

COMPARAISON DES PERFORMANCES DE CROISSANCE DE LA SOUCHE « BOUAKE » DE *Oreochromis niloticus* TRAITES AU 17- α -METHYLTESTOSTERONE ET LEURS RENTABILITES, DANS TROIS STRUCTURES D'ELEVAGE

[COMPARISON OF GROWTH PERFORMANCE OF STRAIN "BOUAKÉ" *Oreochromis niloticus* OF TREATED TO 17- α -METHYLTESTOSTERONE AND THEIR PROFITABILITY, IN THREE BREEDING STRUCTURES]

Kophy TIGOLI¹, Moussa CISSE¹, Mamadou KONE², Mamadou OUATTARA¹, Allassane OUATTARA¹, and Germain GOURENE¹

¹Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), UFR des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

²Laboratoire de Nutrition et de Santé Animales, UFR des Environnements, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: To assess the influence of the breeding structure on the effectiveness of sexual inversion, growth performance and economic returns of Bouaké strain of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, hormonal treatment with 17- α -méthyltestosterone was performed snapped installed in concrete basin (lot I), in happa) implanted in earthen pond (lot II) and concrete basin snapped without (lot III). The success rate of sexual inversion is 100% male in the three lots. The final average weights recorded were 2,35 \pm 0,24 g (lot II), 2,06 \pm 0,72 g (lot I) and 1,53 \pm 0,65 g (lot III). The daily growth and the specific growth rate significantly different only between the Lot II and Lot III. The survival rate, the nutrient ratio and condition factor were not affected by the farming structure. The cost of producing a fry of 5 g recorded for Lot III (19,82 \pm 0,40 F CFA) was significantly ($p < 0,05$) higher than that obtained in the lot II (14,59 \pm 1,49 CFA) and to that noted in the lot I (16,12 \pm 0,10 F CFA). Profitability indices are 2,4 \pm 0,25 for Lot II, 2,17 \pm 0,12 for Lot I and 1,76 \pm 0,25 for Lot III. The best results were recorded at the happas implanted pond followed by those installed in concrete basin.

KEYWORDS: *Oreochromis niloticus*, breeding structures, 17- α -methyltestosterone, sex reversal, zootechnic and economic parameters.

RESUME: Afin d'évaluer l'influence de la structure d'élevage sur l'efficacité de l'inversion sexuelle, les performances de croissance et la rentabilité économique de la souche Bouaké du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*, un traitement hormonal par le 17- α -méthyltestosterone a été réalisée en happa installé en bassin bétonné (lot I), en happa implanté en étang en terre (lot II) et en bassin bétonné sans happa (lot III). Le taux de réussite de l'inversion sexuelle est de 100 % mâles au niveau des trois lots. Les poids moyens finaux notés sont de 2,35 \pm 0,24 g (lot II), de 2,06 \pm 0,72 g (lot I) et de 1,53 \pm 0,65 g (lot III). La croissance journalière et le taux de croissance spécifique diffèrent significativement uniquement entre le lot II et le lot III. Le taux de survie, le quotient nutritif et le facteur de condition n'ont pas été affectés par la structure d'élevage. Le coût de production d'un alevin de 5 g enregistré pour le lot III (19,82 \pm 0,40 F CFA) est significativement ($p < 0,05$) supérieur à celui obtenu au niveau du lot II (14,59 \pm 1,49 F CFA) et à celui noté dans le lot I (16,12 \pm 0,10 F CFA). Les indices de rentabilité sont de 2,4 \pm 0,25 pour lot II, de 2,17 \pm 0,12 pour le lot I et de 1,76 \pm 0,25 pour le lot III. Les meilleurs résultats ont été enregistrés au niveau des happas implantés en étang suivie de ceux installés en bassin bétonné.

MOTS-CLEFS: *Oreochromis niloticus*, structures d'élevage, 17- α -méthyltestosterone, inversion sexuelle, paramètres zootechniques et économiques.

