurs pays ont initié une politique de développement de la pisciculture notamment celle du tilapia (*Oreochromis niloticus*). Cependant, une contrainte de disponibilité limitée en alevins freine le développement de la culture de cette espèce⁵ et cela est principalement dû à la non maîtrise de l'élevage larvaire qui entraîne un fort taux de mortalité. En effet une production piscicole durable passe par la maîtrise des techniques de productions des larves des espèces concernées afin de produire des alevins performants avec de bonnes potentialités de croissance. Il est connu que l'alimentation des géniteurs revêt une importance capitale quant à la rentabilité de la production. Ainsi, selon⁶ la maîtrise de la production d'alevins découle, en grande partie, de l'optimisation des conditions de gestion des unités des géniteurs concernant l'aspect alimentaire. Car le potentiel réduit des alevins mis en élevage serait lié à une absence ou à une mauvaise gestion des géniteurs^{7,8}.

Bien que les techniques de base de l'élevage de *O. niloticus* depuis le stade larvaire jusqu'à la taille marchande soient maîtrisées, l'acquisition de connaissances précises sur la gestion des géniteurs pour produire des alevins de qualité est encore nécessaire. En effet, la pisciculture est actuellement à peine concevable sans la propagation en masse, des œufs et alevins de qualité des espèces. C'est pourquoi, nous nous proposons de faire l'étude des performances de deux techniques de productions d'alevins de *Oreochromis niloticus* à partir de deux lots de géniteurs nourris sur deux périodes différentes (un lot nourri sur deux semaines et l'autre sur une semaine), en vue d'améliorer la production de *O. Niloticus*.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1 Conduite de l'essai : Les expérimentations se sont déroulées au centre national de recherche agronomique (CNRA) de Bouaké à la Station de Recherche sur la Pêche et l'Aquaculture Continentales (SRPAC) entre les parallèles 7°38'6,68" et 7°37'49,59" de latitude nord et les méridiens 5°2'26,47" et 5°2'35,04" de longitude ouest (**Figure 1**). Des opérations de curage, de chaulage, ont été réalisées dans les structures deux étangs (B1 et B2) de 400m² chacun une semaine avant la mise en charge. Avant la reproduction, les géniteurs (mâles et femelles) ont été mis au repos pendant 10 jours. Après cette période, la mise en charge a été effectué de façon aléatoire dans 10 happas de 10m² chacun en raison de 5 happas par étang (**Figure 2**). Chaque happa contenait 20 mâles pour 60 femelles selon un sex-ratio de 1 mâle pour 3 femelles avec une densité de mise en charge de 8 ind/m². Ces géniteurs ont été pesés individuellement à l'aide d'une balance électronique portable de marque TANITA^{KD 200} (poids maximal = 1000 g et de précision 1 g). Le poids moyen pour l'essai a été de $177 \pm 50,37$ g pour les mâles et $86 \pm 25,03$ g pour les femelles. Ces géniteurs ont été séparés en deux lots et nourris sur deux périodes différentes (un lot a été nourri sur deux semaines et l'autre sur une semaine) à l'aliment IVOGRAIN à 5% de la biomasse totale, avec une fréquence de nourrissage de deux fois par jour (9 h le matin et 15 h l'après-midi). L'aliment a été distribué tous les jours excepté les jours des manipulations (mise en charge, la récolte des larves et des œufs).

