

# EFFETS DE L'HORMONE : 17-A-METHYLTESTOSTERONE) SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES SOUCHES « BOUAKE » ET « AKOSOMBO » DE *OREOCHROMIS NILOTICUS* (LINNAEUS, 1758)

K. TIGOLI<sup>1</sup>, M. CISSE<sup>2</sup>, M. KONE<sup>3</sup>, M. OUATTARA<sup>4</sup>, A. OUATTARA<sup>5</sup>, G. GOURENE<sup>6</sup>

<sup>1,2,4,5,6</sup>Laboratoire 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. E-mail : [tigolik@gmail.com](mailto:tigolik@gmail.com), [cciscom@yahoo.fr](mailto:cciscom@yahoo.fr) ouattara\_bognan@yahoo.fr, allassane\_ouattara@yahoo.fr, [cciscom@yahoo.fr](mailto:cciscom@yahoo.fr)

<sup>3</sup>Laboratoire de Nutrition et de Santé Animales, UFR des Environnements, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, BP : 150 Daloa, Côte d'Ivoire. E-mail : [necosko04@yahoo.fr](mailto:necosko04@yahoo.fr)

## RESUME

Dans le but de comparer les effets de la 17-a-méthyltestostérone sur les performances zootechniques des souches « Bouaké » ( $0,011 \pm 0,002$  g) et « Akosombo » ( $0,01 \pm 0,002$  g), deux lots témoins (1 et 2) et deux essais (3 et 4) ont été constitués en triplicata, pour chaque souche. La densité de stockage était de 300 poissons/m<sup>2</sup>. Les lots 1 et 2 ont été nourris avec les aliments titrant respectivement 48 et 50 % de protéine sans hormone et ceux contenant la 17-a-méthyltestostérone ont été servis respectivement aux lots 3 et 4. La ration journalière, distribuée en 12 repas, est de 100 % (trois semaines) et 20 % (quatrième semaine). Après 28 jours d'élevage, une proportion de 100 % mâles a été enregistrée avec les lots 3 et 4. Le lot 4 présente les meilleures performances de croissance, suivi du lot 2. Les poids moyens finaux observés pour les souches «Bouaké» et «Akosombo», sont de  $1,033 \pm 0,536$  et  $1,13 \pm 0,021$  g (lot 1) ;  $1,782 \pm 0,45$  et  $2,015 \pm 0,367$  g (lot 2) ;  $1,54 \pm 0,619$  et  $1,45 \pm 0,227$  g (lot 3), puis de  $2,173 \pm 0,741$  et  $2,096 \pm 0,424$  g (lot 4). Les deux souches présentent des croissances similaires et des taux de survie compris entre 89 et 93 %.

**Mots-clés :** *Oreochromis niloticus*, inversion sexuelle hormonale, paramètres zootechniques, Côte d'Ivoire.

## ABSTRACT

### EFFECTS OF HORMONE (17-A-METHYLTESTOSTERONE) ON THE ZOOTECHNICAL PERFORMANCE OF THE « BOUAKE » AND « AKOSOMBO » STRAINS OF *OREOCHROMIS NILOTICUS* (LINNAEUS, 1758)

*In order to compare the effects of 17-a-méthyltestostérone on the zootechnical performances of the « Bouaké » ( $0.011 \pm 0.002$  g) and « Akosombo » ( $0.01 \pm 0.002$  g) strains, two controls groups (1 and 2) And two trials (3 and 4) were made in triplicate, for each strain. The stocking density was 300 fish/m<sup>2</sup>. The lots 1 and 2 were fed with 48 and 50 % protein hormone-free respectively, and those containing 17-a-méthyltestostérone were fed to lots 3 and 4, respectively. The daily ration, distributed in 12 meals, was of 100 % (three weeks) and 20 % (fourth week). After 28 days of breeding, 100 % of the males were recorded with lots 3 and 4. The lot 4 shows the best growth performance, followed by lot 2. The final average weights observed for « Bouaké » and « Akosombo » strains are  $1.033 \pm 0.536$  and  $1.13 \pm 0.021$  g (lot 1) ;  $1.782 \pm 0.45$  and  $2.015 \pm 0.367$  g (lot 2) ;  $1.54 \pm 0.619$  and  $1.45 \pm 0.227$  g (batch 3) and then  $2.173 \pm 0.741$  and  $2.096 \pm 0.424$  g (lot 4). Both strains show similar growth rates and survival rates of 89 - 93 %.*

**Keywords :** *Oreochromis niloticus*, hormonal sexual inversion, zootechnical parameters, Côte d'Ivoire.

## INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, le marché d'alevins de pisciculture est marqué par un déficit croissant, notamment en alevins mâles de tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Ce marché est essentiellement approvisionné par un nombre très réduit de pisciculteurs privés. La disponibilité est en très faible quantité. Ceci est dû essentiellement à la pratique de la méthode de sexage manuel. En effet, cette pratique, non maîtrisée par de nombreux pisciculteurs, conduit à des erreurs de sexage de 2,7 à 10 % (Toguyeni, 1996) et à une élimination de 50 % de la population après deux à trois mois d'élevage (Baroiller & Jalabert, 1989).

La méthode de l'inversion sexuelle par l'hormone 17-alpha-méthyltestostérone est connue à travers le monde pour son succès dans la masculinisation, du fait de son fort pourcentage de masculinisation (Baroiller, 1988 ; Guerrero & Guerrero, 1988). Plusieurs pays en Afrique s'inspirent déjà de la démarche pour une bonne production d'alevins (Khalil *et al.*, 2011 ; Abarike, 2012 ; Mensah & Attipoe, 2013 ; FAO, 2014 ; Mensah *et al.*, 2014). Cependant, l'inversion hormonale du sexe en Côte d'Ivoire est tout à fait embryonnaire. Or, selon Baroiller *et al.* (2009) et Singh (2013), la production de populations monosexes mâles est un enjeu important pour la rentabilité des élevages. Il est donc apparu important de tester cette technique sur les deux souches de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) les plus répandues en pisciculture (« Bouaké » et « Akosombo »), afin de contribuer à l'augmentation de leur taux de masculinisation.