1 INTRODUCTION

En milieu d'élevage, les espèces du genre *Oreochromis* sont caractérisées par une reproduction très fréquente (plusieurs pontes par année) et une maturation sexuelle précoce [1]. Ceci conduit à une mobilisation de l'énergie destinée à la croissance somatique vers le développement des organes reproducteurs et les comportements de reproduction. Il en résulte ainsi une surpopulation en poissons de petites tailles non commercialisables [2]. Chez *Oreochromis niloticus*, il existe un dimorphisme de la croissance en faveur des mâles à un stade précoce de développement [3]. Pour prévenir ce nanisme et permettre un accroissement de la production et de la rentabilité économique de l'élevage, les pisciculteurs ivoiriens utilisent le sexage précoce manuel pour le contrôle de la reproduction et de la sélection du sexe chez les tilapias. Il est basé sur le dimorphisme sexuel de la papille urogénitale [4]. Cette pratique requiert de la main d'œuvre qualifiée et du temps. Elle conduit à des erreurs de sexage de 2,7 % à 10 % [5] et à une élimination de 50 % de la population après deux à trois mois d'élevage [2].

Au regard des limites de cette technique pratiquée en Côte d'Ivoire, le contrôle de la production du tilapia par l'inversion hormonale du sexe peut être envisagé [2]. L'approche relativement empirique adoptée jusqu'ici a permis de déboucher rapidement sur des traitements masculinisant efficaces à 100 %. Elle est la plus utilisée dans les élevages semi-intensifs et intensifs à cause de son efficacité et de sa fiabilité. En revanche, aujourd'hui appliquée à grande échelle en Asie, cette pratique n'est pas encore vulgarisée dans les piscicultures ivoiriennes.

La pratique de l'inversion hormonale nécessite des structures d'élevage adaptées à la manipulation des larves telles que les bassins bétonnés et les happas. Ces structures n'existent pas dans la majorité des piscicultures ivoiriennes. Or la pratique efficace de la pisciculture (alevinage) implique l'utilisation de structures d'élevage qui favorisent une bonne croissance des poissons [6]. La vulgarisation de l'inversion hormonale en Côte d'Ivoire exige son adaptation aux structures d'élevage (étangs) largement répandues dans les piscicultures. C'est dans ce contexte que cette étude se propose de comparer les performances de croissance de la souche « Bouaké » de *Oreochromis niloticus* traités au 17-alpha-méthyltestostérone et leurs rentabilités en bassins bétonnés sans happa, en happas installés en bassins bétonnés et en happas installés en étangs.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 PRODUCTION DES LARVES ET CONSTITUTION DES LOTS EXPERIMENTAUX

Quatre-vingt (80) géniteurs de *Oreochromis niloticus* (20 mâles et 60 femelles) ont été mis en reproduction dans un happa de reproduction (5 x 2,5 x 1,2 m) installé dans un bassin de 24 m². Tous les 14 jours, les larves ont été récoltées, dénombrées et distribuées dans les structures d'élevage à raison de 300 ind./m². A cet effet, trois lots de larves ont été constitués en triplicata (Tableau I), le lot I en happa (1 m²) installé en bassin bétonné de 24 m², le lot II en happa (1 m²) implanté en étang et le lot en bassin bétonné (3 m²) sans happa.

Tableau I. Synthèse des conditions expérimentales adoptées

Lots constitués	Souche	Nombre de lots	Nombre de larves /lot	Structure d'élevage
Lot I	Bouaké	3	300	Happa installés en bassin
Lot II	Bouaké	3	300	Happa installés en étang
Lot III	Bouaké	3	300	Bassin en béton