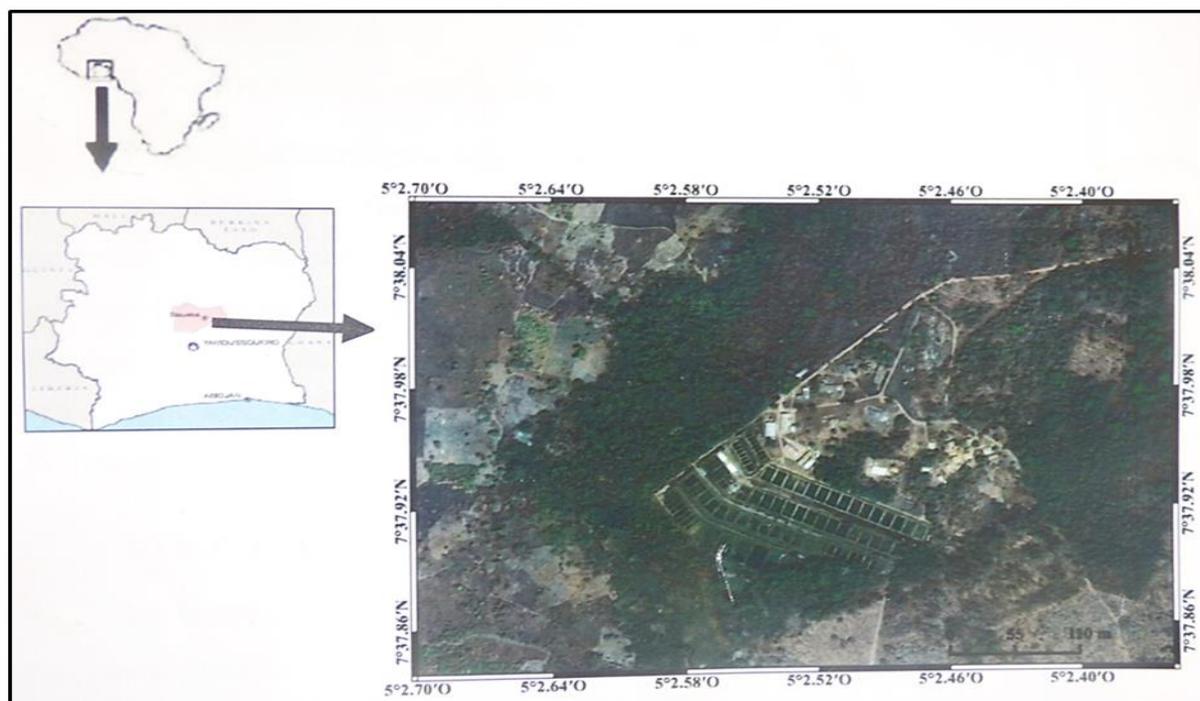


Figure 1: Vue satellitaire de la Station de recherche sur la pêche et l'aquaculture continentales du Centre National de Recherche Agronomique de Bouaké, Côte d'Ivoire (Google earth, image satellitaire du 21/02/2016).

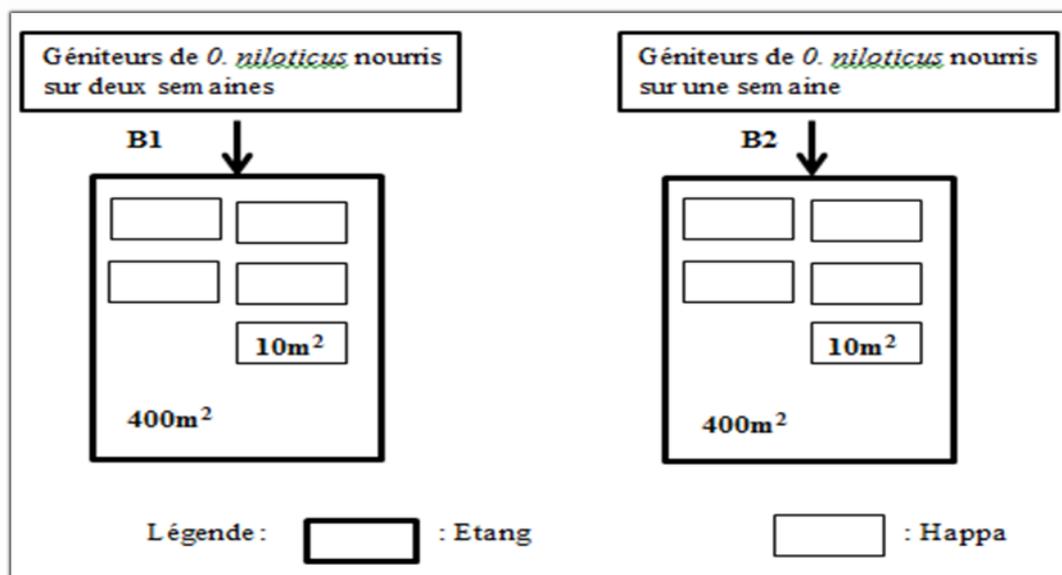


Figure 2: Etangs de reproductions utilisés à la station piscicole de CNRA (Bouaké, Côte d'Ivoire).

Le 15^{ème} jour après la mise en charge des géniteurs, les larves et les œufs ont été récoltés avec une époussette de mailles moustiquaire. Ensuite une époussette de maille 14 mm a été utilisée pour récupérer les géniteurs. En ce qui concerne les génitrices, elles ont fait l'objet d'une fouille buccale dans des lessiveuses. Les larves et les œufs prélevés par happa ont été transférés à l'écloserie, pesés et quantifiés. Ensuite les œufs ont été mis en incubation pour d'autres essais annexes sur la station. Quant aux larves, elles ont été soumises à un tri à l'écloserie au moyen d'une grille de maille 3 mm de forme rectangulaire, afin de sélectionner les larves de tailles homogènes (≤ 12 mm de longueur totale) pour la suite de l'essai. Les larves récoltées dans les unités de production ont été déposées à l'intérieur du grillage pour la séparation. Les larves à la taille désirée (≤ 12 mm) ont pu passer à travers les mailles du grillage, tandis que les autres d'une longueur supérieure à 12 mm, ont été retenues.