Egalement, la pratique de cette technique exige des aliments de qualité aux teneurs protéiques élevés. La croissance des larves est affectée par la qualité et les taux de protéines alimentaires. Les besoins en protéines de plusieurs espèces de tilapia sont compris entre 20 et 56 % (El-Sayed & Teshima, 1991). La croissance des larves s'améliore avec l'augmentation des taux de protéines. Dans les régimes alimentaires en aquaculture, la protéine est l'ingrédient le plus critique, du point de vue du coût et de la réponse de la croissance (Asad, 2010).

En Côte d'Ivoire, on connaît peu les effets de l'hormone androgène et des protéines

alimentaires sur des larves de *Oreochromis niloticus*. Par conséquent, il est important d'optimiser ces paramètres pour des taux de croissance et production souhaités. La maîtrise de ces paramètres serait bénéfique à la réussite et à la vulgarisation de la pratique de l'inversion sexuelle. C'est dans ce contexte que la présente étude a été entreprise pour évaluer les effets de la 17- $\alpha$ -méthyltestostérone sur la croissance et la survie des larves de *Oreochromis niloticus* à travers deux aliments commerciaux.

## MATERIEL ET METHODES

### PRODUCTION DES LARVES ET CONSTITUTION DES LOTS EXPERIMENTAUX

Les expérimentations ont été réalisées à la ferme piscicole de Blondey, située à environ 25 kilomètres d'Abidjan. Pour chaque souche, quatre-vingt (80) géniteurs de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) dont vingt (20) mâles ( $180 \pm 15$  g) et soixante (60) femelles ( $105 \pm 25$  g) ont été mis en reproduction dans un (01) happa de reproduction ( $5 \times 2,5 \times 1,2$  m) installé dans un bassin de 24 m<sup>2</sup>. Les happas sont des cages confectionnées avec des filets en polyéthylène de petites mailles (1 mm).

Les larves ont été récoltées, tous les 14 jours. La récolte a consisté à rétrécir la surface des happas de reproduction, afin de regrouper toutes les larves produites. Les larves, ainsi, concentrées à la surface de l'eau ont été prélevées, à l'aide d'une épuisette de mailles 1 mm. Avant la remise en charge des happas de reproduction, les femelles sont examinées individuellement, afin de faire cracher celles qui possèdent encore des œufs.

Les larves récoltées, ont été comptées et distribuées dans des structures d'élevage. Huit (08) lots de larves ont été constitués en triplicata, à raison de quatre (04) lots (1, 2, 3 et 4), par souche. Les lots 1 et 2 représentent les poissons témoins et les lots 3 et 4 comprennent les poissons d'essai. Ces populations ont été mises dans vingt-quatre happas de 1 m<sup>2</sup>. Pour chaque lot, une densité de mise en charge de 300 poissons/m<sup>2</sup> a été employée. Huit (08) bassins ont été utilisés, dont un bassin de 24 m<sup>2</sup> par lot. Les poids initiaux des larves étaient de  $0,011 \pm 0,002$  g pour la souche « Bouaké » et de  $0,01 \pm 0,002$  g pour la souche « Akosombo ».

## PREPARATION DES ALIMENTS ET NOURRISSAGE DES LOTS

La préparation des aliments a été réalisée selon Rashid (2010). Une solution hormonale a été obtenue en dissolvant 70 mg d'hormone dans 100 ml d'éthanol 96 %. Deux aliments ont servi de base à cette expérimentation, l'un titrant 48 % et l'autre 50 % de protéine. La composition biochimique de ces deux aliments est donnée dans le tableau 1. Sur 1 kg de chaque aliment ont été aspergés 100 ml de la solution hormonale obtenue précédemment. Chaque aliment est soigneusement mélangé et est séché à la température ambiante à l'obscurité, afin de faire évaporer l'alcool. On obtient ainsi deux aliments contenant 70 mg/kg d'hormone 17- $\alpha$ -méthyltestostérone titrant respectivement 48 et 50 % de protéines. Les aliments témoins respectifs, titrant 48 et 50 % de protéine, ont été mélangés uniquement à l'éthanol, puis séchés.

Pour chaque souche, les lots témoins 1 et 2 ont été nourris avec les aliments titrant

respectivement 48 et 50 % de protéine dépourvu d'hormone. Alors que les aliments titrant 48 et 50 % de protéine contenant la 17- $\alpha$ -méthyltestostérone ont été servis respectivement aux lots 3 et 4. La durée du traitement hormonal a été fixée à 28 jours. Tous les lots de larves ont été nourris à raison de 100 % de la biomasse/jour durant les trois premières semaines et 20 % au cours de la quatrième semaine. 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.

Après les 28 jours de traitements hormonaux, les poissons ont été mise en prégrossissement jusqu'au 75<sup>e</sup> jour, pour l'obtention d'un poids moyen supérieur à 25 g (poids requis pour le sexage manuel). Les taux de rationnement de 11, 9, 7 et 6 % du poids total vif ont été appliqués respectivement durant la première, deuxième, troisième et quatrième semaine. Les rations journalières correspondantes ont été fractionnées respectivement en 9, 8 et 6 repas. Les rations journalières ont été servies entre 8 h et 18 h.

**Tableau 1:** Composition biochimique des deux aliments de base.

*Biochemical composition of the two staple foods.*

Diet components	Multi Feed-50/7 Complete Dry Tilapia feed 0,2-0,6 mm Extruded Crumbes	TILPAN-starter feed for tilapia Code 1991CW size 0,3-0,5 mm
Protein	50 %	48 %
Fat	7 %	5 %
Ca	2,5 %	1,7 %
P	1,5%	1,3 %
Ash	10 %	12,5 %
Fiber	2 %	2,5 %
Mn	45 ppm	-
Lysine	-	1,5 %
Meth. + cyst.	-	1,7 %
Vitamin A	12 000 IU/kg	9 000 IU/kg
Vitamin E	160 mg/kg	120 IU/kg
Vitamin C	120 mg/kg	300 mg/kg
Ingredients	Fish meal, Fish oil, wheat flour, poultry meal, corn glutent meal, wheat gluten, soybean meal, DL-Methionine, choline chloride, stay-C, Vitamin and mineral premix, Ethoxquin.	Oil seeds, Fish meal, Fish oil, vitamins and minerals
	Preservative : E282	

## CALCULS ET EVALUATION DES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES

Des pêches de contrôle hebdomadaire de croissance pondérale ont été effectuées sur 25 % de la population élevée. Ces contrôles ont permis de réajuster conséquemment, la ration alimentaire de la semaine subséquente au prorata de la biomasse totale. A l'issue de 28 jours l'élevage, tous les poissons ont été comptés et 30 individus choisis au hasard dans chaque happa ont fait l'objet de mesure de longueurs (totales et standards) et de poids

individuels. Au 75<sup>ème</sup> jour correspondant fin du prégrossissement, tous les poissons ont été capturés et sexés manuellement. La confirmation du sexage a été faite par observation des gonades de chaque spécimen, après dissection. A partir de ces données, 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, le facteur de condition et le taux de survie ont été calculés (Tableau 2).