2.2 PRÉPARATION DES ALIMENTS HORMONAUX ET ALIMENTATION DES LOTS CONSTITUÉS

La préparation des aliments hormonaux a été réalisée selon [7]. Une solution hormonale a été obtenue en dissolvant 70 mg d'hormone dans 100 ml d'éthanol 96 %. A chaque préparation de l'aliment hormonal, 1 kg de l'aliment (50 % de protéine) a été aspergé par la solution hormonale obtenue précédemment. L'ensemble est soigneusement mélangé et l'aliment contenant 70 mg d'hormone/kg a été obtenu. Cet aliment contenant l'hormone est séché à la température ambiante à l'obscurité, afin de faire évaporer l'alcool. L'aliment contenant l'hormone a servi à nourrir les larves des lots constitués. La durée du traitement hormonal a été fixée à quatre semaines (28 jours). Après le traitement hormonal, les larves ont été alimentées avec le même aliment (50 % de protéine) dépourvu d'hormone jusqu'à l'obtention des alevins marchands d'environ 5 g. Les larves ont été nourries à 100 % de la biomasse/jour durant les trois premières semaines et à 20 % au cours de la dernière semaine du traitement hormonal pour tous les lots. Les rations alimentaires quotidiennes ont été servies manuellement à la volée à intervalle régulier d'une heure soit 12 repas de 07 h à 18 h.

2.3 EVALUATION DES PARAMÈTRES ZOOTECHNIQUES

Des pêches de contrôle ont été effectuées tous les sept jours. A chaque pêche, des échantillons de trente larves été pris au hasard dans chaque lot. Des prises de longueurs et de poids individuels ont été effectuées. A la fin de l'élevage, les poissons de chaque lot ont été comptés. Par la suite, les différents paramètres de performances zootechniques à savoir, le sexe ratio, le taux de survie, le gain de poids moyen, le gain de poids moyen journalier, le taux de croissance spécifique, le quotient nutritif et le facteur de condition ont été déterminés.

2.4 EVALUATION DE LA RENTABILITÉ FINANCIÈRE

La rentabilité financière de chaque traitement a été estimée à travers une analyse économique simplifiée selon [8]. Ainsi, la biomasse [9], le prix de revient de la biomasse [8] et l'indice de rentabilité [10] ont été déterminés. Le coût de production d'un alevin marchand (5 g) a été également évalué. Ces paramètres ont été déterminés selon les formules ci-dessous (Tableau II).

Tableau II : Formules utilisées pour évaluer les paramètres de la rentabilité financière

Paramètres	Formules
Coût de production d'un alevin marchand (F CFA)	Coût de production total (F CFA) / Nombre d'alevins marchands récoltés
Biomasse (g)	Poids moyen final (g) x Nombre d'alevins marchands survivants
Prix de revient de la biomasse (F CFA)	Nombre d'alevins marchands survivants x Prix de revient d'un alevin marchand (F CFA)
Indice de rentabilité	Prix de revient de la biomasse / Coût de production total

2.5 ANALYSE STATISTIQUE

Les paramètres zootechniques (poids final, gain de poids journalier, taux de croissance spécifique, quotient nutritif et le facteur de condition) ont été soumis à des analyses de variance à un critère (ANOVA 1). Toutes ces analyses ont été suivies des tests de comparaisons multiples de Tukey. Les poids individuels et les tailles individuelles ne suivant pas une distribution normale (test de normalité) de ce fait, ils ont été donc soumis à des analyses non-paramétriques (Kruskall-Wallis et Mann-Whitney) pour tester les différences de poids entre les lots expérimentaux constitués [11]. Ces analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel STATISTICA 7. 1.

3 RESULTATS

3.1 CROISSANCE PONDÉRALE

Le profil de la croissance pondérale des poissons élevés dans les trois structures testées sont présentés par la figure 1. L'analyse de l'évolution du poids moyen montre une forte variation des valeurs entre les larves traitées. A l'issue des 28 jours d'élevage, les poids moyens sont passés de $0,01 \pm 0,001$ g à $2,06 \pm 0,72$ g dans le lot élevé en happas en bassin, à $2,35 \pm 0,24$ g dans le lot en happas en étang et à $1,53 \pm 0,65$ g pour le lot en bassin bétonné. L'analyse des données montre que les poids moyens finaux des poissons diffèrent significativement d'une structure à l'autre.