2.2. Elevage larvaire: Deux échantillons de larves désirées pour chaque technique de production utilisée ont été prélevés (un lot de 30 larves et un autre de 450 larves). Les 30 larves prélevées ont été mesurées à l'aide d'un microscope optique Wild et pesées afin d'apprécier la qualité (taille et poids) des larves. Quant aux 450 larves prélevées pour chaque technique de production, elles ont été transférées par groupe de 150 dans des aquariums expérimentaux de (100 cm x 50 cm x 40 cm) 200 litres de volume le même jour de la récolte avec triplicats (**Figure 3**). Les aquariums ont été alimentés en eau de forage par une électropompe. Les larves ont été distribuées à une densité de 1 larve/l et nourries avec un aliment en poudre titrant 50 % de protéines (composition: farine de poisson, farine de blé, l'huile de poisson, farine de gluten de maïs, farine de volaille, farine de soja et de gluten de blé. Méthionine, chlorure de choline, mélange de vitamines et de minéraux) avec une granulométrie inférieure à 0,2 mm. La ration a été calculée au prorata de la biomasse et est fractionnée en cinq repas (8 h ; 10 h ; 12 h ; 14h et 16 h) pendant 56 jours.

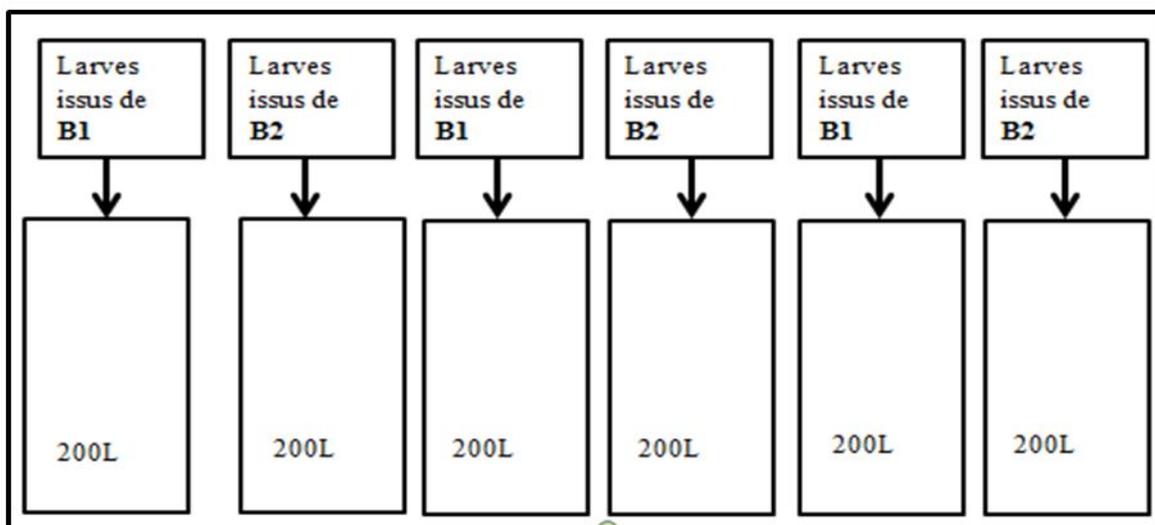


Figure 3 : Aquariums 200 L chacun utilisés pour l'élevage larvaire

Cette ration alimentaire utilisée a été de 9 % de la biomasse. Chaque deux jour (6 h -7 h du matin) les particules alimentaires non ingérées par les larves de même que les fèces ont été siphonnées à l'aide d'un tuyau flexible avant la distribution des aliments. Un lot de trente (30) individus a été prélevé chaque deux semaines de façon aléatoire par aquarium, pesé individuellement à l'aide d'une balance électronique de marque SARTORIUS d'une capacité de 220 g (précision 0,0001 g) afin de comparer la croissance des larves issues des deux techniques de productions et de réajuster l'aliment en fonction de la biomasse totale.

2.3. Mesure des paramètres physico-chimiques: Les paramètres abiotiques ont été mesurés *in situ*. Un multi-paramètre portable de Modèle « HANNA Instruments HI 83141 pH & Water Analysis » a été utilisé pour mesurer simultanément les valeurs de la température en degrés Celsius et le pH. L'oxygène dissous (mg/l) a été mesuré au moyen d'un oxymètre portable de Modèle « HANNA Instruments HI 9146 ». Pour ce qui concerne la transparence, elle a été mesurée à l'aide d'un disque de Secchi. Les mesures ont été effectuées une fois par semaine à 6 h du matin et à 14 h. En aquarium les paramètres physico-chimiques tels que la température, l'oxygène dissous, le pH et la conductivité de l'eau ont été contrôlés entre (6 h-7 h) chaque deux semaine. A la fin de l'expérience en aquarium, toutes les larves ont été récupérées séparément par technique de production, comptées, afin de déterminer le taux de suivi.

2.4 Détermination des paramètres de performances zootechniques : Les paramètres zootechniques ont été calculés pour évaluer les performances de croissance des poissons selon les formules exposées dans le **tableau 1**.