**Tableau 2 :** Formules utilisées pour le calcul des paramètres de performances zootechniques.

*Formulas used to calculate zootechnical performance parameters.*

Paramètres	Formules
Sexe ratio (%)	(Nombre de femelles / Nombre de mâles) x 100
Taux de survie (%)	(Nombre de poissons final / Nombre de poissons initial) x 100
Gain de poids (g)	Poids final (g) - Poids initial (g)
Gain de poids journalier (g/j)	Gain de poids (g) / Temps de traitement (jour)
Taux de croissance spécifique (%/jour)	[(Ln Poids final) – (Ln Poids initial) / Temps de traitement] x 100 où Ln représente le logarithme népérien
Quotient nutritif	Quantité d'aliment sec distribuée / Gain de poids frais
Facteur de condition	[Poids de poisson (mg) / Longueur standard <sup>3</sup> (mm)] x 100

## ANALYSE STATISTIQUE

Les paramètres zootechniques (poids final, gain de poids journalier, taux de croissance spécifique, quotient nutritif, le facteur de condition et taux de survie) ont été soumis à l'analyse de variance à un critère (ANOVA 1). Ce test a été suivi de celui de comparaison multiple de Tukey pour les paramètres présentant une variabilité ( $p < 0,05$ ) afin d'identifier des différences spécifiques entre les lots pris deux à deux. Les poids individuels ne suivent pas une distribution normale (test de normalité), de ce fait, le test de Kruskal-Wallis a été appliqué. Pour cette analyse, le test U de Mann-Whitney a été utilisé pour la comparaison deux à deux au cas où le variable affiche une différence ( $p < 0,05$ ) entre les lots. Ces analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel STATISTICA 7. 1.