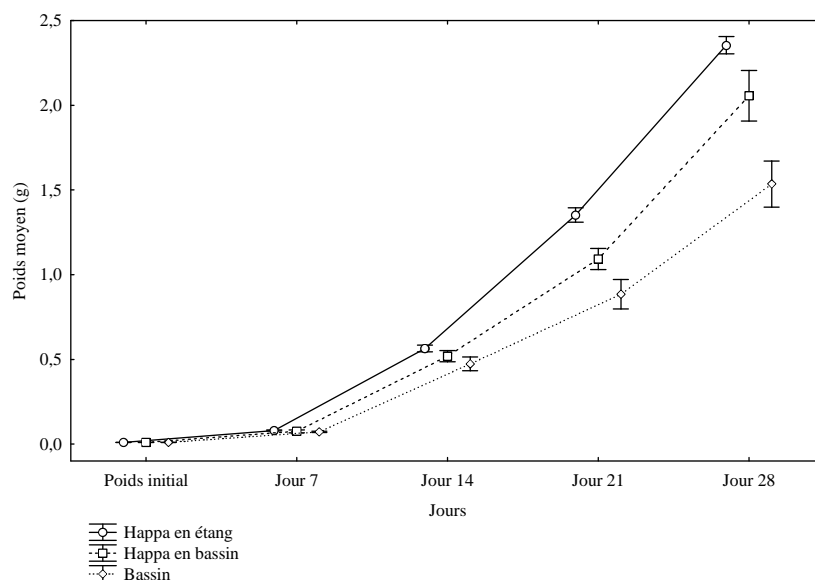


Figure 1 : Courbes de croissance pondérale de la souche Bouaké de *Oreochromis niloticus* durant l'inversion sexuelle en fonction des structures d'élevage (barre verticale = écart type)

3.2 EVOLUTION DES PARAMÈTRES ZOOTECHNIQUES

Les données relatives aux paramètres zootechniques sont consignées dans le tableau III. La proportion de mâles obtenue est de 100 % au niveau des trois structures d'élevage étudiées. Les moyennes journalières de la croissance pondérale et le taux de croissance spécifique diffèrent significativement (test HSD de Tukey : $p < 0,05$), uniquement, entre le lot II et le lot III. S'agissant des moyennes journalières de la croissance pondérale, elles sont de $0,084 \pm 0,007$ g/j, de $0,073 \pm 0,015$ g/j et de $0,055 \pm 0,004$ en respectivement pour le lot II et le lot I et le lot III. Pour le taux de croissance spécifique, les valeurs obtenues sont de $19,49 \pm 0,28$ pour le lot II, de $18,98 \pm 0,71$ pour le lot I et de $17,97 \pm 0,24$ pour le lot III. En revanche, pour le taux de survie, le quotient nutritif et le facteur de condition, aucune différence significative (test HSD de Tukey : $p < 0,05$) n'a été enregistrée d'une structure à une autre. Les valeurs moyennes du taux de survie sont de $95,67 \pm 2,08$ pour le lot II, de $95,65 \pm 2,65$ pour le lot I et de $90,33 \pm 1,53$ pour le lot III. S'agissant des valeurs du quotient nutritif, elles sont de $1,17 \pm 0,11$ pour le lot II, de $1,29 \pm 0,11$ pour le lot I et de $1,36 \pm 0,04$ pour le lot III. Le quotient nutritif le plus élevé a été enregistré au niveau du lot III. Relativement aux facteurs de condition, ils sont de $1,59 \pm 0,27$ pour le lot II, de $1,76 \pm 0,11$ pour le lot I et de $1,96 \pm 0,046$ pour le lot III.

Tableau III : Paramètres des performances zootechniques observés chez les larves des souches Bouaké de *Oreochromis niloticus* selon les structures d'élevage

PARAMETRES	LOT II (HAPPA EN ETANG)	LOT I (HAPPA EN BASSIN)	LOT III (BASSIN)
Poids initial (g)	$0,01 \pm 0,001^a$	$0,01 \pm 0,001^a$	$0,01 \pm 0,001^a$
Poids final (g)	$2,35 \pm 0,24^a$	$2,06 \pm 0,72^{ab}$	$1,53 \pm 0,65^b$
Gain de poids (g)	$2,34 \pm 0,18^a$	$2,05 \pm 0,406^{ab}$	$1,53 \pm 0,1^b$
Gain de poids journalier (g/j)	$0,084 \pm 0,007^a$	$0,073 \pm 0,015^{ab}$	$0,055 \pm 0,004^b$
Taux de croissance spécifique (%/j)	$19,49 \pm 0,28^a$	$18,98 \pm 0,71^{ab}$	$17,97 \pm 0,24^b$
Quotient nutritif	$1,17 \pm 0,11^a$	$1,29 \pm 0,11^a$	$1,36 \pm 0,04^a$
Facteur de condition (K)	$1,59 \pm 0,27^a$	$1,76 \pm 0,11^a$	$1,96 \pm 0,046^a$
Proportion de mâles (%)	$100,00 \pm 0,00^a$	$100,00 \pm 0,00^a$	$100,00 \pm 0,00^a$
Taux de survie (%)	$95,67 \pm 2,08^a$	$95,00 \pm 2,65^a$	$90,33 \pm 1,53^a$