Tableau 1: Formules de calcul des paramètres de performances zootechniques et de productions ⁹.

paramètres	Formules
Gain de poids moyen : Gpm (g)	Poids final – Poids initial
Croissance journalière : Cj (g/j)	(Poids final (g) – Poids initial (g))/Durée de nourrissage (j)
Taux de croissance spécifique : TCS (%/j)	[(Ln Pf – Ln Pi) / Durée d'élevage] × 100
Coefficient d'efficacité protéique : CEP	Gain de poids / Quantité de protéine ingérée
Quotient nutritif : Qn	Quantité d'aliment distribué / Gain de poids frais
Taux de survie : Ts (%)	(Nombre final de poissons / Nombre initial de poissons) × 100

2.4. Traitements statistiques des données : Les données recueillies ont été traitées à l'aide du logiciel R. La comparaison des moyennes des différents paramètres ont été faits avec le test T de Student. L'objectif de l'analyse de variance est de savoir s'il existe une différence statistiquement significative ($p < 0,05$) ou non entre les paramètres étudiés.

3. RESULTATS

3.1 Productions des œufs et des larves : La production obtenue au cours de cet essai a été très significative chez les géniteurs (B2) nourris sur une semaine (1274 larves + 13595 œufs) par rapport à celle observée chez les géniteurs (B1) nourris sur deux semaines (6770 larves + 52 œufs). Les données obtenues sont présentées dans le **Tableau 2**.

Tableau 2: Productions des œufs et des larves ($a > b$; $p < 0,05$).

PRODUCTIONS	ETANGS	
	B1	B2
larves	6770a	1274b
œuf	52b	13595a

3.2. Paramètres zootechniques au stade larvaire : Les valeurs des différents paramètres zootechniques obtenues après 56 jours d'élevage sont présentées dans le **tableau 3**.

Tableau 3: Paramètres zootechniques des larves d'*O. niloticus* en aquarium au cours de l'élevage ($a > b$; $p < 0,05$).

Paramètres de production	Aquarium	
	AQ1 (B1)	AQ2 (B2)
Poids initial (Pi)	0,027 ± 0,012 ^a	0,015 ± 0,001 ^b
Poids final (Pf)	2,05 ± 0,538 ^a	1,39 ± 0,365 ^b
Gain de poids total (Gpt)	2,02 ± 0,539 ^a	1,37 ± 0,365 ^b
Gain de poids journalier (GPj g/j)	0,036 ± 0,009 ^a	0,025 ± 0,007 ^b
Taux de croissance spécifique (Tcs %j)	8,03 ± 0,423 ^a	7,78 ± 0,812 ^b
Quotient nutritif (Qn)	1,22 ± 0,327 ^b	1,76 ± 0,386 ^a
Taux de survie (Ts %)	53,33 ± 21,939 ^a	40,67 ± 6,766 ^b
Coefficient d'efficacité protéique (CEP)	1,76 ± 0,469 ^a	1,19 ± 0,317 ^b

AQ1 = Ensemble des aquariums dont les larves sont issues de l'étang B1

AQ2 = Ensemble des aquariums dont les larves sont issues de l'étang B2

3.3. Croissance pondérale : A l'issue des 56 jours d'élevage larvaire, l'évolution du poids moyen des différentes populations de tilapia (*O. niloticus*) a été relevée (**figure 4**). Les deux courbes obtenues traduisent les performances de croissance des larves issues des deux techniques de productions. Les larves provenant de ces deux techniques présentent des croissances sensiblement similaires à l'issue des 14 premiers jours d'élevage.

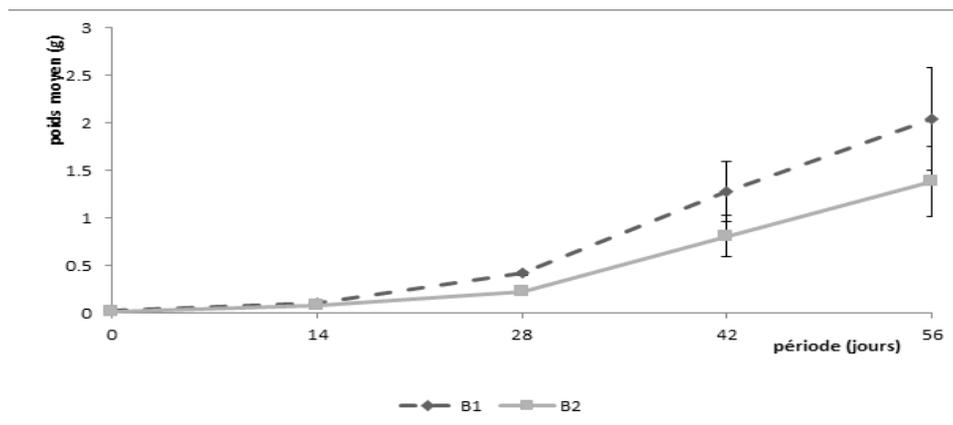


Figure 4 : Courbes de croissance pondérale d'*O. niloticus* élevé en aquarium en phase larvaire. Les moyennes sont représentées ± les écartypes.