## RESULTATS

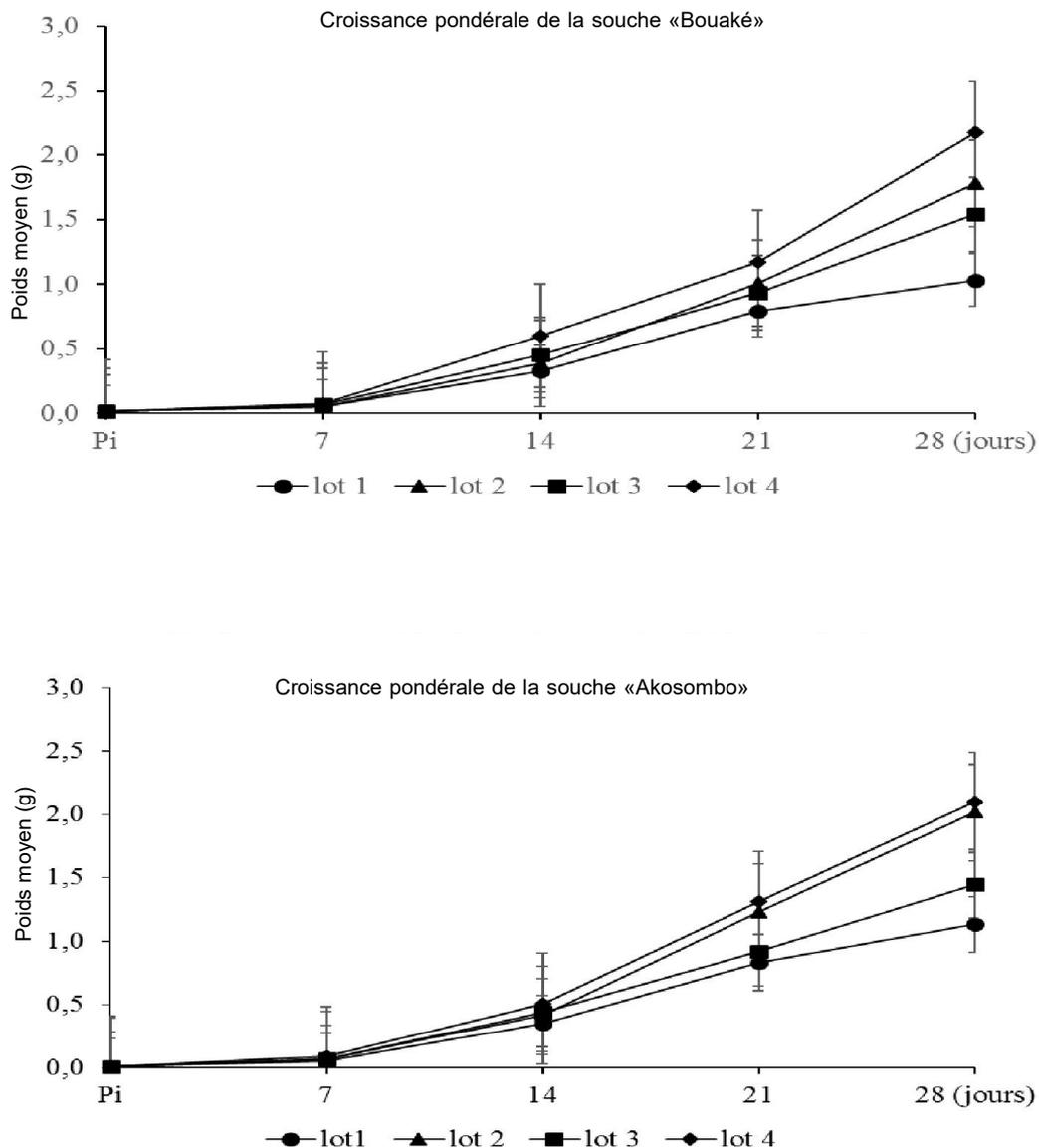
### TAUX D'INVERSION SEXUELLE ET CROISSANCE PONDERALE

Les données relatives aux sexe-ratios sont reportées dans le tableau 2. Les lots 1, 2, 3 et 4 se sont caractérisés par des proportions de mâles respectifs de  $53,00 \pm 3,46$  ;  $61,33 \pm 4,62$  ;  $100 \pm 0,00$  et  $100 \pm 0,00$  % pour la souche « Bouaké ». Chez la souche « Akosombo », les valeurs obtenues sont de  $57,00 \pm 5,19$  (lot 1) ;  $49,24 \pm 11,18$  (lot 2) ;  $100 \pm 0,00$  (lot 3) et  $100 \pm 0,00$  % (lot 4). Les pourcentages de mâle dans les lots traités 3 et 4 diffèrent significativement ( $p < 0,05$ ) de ceux observés chez les lots témoins respectifs 1 et 2. En revanche, il ne diffère pas significativement

( $p > 0,05$ ) d'un niveau de protéine à un autre et d'une souche à une autre.

Quant à la croissance pondérale, les graphiques de la figure 1 montrent les profils des poids moyens des larves des lots expérimentaux des souches « Bouaké » et « Akosombo ». Pour chaque souche, les quatre courbes présentent la même tendance évolutive. Toutefois, après 7 à 14 jours d'élevage, les courbes de croissance

des lots 2 et 4 sont distinctes de celles du lot 1 et du lot 3. La croissance pondérale est meilleure chez les populations du lot 4, suivie de celle du lot 2, puis du lot 3 et du lot 1. Les lots traités 3 et 4 présentent de meilleures performances de croissance à celles des lots témoins respectifs 1 et 2. Les lots 4 des deux souches présentent des croissances similaires ainsi que celles des lots 3.



**Figure 1 :** Courbes de croissance pondérale des souches « Bouaké » et « Akosombo » de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) durant l'inversion sexuelle (barre verticale = écart type).

*Growth curves of the « Bouaké » and « Akosombo » strains of Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) during sexual inversion (vertical bar = standard deviation).*

## PARAMETRES DE CROISSANCE, TAUX DE SURVIE, QUOTIENT NUTRITIF ET FACTEUR DE CONDITION

Les données relatives aux paramètres de croissance et taux de survie sont résumées dans le tableau 3.

Les poids moyens observés varient de  $1,033 \pm 0,536$  à  $1,13 \pm 0,021$  g (lot 1) ;  $1,782 \pm 0,45$  à  $2,015 \pm 0,367$  g (lot 2),  $1,54 \pm 0,619$  à  $1,45 \pm 0,227$  g (lot 3), puis de  $2,173 \pm 0,741$  à  $2,096 \pm 0,424$  g (lot 4), respectivement pour les souches « Bouaké » et « Akosombo ». Dans le même ordre de comparaison, les valeurs du gain moyen journalier de poids notées pour les souches « Bouaké » et « Akosombo » oscillent, respectivement, de  $0,037 \pm 0,002$  à  $0,039 \pm 0,001$  g/j (lot 1),  $0,063 \pm 0,01$  à  $0,072 \pm 0,01$  g/j (lot 2),  $0,055 \pm 0,002$  à  $0,044 \pm 0,005$  (lot 3), puis de  $0,077 \pm 0,017$  à  $0,075 \pm 0,009$  (lot 4). Les taux de croissances spécifiques respectifs pour les mêmes souches sont de  $15,91 \pm 0,271$  et  $16,87 \pm 0,046$  % (lot 1) ;  $17,828 \pm 0,591$  et  $18,94 \pm 0,34$  % (lot 2) ;  $17,34 \pm 0,123$  et  $17,74 \pm 0,542$  % (lot 3), puis de  $18,518 \pm 0,678$  et  $19,07 \pm 0,47$  % (lot 4). Ces lots 1, 2, 3 et 4 se sont caractérisés par des quotients nutritifs moyens respectifs de  $1,93 \pm 0,248$  ;  $1,289 \pm 0,169$  ;  $1,42 \pm 0,17$  ;  $1,166 \pm 0,151$  pour les populations de la souche

« Bouaké ». Chez les larves de la souche « Akosombo », les valeurs obtenues sont de  $1,8 \pm 0,09$  (lot 1) ;  $1,22 \pm 0,137$  (lot 2) ;  $1,74 \pm 0,061$  (lot 3) et  $1,29 \pm 0,1$  (lot 4). Les valeurs du facteur de condition enregistrées pour les souches « Bouaké » et « Akosombo » sont de  $2,00 \pm 0,104$  et  $1,76 \pm 0,058$  ;  $1,89 \pm 0,012$  et  $1,98 \pm 0,046$  ;  $1,89 \pm 0,012$  et  $1,89 \pm 0,013$ , puis de  $1,83 \pm 0,036$  et  $1,78 \pm 0,067$ , respectivement pour les lots 1, 2, 3 et 4. Relativement à la survie, les taux enregistrés sont compris entre 89 et 92 %, ensuite entre 87 et 93 %, respectivement pour les souches « Bouaké » et « Akosombo ».

L'analyse de variance à un facteur effectuée sur ces paramètres zootechniques ne révèle pas de différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les lots traités (3 et 4) et leurs témoins respectifs (lots 1 et 2). Néanmoins, pour chaque traitement, les meilleurs résultats ont été enregistrés avec les lots ayant subi le traitement hormonale. Egalement, en se basant sur le critère souche de poisson, ces paramètres zootechniques ne varient pas significativement ( $p > 0,05$ ) entre chaque lot et son correspondant. En revanche, en se fondant sur le critère niveau de protéine de l'aliment, pour chaque souche, les paramètres de croissance, le quotient nutritif et le facteur de condition varient significativement ( $p < 0,05$ ) entre les lots témoins 1 et 2, puis entre les lots traités 3 et 4.