(\pm) : Ecart - type.

Les différentes lettres (a et b) sur une même ligne dans le tableau indiquent une différence statistiquement significative ($p < 0,05$; ANOVA 1) entre les structures d'élevages. Et les valeurs partageant au moins une lettre en commun sur chaque ligne dans le tableau ne diffèrent pas à $p > 0,05$.

3.3 DISTRIBUTION DE POIDS ET DE TAILLE FINAUX INDIVIDUELS

Les différentes classes de poids et de longueurs individuels sont représentées sur la figure 2. L'analyse de fréquence montre tous les poissons du lot II et lot I en bassin bétonné ont dépassé un poids requis de 1 g, seuil admis pour la fin du stade larvaire. En revanche, seuls 75 % des larves traitées du lot III ont atteint un poids supérieurs à 1 g. Les poids finaux individuels enregistrés varient de 1,961 g à 3,458 g (lot II), de 1,005 g à 3,673 g (lot I) et de 0,453 g à 3,222 g (lot III). Relativement aux tailles finales individuelles correspondantes, elles sont comprises entre 4,7 et 5,7 cm (lot II) ; entre 3,8 et 6 cm (lot I) et entre 2,9 et 5,7 cm (lot III). Selon l'ANOVA de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$), les poids finaux et les tailles finales individuels observés diffèrent significativement d'une structure d'élevage à une autre.