Cependant la croissance des larves issues des géniteurs (B1) est légèrement supérieure (0,103 g) à celle issues des géniteurs (B2) (0,081). Au-delà de cette période, les alevins (AQ1) provenant des géniteurs (B1) nourris sur deux semaines ont eu une performance de croissance nettement supérieure. En effet, la moyenne pondérale demeure supérieure à celles des larves (AQ2) provenant des géniteurs (B2) qui ont été nourris seulement que sur une semaine jusqu'à la fin de l'expérience. Après les 56 jours d'élevage, les poids moyens sont passés de $0,027 \pm 0,012$ g (AQ1) à $2,05 \pm 0,538$ g (AQ1); $0,015 \pm 0,001$ g (AQ2) à $1,39 \pm 0,365$ g (AQ2). La croissance pondérale (CP) enregistrée a été significativement meilleure ($p < 0,05$) chez les larves (AQ1) que celles (AQ2)

3.4. Gain de poids journalier : Les moyennes journalières de gain de poids après 56 jours d'élevage sont résumées dans le tableau VI. Ces valeurs moyennes sont de $0,036 \pm 0,009$ g/j (AQ1) ; $0,025 \pm 0,007$ g/j (AQ2). Le gain de poids journalier (GPj) enregistré chez les larves (AQ1) au cours de cette étude, a été plus élevé que chez celles (AQ2). Le gain de poids journalier observé entre les larves (AQ1) et les larves (AQ2) a montré une différence significative ($p < 0,05$).

3.5. Quotient nutritif et coefficient d'efficacité protéique: Les données relatives aux paramètres d'utilisation des aliments (Qn, CEP) sont présentées dans le tableau VI. Les valeurs moyennes du quotient nutritif (Qn) de l'utilisation de l'aliment obtenues à la récolte chez ces larves ont été de $1,22 \pm 0,327$ (AQ1) ; $1,76 \pm 0,386$ (AQ2). Les coefficients d'efficacité protéique moyens (CEP) ont été de $1,76 \pm 0,469$ (AQ1) ; $1,19 \pm 0,317$ (AQ2). Les larves (AQ1) ont présenté un quotient nutritif de plus faible valeur et un coefficient d'efficacité protéique élevé que les larves (AQ2). Les valeurs du quotient nutritif (Qn) et du coefficient d'efficacité protéique varient significativement ($p < 0,05$) au cours de l'élevage pour ces deux lots de larves provenant des différentes techniques.

3.6. Taux de survie : Les Taux de survie à l'issu des 56 jours d'élevage en phase larvaire ont été de $53,33 \pm 21,939$ (AQ1) et $40,67 \pm 6,766$ (AQ2).

4. DISCUSSION

Les différents paramètres physico-chimiques étudiés à l'issu de cet essai d'élevage présentent des valeurs assez proches les unes des autres pour les deux structures d'élevage utilisées (étang et aquarium). Ces valeurs se situent dans la fourchette recommandée pour l'élevage des poissons selon les normes présentées par ¹⁰.

En ce qui concerne la production, nous avons constaté que celle des géniteurs (B2) nourris sur une semaine (1274 larves + 13595 œufs) a été plus élevée que la production obtenue chez les géniteurs (B1) nourris sur deux semaines (6770 larves + 52 œufs). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la restriction alimentaire des géniteurs (B2) a provoqué un stress qui aurait occasionné une production massive de ceux-ci. En effet, lorsque le poisson est stressé et se sent en danger il développe un instinct de survie afin de pérenniser son espèce. La faible production de larves observées chez les géniteurs (B2) pourrait s'expliquer par le retard de la reproduction. En effet la quantité de larves obtenues à la récolte a été faible par rapport à la production totale. Pour les géniteurs de l'étang (B1) cette faible productivité observée montre que certaines femelles reproductrices n'ont pas participé à la reproduction durant la période d'étude. Ceci trouve son origine dans l'effet de la dominance sociale. Car au sein d'une même population, la hiérarchie est rapidement établie et les femelles dominantes se reproduisent plus fréquemment que les autres ¹¹. En outre, ¹² signale que les mâles des Tilapias sont de nature agressive et ceux dominants, contrôlent la majorité des pontes et par conséquent plusieurs femelles ne se reproduisent pas. Chaque groupe a sa hiérarchie propre ¹³. De telles hiérarchies peuvent affecter les performances des poissons de manière variable suivant leur statut social.