**Tableau 3 :** Paramètres des performances zootechniques des larves des souches « Bouaké » et « Akosombo » de *Oreochromis niloticus* durant la masculinisation à l'hormone 17- $\alpha$ -méthyltestostérone. (Lot 1 et 2 : Lots témoins nourris avec les aliments titrant respectivement 48 et 50 % de protéine dépourvu d'hormone ; Lot 3 et 4 : Lots d'essai nourris avec les aliments titrant respectivement 48 et 50 % de protéine contenant de la 17- $\alpha$ -méthyltestostérone. Les valeurs partageant au moins une lettre en commun sur chaque ligne dans le tableau ne diffèrent significativement pas à  $p > 0,05$ ).

*Parameters of zootechnical performances of the larvae of the « Bouaké » and « Akosombo » strains of Oreochromis niloticus during masculinization. (Lot 1 and 2 : Control lots fed with 48 and 50 % protein respectively hormone-free ; Lot 3 and 4 : Test lots fed with 48 and 50 % protein respectively containing 17- $\alpha$ -methyltestosterone. The values sharing at least one letter in common on each line in the table do not differ to  $p > 0,05$ ).*

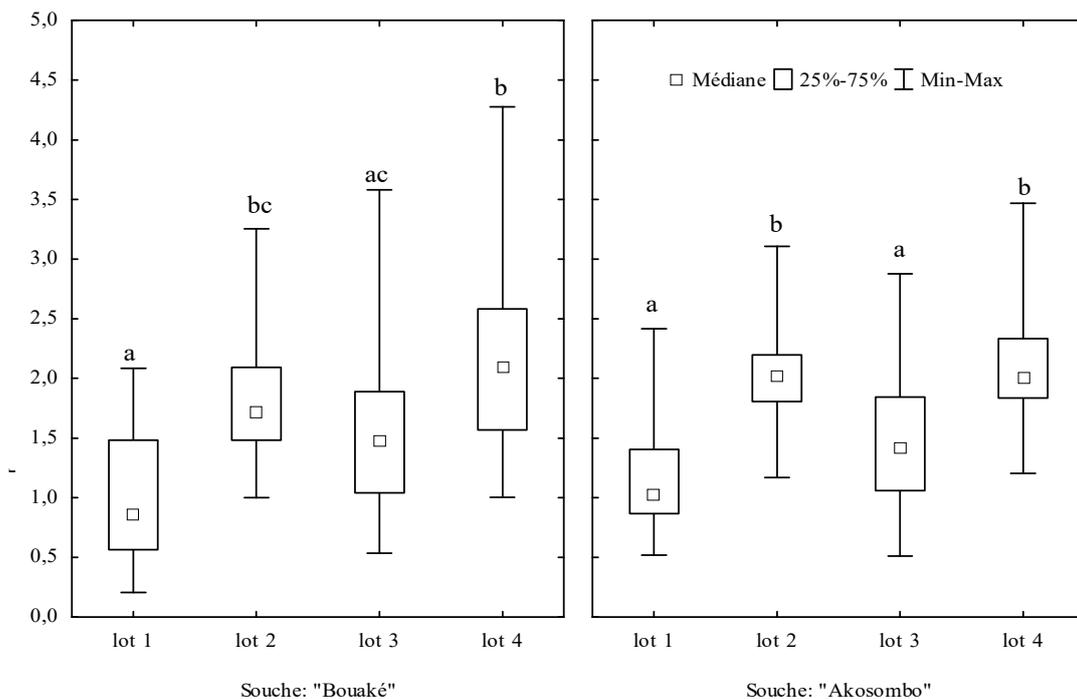
Paramètres	Souche «Bouaké»				Souche «Akosombo»			
	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4	lot 1	lot 2	lot 3	lot 4
Poids final (g)	1,033 <sup>a</sup>	1,782 <sup>ba</sup>	1,54 <sup>ac</sup>	2,173 <sup>b</sup>	1,13 <sup>a</sup>	2,015 <sup>b</sup>	1,45 <sup>a</sup>	2,096 <sup>b</sup>
Ecart type	( $\pm$ 0,536)	( $\pm$ 0,45)	( $\pm$ 0,054)	( $\pm$ 0,741)	( $\pm$ 0,021)	( $\pm$ 0,367)	( $\pm$ 0,227)	( $\pm$ 0,424)
Gain de poids (g)	1,021 <sup>a</sup>	1,77 <sup>bc</sup>	1,53 <sup>ac</sup>	2,159 <sup>b</sup>	1,11 <sup>a</sup>	2,004 <sup>b</sup>	1,23 <sup>a</sup>	2,085 <sup>b</sup>
Ecart type	( $\pm$ 0,08)	( $\pm$ 0,28)	( $\pm$ 0,054)	( $\pm$ 0,429)	( $\pm$ 0,02)	( $\pm$ 0,198)	( $\pm$ 0,14)	( $\pm$ 0,255)
Gain de poids journalier (g/j)	0,037 <sup>a</sup>	0,063 <sup>bc</sup>	0,055 <sup>ac</sup>	0,077 <sup>b</sup>	0,039 <sup>a</sup>	0,072 <sup>b</sup>	0,044 <sup>a</sup>	0,075 <sup>b</sup>
Ecart type	( $\pm$ 0,003)	( $\pm$ 0,01)	( $\pm$ 0,002)	( $\pm$ 0,017)	( $\pm$ 0,001)	( $\pm$ 0,01)	( $\pm$ 0,009)	( $\pm$ 0,009)
Taux de croissance spécifique (%)	15,91 <sup>a</sup>	17,828 <sup>bc</sup>	17,34 <sup>ac</sup>	18,518 <sup>b</sup>	16,87 <sup>a</sup>	18,94 <sup>b</sup>	17,74 <sup>a</sup>	
Ecart type	( $\pm$ 0,271)	( $\pm$ 0,591)	( $\pm$ 0,123)	( $\pm$ 0,678)	( $\pm$ 0,046)	( $\pm$ 0,34)	( $\pm$ 0,542)	( $\pm$ 0,47)
Quotient nutritif	1,93 <sup>a</sup>	1,289 <sup>bc</sup>	1,42 <sup>ac</sup>	1,166 <sup>b</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,22 <sup>b</sup>	1,74 <sup>a</sup>	1,29 <sup>b</sup>
Ecart type	( $\pm$ 0,169)	( $\pm$ 0,17)	( $\pm$ 0,17)	( $\pm$ 0,151)	( $\pm$ 0,09)	( $\pm$ 0,137)	( $\pm$ 0,061)	( $\pm$ 0,1)
Facteur de condition (k)	2,00 <sup>a</sup>	1,89 <sup>bc</sup>	1,89 <sup>ac</sup>	1,83 <sup>b</sup>	1,76 <sup>a</sup>	1,98 <sup>b</sup>	1,89 <sup>ab</sup>	1,78 <sup>ab</sup>
Ecart type	( $\pm$ 0,104)	( $\pm$ 0,012)	( $\pm$ 0,012)	( $\pm$ 0,036)	( $\pm$ 0,058)	( $\pm$ 0,046)	( $\pm$ 0,013)	( $\pm$ 0,067)
Proportion de mâles (%)	53,00 <sup>a</sup>	61,33 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>	100,00 <sup>b</sup>	57,00 <sup>a</sup>	49,24 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>	100,00 <sup>b</sup>
Ecart type	( $\pm$ 3,46)	( $\pm$ 4,62)	( $\pm$ 0,000)	( $\pm$ 0,000)	( $\pm$ 5,19)	( $\pm$ 11,18)	( $\pm$ 0,000)	( $\pm$ 0,000)
Taux de survie (%)	89,33 <sup>a</sup>	92,00 <sup>a</sup>	89,33 <sup>a</sup>	92,66 <sup>a</sup>	87,33 <sup>a</sup>	94,67 <sup>a</sup>	89,00 <sup>a</sup>	93,67 <sup>a</sup>
Ecart type	( $\pm$ 0,104)	( $\pm$ 1,732)	( $\pm$ 0,012)	( $\pm$ 2,517)	( $\pm$ 2,87)	( $\pm$ 1,155)	( $\pm$ 1,73)	( $\pm$ 2,516)