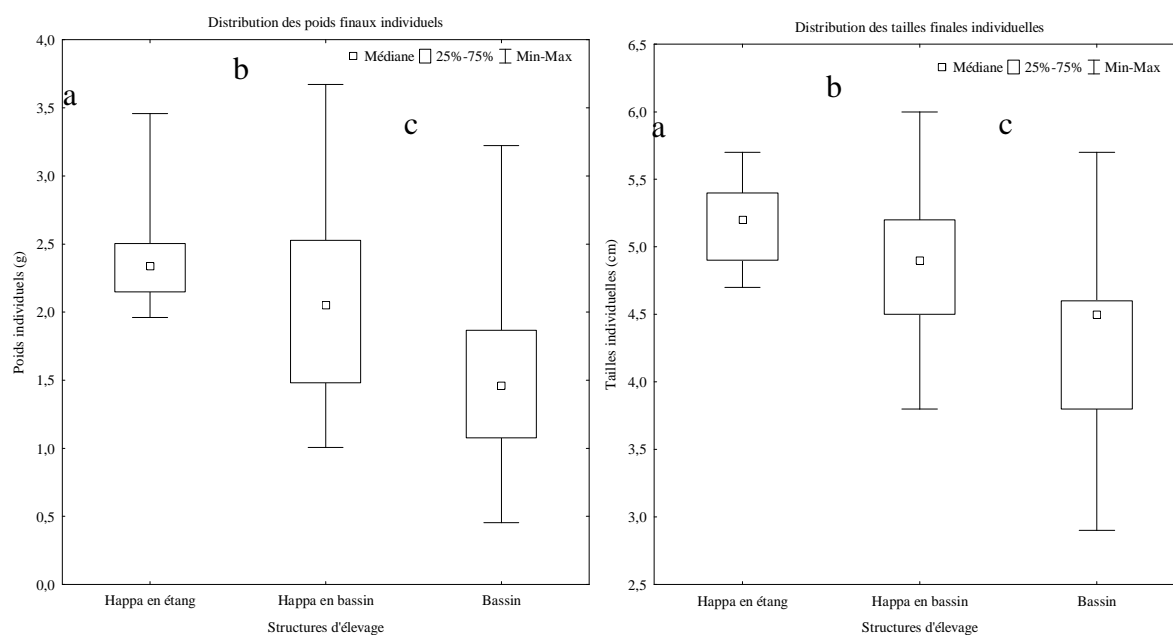


Figure 2 : Distribution de poids individuel et de la taille (longueur standard) des larves de la souche Bouaké du tilapia *Oreochromis niloticus* en fonction des structures d'élevage. Pour chaque graph, les différentes lettres alphabétiques sur les boîtes à moustache (box plots) indiquent une différence statistiquement significative ($p < 0,05$).

3.4 EVALUATION DE RENTABILITÉ FINANCIÈRE

Les résultats des différents paramètres évalués sont résumés le tableau III. Le coût de production d'un alevin marchand de 5 g avec l'hormone en bassin bétonné sans happa ($19,82 \pm 0,40$ F CFA) est significativement (test HSD de Tukey : $p < 0,05$) supérieur à celui des lots traités en happas installés en étang ($14,59 \pm 1,49$ F CFA) et à celui des lots traités en happa installés en bassin bétonné ($16,12 \pm 0,10$ F CFA). Relativement aux indices bénéficiaires, ils sont de $2,4 \pm 0,25$ en happa installé en étang, de $2,17 \pm 0,12$ en happa installé en bassin et de $1,76 \pm 0,25$ en bassin. La comparaison de ces valeurs montre que l'indice de rentabilité diffère significativement (test HSD de Tukey : $p < 0,05$) entre les happas installés en étang et les bassins bétonnés et entre les happas installés en bassin et les bassins bétonnés.

Tableau IV : Paramètres économiques de la souche Bouaké selon la structure d'élevage

PARAMETRES ECONOMIQUES	STRUCTURE D'ELEVAGE		
	HAPPA ETANG	HAPPA BASSIN	BASSIN
Coût de production (F CFA)	4194,48 \pm 619,56 ^a	4991,77 \pm 1029,25 ^{ac}	6186,00 \pm 341,18 ^{bc}
Coût de la biomasse	9833,60 \pm 0,87 ^a	9076,80 \pm 1953,79 ^a	9368,76 \pm 691,27 ^a
Coût de production d'un alevin de 5 g	14,59 \pm 1,49 ^a	16,12 \pm 0,10 ^a	19,82 \pm 0,40 ^b
Indice bénéficiaire	2,4 \pm 0,25 ^a	2,17 \pm 0,12 ^a	1,76 \pm 0,25 ^b

p-value : Degré de significativité ; (\pm) : Ecart - type.

Les différentes lettres sur une même ligne dans le tableau indiquent une différence statistiquement significative ($p < 0,05$; ANOVA 1) entre les lots traités et témoins. Et les valeurs partageant une lettre en commun sur chaque ligne dans le tableau ne diffèrent pas à $p > 0,05$.

4 DISCUSSION

Hormis le sexe ratio, l'analyse des résultats zootechniques en fonction de la structure d'élevage indique que les valeurs enregistrées sont significativement meilleures en happa (installé en bassins et en étang) qu'en bassin. La réussite du traitement hormonal n'a pas été affectée par le type de structure d'élevage. Une proportion de mâles de 100 % a été enregistrée au niveau des trois structures d'élevage étudiées. Ces résultats sont en contradiction à ceux de [12] qui ont révélé une variabilité de l'efficacité des traitements hormonaux en fonction des structures d'élevage, suite aux traitements masculinisant à dose de 30 mg de méthyltestostérone/kg d'aliment appliquée pendant 30 jours. Il a obtenu 90 % et 70,22 % de mâles respectivement en aquarium et happas. Nos résultats révèlent que l'efficacité des traitements en fonction des structures d'élevage est identique. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que dans ces structures d'élevage, les larves ne disposent d'aucune autre source d'alimentation que l'aliment exogène contenant l'hormone. Effet, la présence d'autre souche d'alimentation pourrait engendrer une diminution de l'ingestion de l'aliment contenant l'hormone et par voie de conséquence affecter négativement l'efficacité des traitements. Selon [13], toute condition qui affecterait ou induirait une variation de la prise alimentaire, pourrait de fait réduire l'efficacité des traitements.