Les performances zootechniques des poissons issus des géniteurs (B1) sont nettement plus élevées que celles des géniteurs (B2). En effet les taux de croissances spécifiques (TCS) obtenus sont de $8,03 \pm 0,423$ %/j (AQ1) et $7,78 \pm 0,812$ %/j (AQ2). Nos résultats sont intéressants comparativement aux données rapportées avec des régimes plus équilibrés (taux de croissance spécifique supérieur à 3 %/j, ¹⁴. Quant aux quotients nutritifs (Qn), les moyennes obtenues [$1,22 \pm 0,327$ (AQ1) et $1,76 \pm 0,386$ (AQ2)] sont comparables à des valeurs (1,76 - 2,26) rapportées par Gaber ¹⁵ et ¹⁶ (1,50 - 2,17). Pour ¹⁷ un bon QN doit être inférieur à 3. Les différences constatées entre les performances de croissances des deux lots de poissons serait dû à la qualité des larves. En effet, l'analyse a montré que les plus grandes valeurs de poids moyens finaux, Gain de poids (Gp), Croissance journalière, Coefficient d'efficacité protéique (CEP), Taux de croissance spécifiques ont été obtenus chez les poissons issus des géniteurs (B1) caractérisé aussi par le plus faible quotient nutritif. Ce faible quotient nutritif justifie la bonne qualité de l'aliment qui serait plus digeste et facilement assimilable par les poissons (AQ1) que ceux (AQ2). A l'issue de cet essai, les taux de survie obtenus ont été très faibles ($53,33 \pm 21,939$ % (AQ1) à $40,67 \pm 6,766$ % (AQ2) comparés aux études menées sur la même espèce par certains auteurs comme ¹⁸ qui ont observés 84 à 98% de survie, ⁹ ont enregistré 75 à 94 % de survie, tandis que ¹⁹ ont observé 86,67 à 97,78 % de survie. Toutefois la différence observée entre les deux taux de survie est significative ($p < 0,05$). Les mortalités observées ne semblent pas être liés à la qualité de l'aliment au regard de la composition bromatologique et à la quantité d'aliment distribué en fonction de la biomasse. Cependant des agressions entre individus ont été observées suite à la distribution de l'aliment dû à l'hétérogénéité des tailles entre les poissons. Pour ces auteurs, ces agressions sont synonymes du phénomène du cannibalisme intensifié par une hétérogénéité des tailles entre les poissons ²⁰, les contacts inter individuels ²¹ et la compétition alimentaire ²².

Cela a aussi été confirmé par ²³; ²⁴ qui ont montré que des lésions issues des agressions entre individus, traduisant le phénomène du cannibalisme. Le faible taux de survie observé ne serait pas seulement lié au phénomène du cannibalisme mais aussi par le stress des manipulations. En effet après les manipulations, les mortalités survenaient un, deux jours, ou trois jours après. Par contre en conditions naturelles, en rivière par exemple, plusieurs auteurs ont montré que la survie des alevins issus des ovules les plus gros est meilleure ²⁵. Selon ²⁶; les taux de survie chez les poissons sont dépendants de la taille et de la réserve énergétique des individus. Les courbes de croissance pondérales observées au cours de l'élevage larvaire des deux lots de larves présentent deux grandes phases:

La première phase qui a duré 14 jours a été marquée par une faible croissance correspond à une phase de transition, au cours de laquelle les larves n'ont pas toutes les facultés digestives qui se met en place progressivement au cours de cette phase. Elles se nourrissent en grande partie du contenu de leur vésicule vitelline et peu d'aliment artificiel lors des premiers jours qui suivent l'ouverture de l'œsophage. La deuxième phase de la croissance (14ème jour jusqu'à la fin d'élevage larvaire), correspondant au nourrissage exclusivement avec l'aliment artificiel. En revanche, au cours de cette phase, le système digestif est bien mis en place et les larves ont pu convertir l'aliment artificiel ingéré. A la fin de l'élevage larvaire, la croissance a été plus élevée chez les larves issues des géniteurs (B1) que celles des géniteurs (B2). La différence de croissance en poids observée entre les larves issues des groupes de géniteurs, serait en relation avec la composition biochimique, la teneur en éléments nutritifs des vésicules vitellines et la taille des larves à l'éclosion. En effet, pour ²⁷; ²⁸, les larves provenant d'ovocytes plus gros montrent généralement de meilleures performances: elles sont plus grandes à l'éclosion et ont un meilleur taux de croissance.

En générale, les ovocytes de plus grande taille ont tendance à avoir une valeur énergétique plus importante ²⁹. La faible croissance des larves issues des géniteurs (B2) serait due à la restriction de l'aliment qui aurait

occasionné des conséquences physiologiques néfastes sur la reproduction des géniteurs et la qualité des progénitures. Pour ³⁰ l'énergie moindre reçue par les femelles lors des périodes de jeûne a donc entraîné une baisse des réserves ovocytaires incorporées pendant la vitellogénèse. En effet La qualité et la quantité de l'aliment des géniteurs sont des facteurs importants qui influencent la viabilité des œufs. Ainsi des travaux menés chez de nombreux poissons femelles ont montré que les œufs fécondés étaient plus petits et de moins bonne qualité et la production de la laitance réduite ^{31, 32, 33, 34}.