## DISTRIBUTION DES POIDS FINAUX INDIVIDUELS

La distribution des poids observée au sein des différents lots expérimentaux de poissons élevés est illustrée par les figures 2. Au niveau de la souche « Bouaké », les poids moyens finaux varient de 0,205 à 0,565 g (25 %), de 0,565 à 1,482 g (50 %) et de 1,482 à 2,085 g (25 %), pour le lot 1. En ce qui concerne le lot 2, les classes notées sont de 1,00 à 1,48 g (25 %) ; de 1,48 à 2,092 g (50 %) et de 2,092 à 3,25 g (25 %). Pour ce qui est du lot 3, les classes enregistrées sont de 0,532 à 1,04 g (25 %), de 1,04 à 1,89 g (50 %) et de 1,89 à 3,58 g (25 %). Quant au lot 4, les classes observées pour les poids moyens finaux sont de 1,005 à 1,56 g (25 %) ; de 1,56 à 2,582 g (50 %) et de 2,582 à 4,276 g (25 %). Chez la souche « Akosombo », pour le lot 1, les classes de poids enregistrées sont de 0,52 à 0,868 g (25 %), de 0,868 à 1,844 g (50 %) et de 1,844 à 2,415 g (25 %).

Concernant les poissons du lot 2, les classes de poids correspondantes sont respectivement de 1,169 à 1,806 g, de 1,806 à 2,197 g et de 2,197 à 3,107 g. S'agissant du lot 3, les classes de poids respectives correspondantes à ces proportions sont de 0,509 à 1,059 g, de 1,059 à 1,844 g et de 1,844 à 2,877 g. Relativement au lot 4, les classes de poids individuels finaux sont de 1,204 à 1,834 g (25 %), de 1,834 à 2,333 g (50 %) et de 2,333 à 3,469 g (25 %).

Quelle que soit la souche, la meilleure performance de croissance ( $p < 0,05$ ) est obtenue chez les populations du lot 4, suivie de celle du lot 2, puis du lot 3 et du lot 1. On observe une variabilité significative du poids ( $p < 0,05$ ) en fonction du niveau de protéine des aliments (tableau 3). Les poids diffèrent significativement ( $p > 0,05$ ) entre les lots témoins 1 et 2, puis entre les lots traités 3 et 4. En revanche, aucune différence n'a été observée entre les lots 1 et 3, puis entre les lots 2 et 4.



**Figure 2 :** Distribution des poids individuels des larves des souches « Bouaké » et « Akosombo » de *Oreochromis niloticus* en fonction des traitements. Lot 1 et 2 : Lots témoins nourris avec les aliments titrant respectivement 48 et 50 % de protéine dépourvu d'hormone ; Lot 3 et 4 : Lots d'essai nourris avec les aliments titrant respectivement 48 et 50 % de protéine contenant de la 17- $\alpha$ -méthyltestostérone. Les différentes lettres alphabétiques sur les boîtes à moustache (box plots) indiquent une différence statistiquement significative ( $p < 0,05$ ).

*Distribution of the individual larval weights of the « Bouaké » and « Akosombo » strains of Oreochromis niloticus according to the treatments. Lot 1 and 2 : Control lots fed with 48 and 50 % protein respectively hormone-free ; Lot 3 and 4 : Test lots fed with 48 and 50 % protein respectively containing 17- $\alpha$ -méthyltestostérone. The different alphabetical letters on the box plots indicate a statistically significant difference ( $p < 0,05$ ).*

## DISCUSSION

A l'issue des traitements hormonaux, les proportions de mâles obtenues au niveau des lots traités au 17-a-méthyltestostérone sont significativement ( $p < 0,05$ ) supérieures à celles des témoins. Ces résultats seraient liés à la présence de l'hormone (17-a-méthyltestostérone) dans les aliments des lots traités (lots 3 et 4) et absente dans ceux des témoins (lots 1 et 2). En effet, avec la 17-a-méthyltestostérone, les alevins à génotype femelle sont amenés à se développer comme des mâles fonctionnels, ce qui conduit à l'obtention d'une population à phénotype 100 % mâles (Baroiller, 1988). Yamamoto (1969) a passé en revue les différentes tentatives d'inversion sexuelle réalisées chez de nombreux téléostéens : il semblerait que l'échec éventuel puisse tenir soit aux choix impropres du stéroïde inducteur, soit à une action trop tardive après une différenciation précoce des gonades, soit enfin à l'utilisation de doses de stéroïdes inadéquates. Le contraire de chacune de ces trois éventualités peut être envisagé dans notre cas, ce qui impliquerait donc la réussite de l'inversion sexuelle de ces deux souches voisines « Bouaké » et « Akossombo », qu'il s'agisse d'un décalage dans la période de différenciation sensible à l'action du stéroïde inducteur exogène, ou seulement d'une différence de sensibilité au traitement.