L'observation de nos résultats montre que les performances de croissance et de production varient selon la structure d'élevage. [14] a abouti à une conclusion similaire, en évaluant l'influence de la structure d'élevage sur les performances de croissance de la souche isolée du *Sarotherodon melanotheron*. Cette variabilité des performances selon la structure d'élevage a été mise en évidence par [12]. Il a enregistré une meilleure performance de croissance en happa qu'en aquarium et en bassin. Relativement à cette étude, les valeurs enregistrées sont significativement meilleures en happa (1 m²) (installé en bassin et en étang) qu'en bassin (3 m²). Cette différence de performances observées pourrait être liée aux comportements des poissons face à l'aliment dans les structures d'élevage. Selon [15], en structure d'élevage, les poissons deviennent agressifs lorsque l'aliment est délivré à un endroit précis. Ce comportement représenterait l'adoption d'une stratégie opportuniste de territorialité [14] et serait à l'origine des compétitions alimentaires entre les larves dans ces structures d'élevage. Dans la présente étude, avec une densité de mise en charge de 300 ind/m² pour toutes les structures, le nombre d'individus par structure d'élevage a été de 300 et de 900 respectivement pour les happas (1 m²) et bassins (3 m²). Par mangeoire, ce paramètre était vraisemblablement inférieur en happas (installé en bassin et en étang) qu'en bassins. Dans ces structures d'élevage (happas et bassins), ces deux rapports (nombre d'individus par mètre carré et nombre d'individus par mangeoire) et la compétitions alimentaires pourraient être utilisés pour expliquer les différentes valeurs de performance enregistrées au cours de cette étude. De plus, ces différences de croissance seraient, également, dues à une augmentation du stress résultant de l'accroissement des contacts inter-individus.

L'analyse des paramètres économiques montre que la structure d'élevage a un effet sur la variation de la rentabilité financière de l'inversion hormonale. La comparaison des coûts de production et des indices de rentabilité indique que les meilleurs valeurs ont été obtenues en happa installé en étang et en happa installé en bassin bétonné. Ceci est probablement lié à la variation des coûts de la quantité d'aliment utilisée au niveau des structures testées. En effet, la quantité totale d'aliment utilisée dans le traitement hormonal est plus élevée chez les lots traités en bassin bétonné sans happa que chez les larves traitées en happa. Par conséquent, le coût de l'aliment utilisé au niveau des lots des bassins bétonnés sans happa (5749,33 \pm 299,39 F CFA) est significativement supérieur à celui des lots traités en happas implantés en étang (4181,33 \pm 132,32 F CFA) et à celui des lots traités en happas installés en bassin bétonné (4293,33 \pm 785,17 F CFA). Cette différence significative de quantité et de coût de l'aliment est liée à la durée nécessaire à chaque lot pour atteindre le poids

marchand des alevins (5 g). Evidemment, plus la durée de l'élevage s'allonge, plus la quantité d'aliment distribuée s'augmente. Or dans la présente étude, les deux traitements réalisés en happa installé en bassin bétonné et en étang ont nécessité 5 semaines (35 jours) pour atteindre le poids marchand (5 g). En revanche, les lots traités en bassin bétonné ont été nourris durant 6 semaines (42 jours) pour obtenir un poids moyen supérieur à 5 g.

5 CONCLUSION

Les performances zootechniques comparées entre les structures d'élevage ont mis en évidence une différence significative au niveau des poids finaux. Les taux de survie, le quotient nutritif et le facteur de condition enregistrés en fin de cycle d'élevage sont similaires pour les trois lots qui ont des performances de croissance assez proches bien que les happas installé en étang donne des résultats nettement meilleurs qu'en bassins bétonné sans happas. De même, l'indice de rentabilité est meilleur en happas en étangs que les deux autres structures. Ces résultats permettent d'envisager de manière objective et de réfléchir le type de structure favorable économiquement à l'inversion hormonale.