5. CONCLUSION

Cette étude a souligné la possibilité d'une production quantitative et qualitative des larves d'*O. niloticus* à travers la mise en place d'une technique de production par la gestion des géniteurs selon un aspect d'ordre alimentaire. Il ressort de notre étude que Les géniteurs ayant reçu l'aliment sur deux semaines (B1) ont présentés de meilleures performances zootechniques que ceux qui ont reçu l'aliment sur une semaine (B2). Cependant la production obtenue chez les géniteurs (B1) nourris sur deux semaines a été faible par rapport à celle des géniteurs (B2) nourris sur une semaine. Toutefois la forte production d'œufs observés chez les géniteurs(B2) nourris sur une semaine ne garantir pas une forte production de larves. Par contre, la technique de production utilisée chez les géniteurs (B1) offre la possibilité d'avoir des larves de qualité. La croissance et le taux de survie des larves issues de ces géniteurs (B1) sont également élevés. Une analyse globale des paramètres étudiés montre que la technique utilisée chez les géniteurs (B1) permettrait sans doute de rentabiliser la production et de réduire le cycle de production de cette espèce par rapport à celle utilisée chez les géniteurs B2. Il serait important de mener des expérimentations sur toute la durée d'élevage depuis l'alevinage jusqu'aux poissons marchant et aussi répéter cela dans d'autres régions du pays et dans d'autres structures d'élevages où le renouvellement de l'eau serait assuré de façon automatique. Ce renouvellement permettrait de limiter le stress des alevins par le chiffonnage effectué chaque deux jours et améliorerait leur taux de survie.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet intitulé « Influence du régime alimentaire des géniteurs sur les performances zootechniques des alevins de *Oreochromis niloticus* » financé par le FIRCA. Les auteurs remercient tous ceux qui ont facilité le projet.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. J. Gaye-siessegger, U. Fockena and H.J.K. Abel Becker, Improving estimates of trophic shift in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), using measurements of lipogenic enzyme activities in the liver, 2005. *Comp. Biochem. Physiol.*, 140: 117-124.
2. FAO, 2009. L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde. www.fao.org/catalog/inter. Consulted 15/11/15.
3. A.G.J. Tacon. Use of fish meal and fish oil in aquaculture: a global perspective, 2004. *Aquaculture Ressource Culture Development*, 1: 3-14.
4. FAO, 2014. The state of world fisheries and aquaculture 2014. In: *Opportunities and Challenges*. Rome, 223 p.
5. F.O. Arimoro, Culture of the freshwater rotifer, *Brachionus calyciflorus*, and its application in fish larviculture technology, 2006. *African Journal of Biotechnology*, 5 (7): 536-541.