Les croissances pondérales des lots traités 3 et 4 demeurent supérieures à celles des témoins respectifs lots 1 et 2, pour chaque traitement. Ce résultat est vraisemblablement lié aux effets anabolisants que possède la 17-a-méthyltestostérone (Fagerlung & McBride, 1975 ; Guerrero, 1975 ; Ufodike & Madu, 1986 ; Pandian & Sheela, 1995 et Flynn & Benfey, 2007). Par conséquent, les alevins de Tilapia traités aux androgènes présentent généralement une croissance plus rapide que les individus non traités (Gerrero, 1982 ; Rothbard *et al.*, 1983 ; Baroiller, 1988 ; Guerrero & Guerrero, 1988 ; Baroiller & Toguyeni, 1996).

Quelle que soit la qualité des aliments testés, les deux souches de *Oreochromis niloticus* sont très proches l'une de l'autre ou présentent une différence de potentialités de croissance très peu prononcée. Ceci peut être lié à leur origine géographique assez proche. La souche « Bouaké » est originaire de la Côte d'Ivoire, tandis que l'autre provient du Ghana. Selon

Mikolaek & Oswald (2015), les conditions d'élevage de la Côte d'Ivoire et celles du Ghana sont comparables du fait de leur proximité géographique. Par conséquent, l'adaptation de ces deux souches aux conditions de pisciculture ivoiriennes a probablement joué en faveur de la croissance de celles-ci.

Contrairement à la souche, les paramètres de croissances varient significativement, d'un aliment à un autre. Il se traduit par une faible croissance relative et un quotient nutritif relativement élevé, chez les individus nourris avec les aliments titrant 48 % de protéine (lot 1 et 3). En revanche, les poids moyens finaux, les croissances moyennes journalières, les taux de croissance spécifique les plus élevés ont été obtenus avec les aliments titrant 50 % de protéine (lot 2 et 4). Les aliments titrant 50 % de protéine seraient plus digestes et facilement assimilables par les deux souches que ceux titrant 48 % de protéine. Burel *et al.* (2000) ; Sklan *et al.* (2004) et Köprücü & Özdemir (2005) indiquent que la digestibilité d'un aliment dépend de la nature des ingrédients utilisés. Ces auteurs mentionnent que des ingrédients peuvent paraître d'excellentes sources de nutriments, mais de faible valeur nutritive et cela, à cause de la variabilité de leurs coefficients de digestibilité, d'absorption et de la disponibilité des nutriments (acides aminés, minéraux). De ce qui précède, la nature des ingrédients utilisés qui serait le seul élément discriminant dans la composition des aliments tests pourrait être la cause des variations de croissance enregistrées. En effet, ces deux aliments ont été fournis par deux différents fabricants et évidemment deux formules alimentaires différentes, vu leur composition sur les étiquettes des sacs de conditionnement. Comme le soulignent Kanangire (2001) ; Maina *et al.* (2002) et Ouattara (2004), les ingrédients contenus dans les aliments ont une influence sur la performance zootechnique chez les poissons. En plus des aspects abordés, une autre cause de ce résultat pourrait s'appuyer sur les teneurs et la nature des protéines. Bien que la proportion de protéines dans le régime soit de première importance (Jauncey & Ross, 1982), la digestibilité et l'assimilation des protéines varient selon la source.

Le taux de survie ne diffère pas significativement d'un aliment à un autre et d'une souche à une autre. Il en résulte que l'hormone (17-a-méthyltestostérone) n'affecte pas le taux de survie des larves. Des conclusions similaires ont été formulées par Dan & Little (2000) et Pechsiri

& Yakupitiyage (2005). Selon Crevedi *et al.* (1993), ce résultat serait lié à l'excrétion rapide de l'hormone par le poisson à travers les fèces et branchies. Egalement, les taux de survie relevés indiqueraient que ces alevins valorisent bien les aliments sans incidence sur leur survie. Quant aux quotients nutritifs, ils révèlent un bon rendement des alimentations testés, quelle que soit la souche utilisée. Des quotients nutritifs de l'ordre de 2,34 à 3,13 ont été au même stade de développement par Mensah *et al.* (2014).

## CONCLUSION

A l'issue des traitements hormonaux, tous les poissons traités présentent le phénotype du sexe mâle. Les deux souches « Bouaké » et « Akosombo » présentent des performances de croissances et des taux de survie similaires durant l'inversion hormonale dans notre condition d'élevage. En revanche, la qualité de l'aliment influence fortement les paramètres de croissance. Les quotients nutritifs révèlent un bon rendement des deux aliments testés. Ces résultats pourraient contribuer à la vulgarisation de la pratique l'inversion sexuelle dans les conditions de pisciculture de la Côte d'Ivoire.