REFERENCES

- [1] Philippart J. C. and Ruwet J. C., Ecology and distribution of Tilapias. In: R. S. V. Pullin, and Lowe-Mc Connell (eds), the biology and culture of Tilapias, Manille, Philippines: ICLARM. pp. 15-59, 1982.
- [2] J. F. Baroiller and B. Jalabert, "Contribution of research in reproductive physiology to the culture of tilapias", *Aquatic Living Resources*, Vol. 2, pp105-116, 1989.
- [3] Baras E. and Mélard C., Individual growth patterns of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.): Emergence and dynamics of sexual growth dimorphism. In: K. Fitzsimmons (eds), Tilapia aquaculture. *Northeast Regional Agricultural Engineerin Service*, Vol. 106, pp. 169-177, 1997.
- [4] Huet M., Cultivation of tilapias and other African cichlids, in text book of fish culture-Breeding and cultivation of fish, Fishing News (Books) L. T. D. West Byfleet: pp. 192-199, 1972.
- [5] Toguyeni A., La croissance différentielle liée au sexe chez le tilapia (Pisces : Cichlidae), *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Contribution des facteurs génétiques, nutritionnels, comportementaux et recherche d'un relais endocrinien. Thèse de Doctorat de l'École Nationale Supérieure. pp. 158, 1996.
- [6] R. L. Naylor, R. J. Goldburg, J. H. Primavera, N. Kautsky, M. C. M. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchenco, H. Mooney and M. Troell, "Effect of aquaculture on world fish supplies", *Nature*, Vol. 405, pp. 1017-1024, 2000.
- [7] Rashid J., Technical and Commercial aspects of Monosex Male Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fry Production in a Private Hatchery. Aqua-Internship Program, Asia Link Project, Faculty of Fisheries Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, 2010.
- [8] E. T. D. Mensah, F. K. Attipoe and M. Ashun-Johnson, "Effect of different stocking densities on growth performance and profitability of *Oreochromis niloticus* fry reared in hapa-in-pond system", *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, Vol. 5, No. 8, pp. 204-209, 2013.
- [9] M. R Mohammed, M. S Islam, G. C. Halder and M. Tanaka, "Cage culture of Sutchi catfish, *Pangasiussutchi* (Fowler, 1937). Effects of stocking density on growth, survival, yield and farm profitability", *Aquaculture Research*, Vol. 37, No. pp. 33-39, 2006.
- [10] Ita E. O., Okeoye C., Preliminary comparison of the growth performance of all-male, all female and mixed population of *Oreochromis niloticus* in hapa net in fertilized concrete ponds. National Institute for Freshwater Fisheries Research. Annual Report, 1988.
- [11] M. Jobling, O. H. Meløy and J. S. Dos Santos Christiansen, "The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history", *Aquacult. Int.* Vol. 2, No. 2, pp. 75-90, 1994.
- [12] Ouédraogo C. R. N., Inversion hormonale du sexe par la méthyltestosterone et l'éthynyloestradiol chez le Tilapia *Oreochromis niloticus* L. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), Université Polytechnique de Bobodioulasso, 2009.
- [13] Macintosh D. J. and Little D. C. *Nile tilapia (Oreochromis niloticus)*, In : Bromage, N. R, Roberts, R. J. (Eds), Broodstock management, egg and larval quality. Chap. 12, Blackwell, Cambridge, MA, USA, pp. 277-320, 1995.
- [14] N. I. Ouattara, V. N'Douba, T. Kone, J. Snoeks et J-C. Philippart, "Performances de croissance d'une souche isolée du tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron* (Perciformes, Cichlidae) en bassins en béton, en étangs en terre et en cages flottantes" *Ann. Univ. M. NGOUABI*, Vol. 6, No. 1, pp. 113-119, 2005.
- [15] Turner G. F. & Robinson R. L., *Reproductive biology, mating systems and parental care*, In : M. C. M. Beveridge et B. J. McAndrew Tilapias : Biology and Exploitation. Great Britain : *Kluwer Academic Publishers*, Vol. 25, pp. 33-58, 2000.