6. A.M. Abdelhamid, A.I. Mehrim, M.I. El-Barbary and M.A. El-Sharawy, An attempt to improve the reproductive efficiency of Nile tilapia broodstock fish, 2010. *Fish Physiol. Biochem.* DOI 10.1007/s10695-010-9387-6.
7. R.E. Brummett, J.L.N. Youaleu, A.M. Tiani and M.M. Kenmegne, Women's traditional fishery and alternative aquatic resource livelihood strategies in the Southern Cameroonian Rainforest, 2010. *Fisheries Management and Ecology*, 17, 221-230.
8. V. Pouomogne, Capture-based aquaculture of *Clarias* catfish: case study of the Santchou fishers in western Cameroon, 2008. In A. Lovatelli and P.F. Holthus (Eds). *Capture-based aquaculture. Global overview.* FAO Fisheries Technical Paper. No. 508. Rome, Italy: FAO, 93–108.
9. Y. Bamba, A. Ouattara and G. Gourene, Production d'alevins de tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linné., 1758) nourris avec des sous-produits agricoles, sans adjonction de farine de poisson, 2007. *Agronomies Africaines*, 19 (2) : 211-221.
10. B. Cazin, 1987. Propositions d'interprétation des résultats d'analyses physico-chimiques. Conseil Supérieur de la pêche. Bulletin de livraison : 47-48
11. D. Mires, 1982. A Study of the Problems of the Mass Production of Hybrid Tilapia Fry. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (Eds). *The biology and culture of tilapias*, ICLARM Conference Proceedings 7, 432p. Int. Center for Living Aquatic Res. Management, Manila, Philippines: 317-329.
12. R.C. Bhujel, A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa ased systems, 2000. *Aquaculture*, 181: 37-59.
13. F. Huntingford, Implications of domestication and rearing conditions for the behaviour of cultivated fishes, 2004. *Journal of Fish Biology*, 65 (Supplement A), 122-142.
14. k. Jauncey, 1982. Carp (*Cyprinus carpio* L.) nutrition a review, in, *Recent Advances in Aquaculture*, Miur, J. F., and Roberts, R. J., Eds., Westview Press, Boulder, CO, 215.
15. M.M.A. Gaber, Partial and complete replacement of fish meal by broad bean meal in feeds for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., fry., 2006. *Aquaculture Research*, 37: 986-993.
16. M.A. Soltan, M.A. Hanafy and M.I.A. Wafa, Effect of replacing fish meal by a mixture of different plant protein sources in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) diets, 2008. *Global Veterinaria*, 2: 157-164.
17. P. Morissens P. Roche and C. Aglinglo, La pisciculture intensive en enclos dans les grandes lagunes du sud-est Bénin in *Méthodes artisanales d'aquaculture du tilapia en Afrique*, 1990. Eds. Lazard J. Morissens P., P arrel P. et Aglinglo C., Ali 1., Roche P. Centre Technique Forestier Tropical. pp 47-66.
18. J. J. M. Gonzales, A. H. Hutson, M. E. Rosinski and P.B. Brown, Evaluation of fish meal-free diets for first feeding Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, 2007. *Journal Applied Aquaculture*, 19(3): 89-99.
19. E.D. Fiogbe, B. Akitikpa and J-M.M. Accodji, Essais de mise au point de formules alimentaires à base d'azolla (*Azolla microphylla* kaulf) et de sous-produits locaux pour la pisciculture rurale du tilapia *Oreochromis niloticus* L., 2009. *Int. Journal Biology Chemistry Sciences*, 3(2) : 398-405.
20. J.R. Hseu, Effects of size difference and stocking density on cannibalism rate of juvenile grouper *Epinephelus coioides*, 2002. *Fisheries Sciences*, 68: 1384-1386.
21. L.J.G., Barcellos, L.C. Kreutz, M.R. Quevedo, I.L. Fioreze, M. Cericato, A.b. Soso, J.C.R.K. Fagundes, A.B. Baldissera and F. Ritter, Nursery rearing of *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement, 2004. *Aquaculture*, 232: 383-394.
22. G.S. Haylor, Controlled hatchery production of *Clarias Gariepinus* (Burchell, 1822): growth and survival of larvae at high stocking density, 1992. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23, 303-314.

23. P. Fontaine and P.Y. Le Bail, Domestication et croissance chez les poissons, 2004. INRA productions animales, 17(3), 177 – 225.
24. L.C. Hounsoun, Étude comparée de la survie, de la croissance et du coût de production des larves de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), nourries aux larves de même espèce, aux rotifères et à l'aliment sec en bassin, 2006. Mémoire d'ingénieur agronome, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi : 49 p.
25. T.B. Bagenal and F.W. Tesch, Age and growth. In: BAGENALT (Ed), Methods for assessment of fish production in fresh waters, 1978. 3 rd edn. IBP Handbook No. 3, Blackwell Science Publications, Oxford, 101-136.
26. S. Sogard and B. Olla, Contrasts in the capacity and underlying mechanisms for compensatory growth in two pelagic marine fishes, 2002. Marine Ecology, Progress Series 243:165-177.
27. M. Huss, P. Byström, A. Strand, L.O. Eriksson and L. Persson, Influence of growth history on the accumulation of energy reserves and winter mortality in young fish, 2007. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65, 2149-2156.
28. F. Teletchea and P. Fontaine Comparison of early life-stage strategies in temperate freshwater fish species: trade-offs are directed towards first feeding of larvae in spring and early summer, 2010. Journal of Fish Biology 77, 257-278.
29. E. Kamler, Parent-Offspring relationships in teleost fishes: an energetics perspective, 2005. Fish Biology and Fisheries, 15: 399-421.
30. Cerda J., Carrillo M., Zanuy S. et Ramos J., 1994. Effect of food ration on estrogen and vitellogenin plasma levels, fecundity and larval survival in captive sea bass, *Dicentrarchus labrax*: preliminary observations. Aquat. Living Resour, 7, 255-266.
31. P.M. Campbell, T.G. Pottinger and J.P. Sumpter, Stress reduces the quality of gametes produced by rainbow trout, 1992. Biol. Reprod, 47, 1140-1150.
32. W. Contreras-Sanchez, C. Schreck, M. Fitzpatrick and C. Pereira, Effects of Stress on the Reproductive Performance of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), 1998. Biology of reproduction, 58, 439-447.
33. C. Fauvel, O. Savoye, C. Dreanno, J. Cosson and M. Suquet, Characteristics of sperm of captive seabass in relation to its fertilization potential, 1999. Fish. Biol. 54, 356-369.
34. C. Schreck, W. Contreras-Sanchez and M. Fitzpatrick, Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny, 2001. Aquaculture 197, 3-24.

Corresponding author: N'golo OUATTARA¹

Laboratoire de Biologie et cytologie animale, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 802 Abidjan 02

Online publication Date: 26.06.2018