## REFERENCES

- Abarike D. E., A. E. Obodai and Y. K. F. Attipoe. 2012. Growth and economic performance of fingerlings of *Oreochromis niloticus* fed on different non conventional feeds in outdoor hapas at Akosombo in Ghana. *Afr. J. Agric. Res.* 8 (26) : 3384 - 3391.
- Baroiller J. F., H. D'Cotta and E. Saillant. 2009. Environmental effects on fish sex determination and differentiation. *Sex. Dev.* (3) : 118 - 135.
- Baroiller J. F., A. Fostier and B. Jalabert. 1988. Precocious steroidogenesis in the gonads of *Oreochromis niloticus* during and after sexual differentiation. In : Y. Zohar and B. Breton (Eds.). *Reproduction in fish. Basic and applied aspects in endocrinology and genetics. Les Colloques de l'INRA*, 44 : pp137 - 141.
- Baroiller J. F. and B. Jalabert. 1989. Contribution of research in reproductive physiology to the culture of tilapias. *Aquat. Living Resour.* 2 (2) : 105 - 116.
- Baroiller J. F. and A. Toguyéni. 1996. Comparative effects of a natural androgen, 11- $\alpha$ -Hydroxyandrostenedione, and a synthetic androgen 17- $\alpha$ -methyltestosterone on the sex ratios of *Oreochromis niloticus*. In : R.S.V. Pullin, J. Lazard, M. Legendre, J.B. Amon Kothias and D. Pauly (Eds.). *The third international symposium on Tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceedings* : pp 238 - 245.
- Burel C., T. Boujard, F. Tulli and S. J. Kaushik. 2000. Digestibility of extruded peas, extruded lupin and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*. 188 : 285 - 298.
- Coche A. G. 1982. Cage culture of tilapias. In : R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConell (Eds.). *The Biology and Culture of Tilapia. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. ICLARM Conference Proceedings*, 7 : pp 205-246.
- Crevedi J. P., G. Delous, L. Debrauwer and D. Prone. 1993. Biotransformation and branchial excretion of 17- $\alpha$ -methyltestosterone in trout. *Drug Meta. Disposition*. 21 : 377 - 385.
- Dan N. C. and D. C. Little. 2000. The culture performance of monosex and mixed-sex new-season and overwintered fry in three strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in northern Vietnam. *Aquaculture*. 184 : 221 - 231.
- FAO. 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture, Opportunities and challenges*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 223 p.
- Fagerlung U. H. M. and J. R. McBride. 1975. Growth increments and some flesh and growth characteristics of juvenile coho salmo receiving diets supplemented with 17- $\alpha$ -methyltestosterone. *J. Fish. Biol.* 7 : 305 - 314.
- Flynn S. R. and T. J. Benfey. 2007. Effects of dietary estradiol-17 $\alpha$  in juvenile shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, Lesueur. *Aquaculture*. 270: 405 - 412.
- Guerrero R. D. 1975. Use of androgens for the production of all male *Tilapia aurea* (Steindachner). *Trans. Amer. Fish. Soc.* 2 : 342 - 348.
- Guerrero R. D. 1982. Control of tilapia reproduction. In : Pullin R.S.V. and R.H. Lowe-McConell. (Eds). *The biology and culture of Tilapias. ICLARM, Manilla, Philippines* : pp 309 - 316.
- Guerrero R. D. III and L. A. Guerrero. 1988. Feasibility of commercial production of sexreversed Nile tilapia fingerlings in the

- Philippines. In : R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai and J.L. Maclean (Eds.). Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and ICLARM, Manila, Philippines. ICLARM Conference Proceedings, 15 : pp 183 - 186.
- Jauncey K. and B. Ross 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture, University of Stirling, 111 p.
- Kanangire C. K. 2001. Effet de l'alimentation des poissons avec *Azolla* sur la production d'un écosystème agro-piscicole en zone marécageuse au Rwanda. Thèse de Doctorat, Université Notre Dame de la Paix, Namur, (Belgique), 222 p.
- Khalil W. K. B., W. S. Hasheesh, M. A. S. Marie, H. H. Abbas and E. A. Zahran. 2011. Assessment the impact of 17- $\alpha$ -methyltestosterone hormone on growth, hormone concentration, molecular and histopathological changes in muscles and testis of Nile tilapia ; *Oreochromis niloticus*. Life Sci. J. 8 (3): 329 - 343.
- Koprucu K. and Y. Ozdemir 2005. Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 250 : 308-316.
- Maina J. G., R. M. Beames, D. Higgs, P. N. Mbugua, G. Iwama and S. M. Kisia. 2002. Digestibility and feeding value of some feed Ingredients fed to tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquacult. Res. 33 : 853 - 862.
- Mensah E. T. D., F. K. Attipoe and M. A. Johnson. 2014. Effect of different stocking densities on growth performance and profitability of *Oreochromis niloticus* fry reared in hapa-in-pond system. Int. J. Fish. Aquaculture. 5 (8) : 204 - 209.
- Mensah, E. T. D. and F. K. Attipoe. 2013. Growth parameters and economics of tilapia cage culture using two commercial fish diets». Int. J. Dev. Sust. 2 (2) : 825 - 837.
- Mikolaek O. and M. Oswald. 2015. Comparaison de la pisciculture au Ghana et en Côte d'Ivoire : quelles leçons et questions pour la pisciculture paysanne en Afrique ? Communication à l'occasion de l'atelier « Enjeu et pratiques des partenariats institutionnels pour le développement de la pisciculture paysanne » organisé par l'APDRA au Pavillon de l'Eau, à Paris. 3 p.
- Ouattara N. I. 2004. Etude du potentiel aquacole d'une population du tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron* (Rüppell 1852) isolée dans le lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université de Liège, (Belgique), 275 p.
- Pandian T. J. and S. G. Sheela. 1995. Hormonal induction of sex reversal in fish. Aquaculture. 138 : 1 - 22.
- Pechsiri J. and A. Yakupitiyage. 2005. A comparative study of growth and feed utilization efficiency of sex reversed diploid and triploid Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquacult. Res. 36 : 45 - 51.
- Rashid J. 2010. 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 (Bangladesh). 14 p.
- Rothbard S., E. Solnik, S. Shabbath, R. Amado and I. Grabie. 1983. The technology of mass production of hormonally sex-inversed all male Tilapias. In : Fishelton and Yaron (Eds). First international symposium on Tilapia in Aquaculture. Israel : pp 425 - 434.
- Singh A. K. 2013. Introduction of modern endocrine techniques for the production of monosex population of fishes. Gen. Comp. Endocrinol. 181 : 146 - 155.
- Sklan D., T. Prag and I. Lupatsch. 2004. Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their prediction in diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus* (Teleostei, Tilapia). Aquaculture. 1 : 3 - 8.
- Toguyeni A. 1996. 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, Ecole Nationale Supérieure, (France), 158 p.
- Ufodike E. B. C. and C. T. Madu. 1986. Effects of methyltestosterone on food utilization and growth of *Sarotherodon niloticus* fry. Bull. Jap. Soc. Sei. Fish. 52 : 1919 - 1922.
- Yamamoto T. 1969. Sex differentiation. In : W.S. Hoar and D.J. Randall (Eds.). Fish Physiology and Reproduction. Academic Press, New York, 3 : pp 117 - 175.